

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
A M B I E N T A L

Tabla de contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1

I.1. Datos generales del proyecto1

I.1.1. Nombre del proyecto1

I.1.2. Ubicación del proyecto.....1

I.1.3. Duración del proyecto.3

I.1.4. Dimensiones del proyecto.3

I.2. Datos generales del Promovente3

I.2.1. Nombre o razón social.....3

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC)4

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal4

I.2.4. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones.....4

Teléfonos: 998 214 78 26, 998 313 2506.....4

Correo electrónico: j.a.barrera@hotmail.com4

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio.4

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 5

II.1. Marco general de referencia.....5

II.2. Información general del proyecto, plan o programa.....9

II.2.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.10

II.2.2. Justificación y Objetivos.....12

II.2.2.1. Justificación técnica12

II.2.2.2. Justificación social12

II.2.2.3. Justificación económica13

II.2.2.4. Justificación ambiental13

II.2.3. Ubicación física.....14

II.2.4. Inversión requerida.15

II.3. Características particulares del proyecto.....15

II.3.1. Descripción de las secciones.24

Sección 1.....24

Sección 2.....26

Sección 3.....28

Sección 4.....30

Sección 5.....32

Sección 6.....34

Sección 7.....36

Sección 8.....	38
Sección 9.....	40
Sección 10.....	42
Sección 11.....	44
Sección 12.....	46
Sección 13.....	48
Sección 14.....	50
Sección 15.....	52
Sección 16.....	54
Sección 17.....	56
Sección 18.....	58
Sección 19.....	60
II.3.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.....	62
II.3.3. Superficie total requerida:.....	62
II.3.4. Programa general de trabajo.....	63
II.3.5. Representación gráfica regional.....	65
II.3.6. Representación gráfica local.....	66
II.3.7. Preparación del sitio y construcción.....	66
II.3.7.1. Fabricación.....	67
II.3.7.2. Traslado terrestre.....	68
II.3.7.3. Trazo de los elementos a desplantar.....	69
II.3.7.4. Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra.....	69
II.3.7.5. Programa de rescate y reubicación de flora marina.....	69
II.3.7.6. Programa de rescate y reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.....	69
II.3.7.7. Traslado marítimo y colocación de los AMA®.....	69
II.3.7.8. Señalización de seguridad e informativa.....	72
II.3.7.9. Medidas de Mitigación del Impacto Ambiental.....	72
II.4. Operación y mantenimiento.....	73
II.4.1. Programa de operación.....	73
II.4.1.1. Programa de mantenimiento predictivo y preventivo.....	73
II.4.2. Abandono del sitio.....	73
II.5. Requerimiento de personal e insumos.....	73
II.5.1. Personal.....	73
II.5.2. Insumos.....	74
II.6. Residuos.....	75
II.6.1. Etapa de construcción.....	75
II.6.1.1. Residuos sólidos.....	75

II.6.1.2.	Residuos líquidos.....	75
II.6.1.3.	Emisiones a la atmósfera	76
II.6.1.4.	Ruido	76
II.6.1.5.	Residuos Peligrosos	76
II.6.2.	Etapa de operación.....	76
II.6.2.1.	Residuos sólidos	76
II.6.2.2.	Residuos líquidos.....	77
II.6.2.3.	Emisiones a la atmósfera	77
II.6.2.4.	Residuos Peligrosos	77
II.6.3.	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	77
II.6.3.1.	Etapa de construcción.....	77
II.6.3.1.1.	Residuos sólidos	77
II.6.3.1.2.	Residuos líquidos	77
II.6.3.2.	Etapa de operación y mantenimiento	77
II.6.3.2.1.	Residuos sólidos	77
II.6.3.2.2.	Residuos líquidos	78
III.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	79
III.1.	Vinculación con planes y programas sectoriales.....	79
III.1.1.	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)	79
III.2.	Vinculación con Tratados Intergubernamentales	82
III.3.	Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Áreas Naturales Protegidas, sitios RAMSAR y zonificaciones prioritarias para la conservación.	82
III.3.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT).	82
III.3.2.	ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.	116
III.3.3.	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún Tulum.	140
III.3.4.	Áreas Naturales Protegidas.....	149
III.3.5.	Sitios Ramsar	154
III.3.6.	Regionalización del territorio en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	156
III.3.6.1.	Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP)	157
III.3.6.2.	Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (RHP).....	159
III.3.6.3.	Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP)	161

III.3.6.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	163
III.4. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.	165
III.4.1. . Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	165
III.4.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	166
III.4.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA).	168
III.4.4. Ley General de Vida Silvestre.	171
III.4.5. Ley General de Bienes Nacionales	174
III.4.6. Normas Oficiales Mexicanas	178
III.5. Análisis integral de la viabilidad jurídica del proyecto.	183
III.6. Conclusiones.	187
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	188
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.....	188
IV.1.1. Ubicación Geográfica.	189
IV.1.2. Criterios para la definición del Sistema Ambiental.....	192
IV.1.3. Delimitación del área de influencia del Proyecto.....	201
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).	203
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	203
IV.2.1.1. Medio abiótico.	204
IV.2.1.1.1. Clima	204
IV.2.1.1.2. Temperatura.....	206
IV.2.1.1.3. Presión atmosférica	208
IV.2.1.1.4. Vientos	208
IV.2.1.1.5. Precipitación.....	208
IV.2.1.1.6. Humedad relativa	211
IV.2.1.1.7. Nubosidad	211
IV.2.1.1.8. Huracanes.....	211
IV.2.1.1.9. Atmósfera.....	212
IV.2.1.1.10. Fisiografía	213
IV.2.1.1.11. Geología y geomorfología.....	216
IV.2.1.1.12. Susceptibilidad de la zona.	219
IV.2.1.1.13. Hidrología superficial y subterránea	220
IV.2.1.1.14. Batimetría.....	223
IV.2.1.1.15. Características sedimentológicas de la zona marina	223
Velocidad de Asentamiento.....	224

Análisis de Oleaje	224
IV.2.2. Medio biótico.....	250
IV.2.2.1. Principales Ecosistemas.....	250
IV.2.2.2. Áreas Naturales Protegidas.....	251
IV.2.2.3. Terrestres Prioritarias de México (RTP)	252
IV.2.2.4. Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP)	252
IV.2.2.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	255
IV.2.2.6. La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar.....	255
IV.2.2.7. Usos y Actividades el SAR.....	255
IV.2.2.8. Flora Marina identificada en el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto.....	255
IV.2.2.8.1. Flora Marina observada en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.	257
IV.2.2.9. Fauna marina identificada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.....	258
IV.2.2.9.1. Fauna marina observada en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.....	261
IV.2.2.9.1.1. Esponjas.....	262
IV.2.2.9.1.2. Crustáceos	262
IV.2.2.9.1.3. Equinodermos.....	262
IV.2.2.9.1.4. Moluscos	263
IV.2.2.9.1.5. Peces	263
IV.2.2.10. Paisaje.....	264
IV.3. Medio Socioeconómico y cultural	264
IV.3.1. Medio Socioeconómico.....	265
IV.3.1.1. Demografía.....	265
IV.3.1.2. Población.....	265
IV.3.1.3. Distribución de población	266
IV.3.1.4. Pobreza y marginación	267
IV.3.1.5. Datos de migración	268
IV.3.1.6. Evolución Demográfica	268
IV.3.1.7. Educación	268
IV.3.1.8. Urbanización.....	269
IV.3.1.8.1. Salud	269
IV.3.1.8.2. Abasto	269
IV.3.1.8.3. Vías de Comunicación	269
IV.3.1.8.3.1. Vialidades	269
IV.3.1.8.3.2. Transporte	270
IV.3.1.8.4. Religión	271

IV.3.1.9.	Actividad Económica	271
IV.3.1.9.1.	Principales Sectores, Productos y Servicios	271
IV.3.1.9.1.1.	Estatal.....	271
IV.3.1.9.1.2.	Sector Terciario	272
IV.3.1.9.1.2.1.	Turismo.....	273
IV.3.1.9.1.2.2.	Comercio.....	273
IV.3.1.9.1.3.	Municipio Solidaridad	274
IV.3.1.9.1.4.	Playa del Carmen	276
IV.4.	Resumen de Factores abióticos y bióticos.	277
IV.4.1.	Medio abiótico	278
IV.4.2.	Medio biótico	279
IV.4.3.	Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	283
IV.5.	Diagnóstico Ambiental	283
V.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	286
V.1.	Identificación de Impactos.....	286
V.1.1.	Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.	286
V.2.	Técnicas para identificar y evaluar los impactos ambientales	286
V.2.1.	Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.....	287
V.2.1.1.	Identificación de las acciones de proyecto capaces de producir impactos	287
V.2.2.	Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos.....	288
V.2.2.1.	Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones	290
V.2.3.	Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM	291
V.2.3.1.	Criterios de importancia para la evaluación	292
V.2.3.2.	Componentes de evaluación	294
V.2.3.3.	Interpretación de los resultados	294
V.3.	Impactos Ambientales Generados	295
V.3.1.	Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.....	295
V.3.2.	Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones	299
V.3.2.1.	Descripción y caracterización de los impactos ambientales	302
V.3.2.1.1.	Impactos ambientales identificados para la etapa de: Preparación del Sitio....	302
V.3.2.1.2.	Impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y mantenimiento	318
V.3.3.	Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM	326
V.3.3.1.	Etapa: Preparación del sitio y Construcción	326

V.3.3.1.1. Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.	326
V.3.3.2. Etapa: Operación y Mantenimiento	329
V.3.3.2.1. Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento.....	329
V.3.3.2.2. Resultados de la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo al RIAM	331
V.3.3.3. Discusión de resultados generales	333
V.3.3.3.1. Análisis de los impactos ambientales acumulativos y residuales en el SAR.....	334
V.4. Conclusiones	338
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	340
VI.1. Programa de Manejo Ambiental.....	340
VI.2. Clasificación de las medidas de mitigación.....	348
VI.3. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas	349
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ...	356
VII.1. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	356
VII.2. Pronóstico ambiental.	359
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	368
VIII.1. Método para la delimitación del medio biótico.	368
VIII.1.1. Trabajo de campo.....	368
VIII.1.2. Análisis de datos.....	368
VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS	370
VIII.3. LITERATURA CITADA.....	375

Listado de Tablas

Tabla 1. Coordenadas extremas geográficas del área de influencia del proyecto, referidas al Datum de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16.	1
Tabla 1. Coordenadas extremas geográficas del área de influencia del proyecto, referidas al Datum de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16.	14
Tabla 2. Número de AMA [®] , bases y desplante total por sección.	17
Tabla 3. Elementos del proyecto que serán instalados por año.	19
Tabla 4. Superficies de desplante por elemento del proyecto.	19
Tabla 5. Superficie de contacto de los elementos que conforman el proyecto.	21
Tabla 6. Descripción temática de cada una de las secciones arrecifales.	22
Tabla 7. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	24
Tabla 8. Cuadro de construcción de la sección Enigma. Referido al Datum WGS84.16Q.	24
Tabla 9. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	26
Tabla 10. Cuadro de construcción de la sección La Red. Referido al Datum WGS84.16Q.	26
Tabla 11. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	28
Tabla 12. Cuadro de construcción de la sección Círculo de Vida. Referido al Datum WGS84.16Q.	28
Tabla 13. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	30
Tabla 14. Cuadro de construcción de la sección Ángeles. Referido al Datum WGS84.16Q.	30
Tabla 15. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	32
Tabla 16. Cuadro de construcción de la sección Arrecife Mayor. Referido al Datum WGS84.16Q.	32
Tabla 17. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	34
Tabla 18. Cuadro de construcción de la sección Vehículos. Referido al Datum WGS84.16Q.	34
Tabla 19. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	36
Tabla 20. Cuadro de construcción de la sección Culturas indígenas. Referido al Datum WGS84.16Q.	36
Tabla 21. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	38
Tabla 22. Cuadro de construcción de la sección Mascarones. Referido al Datum WGS84.16Q.	38
Tabla 23. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	40
Tabla 24. Cuadro de construcción de la sección Pirámide. Referido al Datum WGS84.16Q.	40
Tabla 25. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	42
Tabla 26. Cuadro de construcción de la sección Capilla. Referido al Datum WGS84.16Q.	42
Tabla 27. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	44

Tabla 28. Cuadro de construcción de la sección Calentamiento Global. Referido al Datum WGS84.16Q.....	44
Tabla 29. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	46
Tabla 30. Cuadro de construcción de la sección Laberinto. Referido al Datum WGS84.16Q.	46
Tabla 31. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	48
Tabla 32. Cuadro de construcción de la sección Árbol de la vida. Referido al Datum WGS84.16Q.....	48
Tabla 33. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	50
Tabla 34. Cuadro de construcción de la sección Arqueología. Referido al Datum WGS84.16Q.....	50
Tabla 35. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	52
Tabla 36. Cuadro de construcción de la sección Artesanías. Referido al Datum WGS84.16Q.	52
Tabla 37. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	54
Tabla 38. Cuadro de construcción de la sección Fauna Marina. Referido al Datum WGS84.16Q.....	54
Tabla 39. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	56
Tabla 40. Cuadro de construcción de la sección <i>Cementerio de Animales</i> . Referido al Datum WGS84.16Q.....	56
Tabla 41. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	58
Tabla 42. Cuadro de construcción de la sección Jardines de Coral. Referido al Datum WGS84.16Q.....	58
Tabla 43. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.	60
Tabla 44. Cuadro de construcción de la sección Piratas del Caribe. Referido al Datum WGS84.16Q.....	60
Tabla 47. Programa de trabajo del Proyecto.....	63
Tabla 48. Programa de trabajo a realizarse para cada una de las fases anuales del Proyecto.	64
Tabla 46. Número de módulos arrecifales que serán utilizados por año y los viajes necesarios para su traslado al sitio de intervención del proyecto.	70
Tabla 49. Volumen de concreto requerido para los módulos arrecifales.	74
Tabla 50. Estrategias ecológicas aplicables a la UAB 62.	86
Tabla 51. A. ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS	86
Tabla 52. Descripción de la UGA 178, Zona Marina de Competencia Federal	118
Tabla 53. Tabla de Acciones Generales.....	119
Tabla 54. Tabla de Acciones Específicas.	128
Tabla 55. Criterios de Aplicación para la Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe.	132

Tabla 56. Criterios de aplicación para Islas.	136
Tabla 57 Política, usos de suelo y criterios aplicables a la UGA M2.	140
Tabla 58. Criterios de aplicación ecológica para la UGA M2.	142
Tabla 59. Vinculación con Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y propuesta de cumplimiento	166
Tabla 60. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental y propuesta de cumplimiento	169
Tabla 61. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y propuesta de cumplimiento.	172
Tabla 62. Vinculación con el Reglamento de Ley General de Bienes Nacionales y propuesta de cumplimiento	174
Tabla 63. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de SEMARNAT vinculadas al Proyecto.....	179
Tabla 64. Resumen de la congruencia del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y aplicables.	184
Tabla 65. Coordenadas extremas geográficas del área de influencia del proyecto, referidas al DATUM de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16.	190
Tabla 66. Coordenadas extremas geográficas del área de influencia del proyecto, referidas al Datum de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16.....	201
Tabla 67. Lista de las 25 Olas más altas durante el periodo de análisis de 10 años	228
Tabla 68. Computed near-bottom wave-induced oscillatory current velocity and excursion distance based on linear wave theory.....	237
Tabla 69. Listado de especies de flora marina.	255
Tabla 70. Listado de especies de algas y pastos marinos observados en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.....	258
Tabla 71. Listado de especies de fauna marina.....	259
Tabla 72. Listado de esponjas observadas	262
Tabla 73. Listado de moluscos observados en el sitio del proyecto.	263
Tabla 74. Listado de peces observados en el sitio del proyecto.....	263
Tabla 75. Nivel educativo por grupo de edad.	268
Tabla 76. CENSO ECONÓMICO QUINTANA ROO. Censo económico 2014. INEGI.....	271
Tabla 77. Población Económicamente Activa PEA del Estado de Quintana Roo (2011)	272
Tabla 78. Población ocupada en el Estado de Quintana Roo (2011).	272
Tabla 79. Valor Agregado Censal Bruto del Sector Terciario en el Estado de Quintana Roo.	272
Tabla 80. Indicadores del Comercio al Mayoreo y Menudeo. SECTORES ECONÓMICOS. ...	273
Tabla 81. Censo económico 2014. INEGI.....	274
Tabla 82. Actividades económicas por sector.	275
Tabla 83. Resumen de los factores abióticos analizados.	278
Tabla 84. Resumen de los factores bióticos analizados.	279

Tabla 85. Vectores utilizados para la generación del SIG del proyecto. ¡Error! Marcador no definido.

Lista de Figuras

Figura 1. Localización del área de estudio	2
Figura 2. Localización geográfica de las secciones arrecifales.....	18
Figura 3. Diagrama del módulo arrecifal AMA®	20
Figura 4. Configuración del Módulo Enigma.	25
Figura 5. Configuración del Módulo La red.	27
Figura 6. Configuración del Módulo Círculo de Vida.	29
Figura 7. Configuración del Módulo Ángeles.	31
Figura 8. Configuración del Módulo Arrecife mayor.....	33
Figura 9. Configuración del Módulo Vehículos.....	35
Figura 10. Configuración del Módulo Culturas indígenas.	37
Figura 11. Configuración del Módulo Mascarones.	39
Figura 12. Configuración del Módulo Pirámide.....	41
Figura 13. Configuración del Módulo Capilla.	43
Figura 14. Configuración del Módulo Calentamiento Global.	45
Figura 15. Configuración del Módulo Laberinto.....	47
Figura 16. Configuración del Módulo Árbol de la vida.....	49
Figura 17. Configuración del Módulo Arqueología.....	51
Figura 18. Configuración del Módulo Artesanías.	53
Figura 19. Configuración del Módulo Fauna Marina.	55
Figura 20. Configuración del Módulo <i>Cementerio de Animales</i>	57
Figura 21. Configuración del Módulo Jardines de Coral.	59
Figura 22. Configuración del Módulo Piratas del Caribe.....	61
Figura 23. Localización del área de influencia del proyecto.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 24. Método constructivo de los AMA®	68
Figura 25. Traslado terrestre de los AMA®	68
Figura 26. Ejemplo de la barcaza que será utilizada para la colocación de los AMA® en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.	70
Figura 27. Ejemplo de la balsa pequeña para la colocación final de los AMA®.....	72
Figura 28. Descripción esquemática de los AMA® y del anclaje que será utilizado.....	72
Figura 29. Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	84
Figura 30. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	117
Figura 31. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulúm.....	141

Figura 32. Localización del proyecto en el contexto de las ANPs de competencia Federal en el Estado de Quintana Roo	150
Figura 33. Localización del proyecto en el contexto de los Sitios Ramsar.	155
Figura 34. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias de acuerdo con la CONABIO.....	158
Figura 35. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias de acuerdo con la CONABIO.....	160
Figura 36. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Marinas Prioritarias de acuerdo con la CONABIO.....	162
Figura 37. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de acuerdo con la CONABIO.	164
Figura 38. Localización del proyecto.....	191
Figura 39. Ubicación del proyecto en el contexto de las Cuencas definidas por la CONABIO.	195
Figura 40. Localización del proyecto en el contexto de la UGA 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMCM).....	197
Figura 41. Sistema Ambiental definido para el proyecto.....	200
Figura 42. Localización de las secciones arrecifales modulares en el contexto del área de influencia del proyecto	202
Figura 43. Unidades Climáticas.	205
Figura 44. Temperatura	207
Figura 45. Precipitación media anual.	210
Figura 46. Incidencia y trayecto de huracanes presentes en la Península de Yucatán, que han tenido presencia en el Municipio de Solidaridad (.http://www.csc.noaa.gov/hurricanes/#app=3d30&3e3d-selectedIndex=1).	212
Figura 47. Fisiografía.....	215
Figura 48. Geomorfología Marina.	218
Figura 49. Regionalización sísmica de la República Mexicana y señalización del área del proyecto. Fuente: Tomado y Modificado de CENAPRED.	220
Figura 50. Localización del proyecto en el contexto de las cuencas hidrológicas definidas por la CONABIO.....	222
Figura 51. Localización del proyecto en el contexto de las ANP de carácter Federal. ...	¡Error! Marcador no definido.
Figura 52. Localización del proyecto en el contexto de las RTP. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 53. Localización del proyecto en el contexto de las RHP. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 54. RMP.	254

Figura 55. Localización del proyecto en el contexto de las AICAs. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 56. Localización del proyecto en el contexto de los sitios Ramsar. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 57. Panel Superior: Batimetría inicial. Panel derecha: Arrecifes artificiales (AMAs) (pequeños puntos) instalados en 5 profundidades. En el rango específico de las isobatas va de -8 m a -36 m y se incrementa para mostrar los AMAs.227

Figura 58. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 6.49 m y un periodo de 12.02 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.231

Figura 59. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 6.49 m y un periodo de 11.97 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.232

Figura 60. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 5.52 m y un periodo de 10.87 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.233

Figura 61. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 5.4 m y un periodo de 11.91 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.234

Figura 62. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 4.93 m y un periodo de 11.95 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.235

Figura 63. Distribución del forzamiento inducido por el oleaje en una pared vertical.240

Figura 64. Distribución de esfuerzo inducido por oleaje en un muro inclinado.242

Figura 65. DINÁMICA DEMOGRÁFICA. CEURA S.A. de C.V. con base, en los Censos Generales de Población y Vivienda de 1990, 2000 Y 2010; conteos de población y vivienda 1995 y 2005, del INEGI. Proyección de población 2015 – 2020 con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo.265

Figura 66. Población en el Estado de Quintana Roo. Fuente: CEURA con base Censo población y vivienda 2010 INEGI266

Figura 67. PIRÁMIDE POBLACIONAL QUINTANA ROO 2010 - 2020. Panorama socio demográfico de Quintana Roo. INEGI.2010 – CONAPO proyecciones año 2020266

Figura 68. PIRÁMIDE POBLACIONAL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD 2010Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI.2010267

Figura 69. Marginación en el municipio de Solidaridad basado en la vivienda. Fuente CEURA S.A. de C.V con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo 2010267

Figura 70. Características Económicas Municipio De Solidaridad275

Figura 71. Ubicación del proyecto en el contexto de las Cuencas definidas por la CONABIO.¡Error! Marcador no definido.

Figura 72. Localización del proyecto en el contexto de la UGA 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC).....¡Error! Marcador no definido.

Figura 73. Sistema Ambiental definido para el proyecto.....¡Error! Marcador no definido.

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

Museo del Mar Caribe

I.1.2.Ubicación del proyecto

El proyecto se pretende desarrollar en la zona marina entre los Municipios de Solidaridad y Cozumel, Estado de Quintana Roo.

El área de influencia del proyecto en la Zona Marina localizada entre los municipios de Solidaridad y Cozumel, frente a Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, el cual se ubica en las coordenadas extremas geográficas, referidas al Datum de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16 siguientes:

Tabla 1. Coordenadas extremas geográficas del área de influencia del proyecto (Proyección UTM, Datum WGS84, Cuadrante 16 N).

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	493,513.02	2,280,808.88
2	494,039.18	2,280,524.67
3	494,872.72	2,281,581.81
4	494,353.77	2,281,875.16

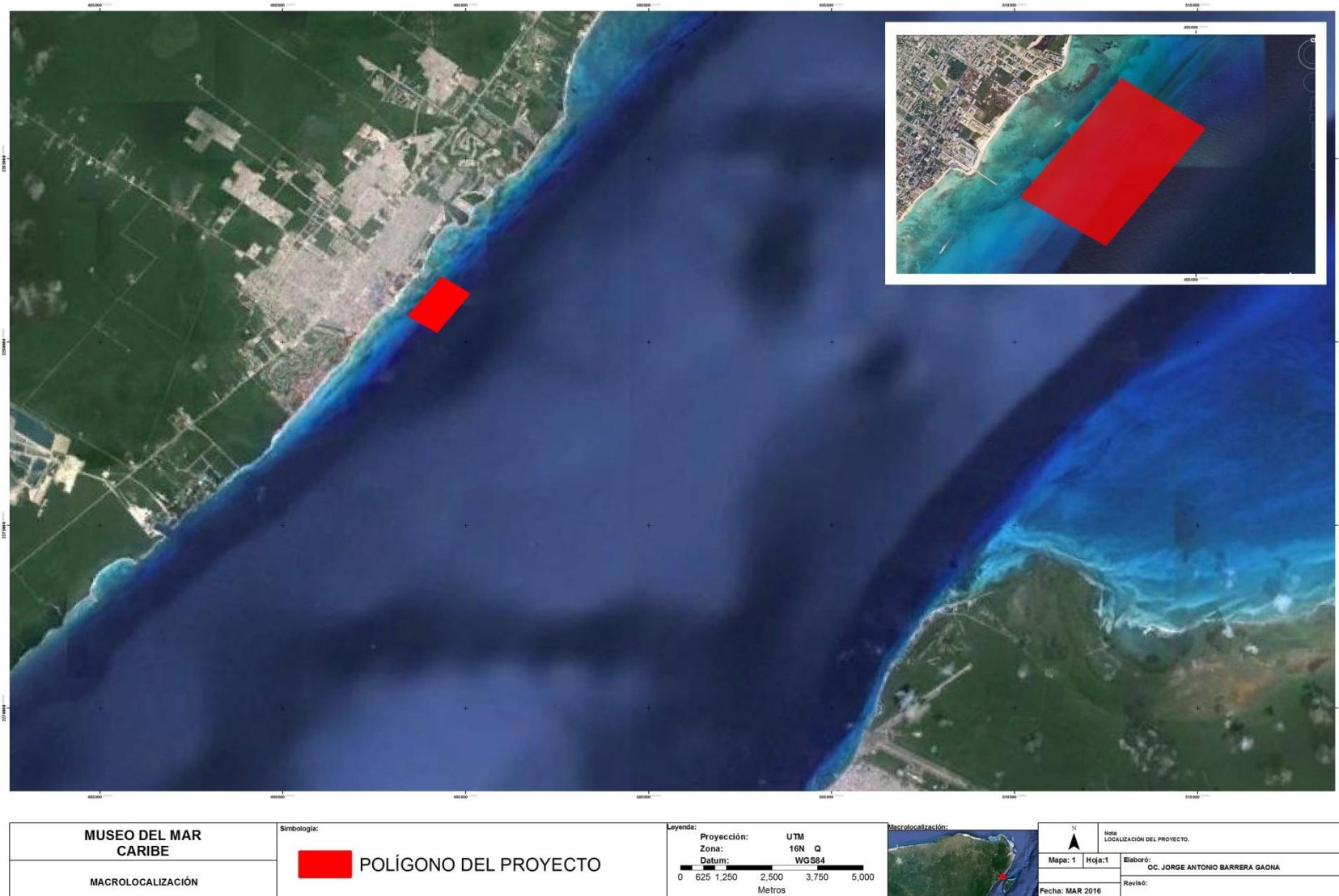


Figura 1. Localización del área de influencia del proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto.

El proyecto se desarrollará en 6 fases, cada una de un año de duración, de tal manera que cada año estarán listas para ser visitadas 3 secciones adicionales, con un promedio 157 estructuras por año. En las primeras 4 secciones se habilitarán el primer año e incluirá 35 esculturas.

Por su parte, el tiempo de vida útil de la etapa del proyecto correspondiente a la generación de sustrato para el repoblamiento con especies de fauna sésil (operación y mantenimiento), se ha estimado en 50 años, y dado que la zona marina es muy dinámica; para aumentar la vida útil de la obra será necesario realizar acciones de mantenimiento el cual se definirá en función los cambios estacionales y fenómenos de tormenta ordinarios y extraordinarios.

I.1.4. Dimensiones del proyecto.

El proyecto *“Museo del Mar Caribe”*, corresponde al aprovechamiento de una superficie de 3,275.17 metros cuadrados correspondiente a 19 secciones, distribuidas en una zona de influencia de 796,554.0682 metros cuadrados (79-65-54.0682 ha), con pretendida ubicación en la zona marina entre los municipios de Solidaridad y Cozumel, en el Estado de Quintana Roo.

El proyecto plantea el desarrollo de un museo subacuático frente a la costa de Playa del Carmen, consiste en:

- El sembrado de 3 tipos de estructuras diferentes enfrente, agrupadas en 19 secciones que estarán distribuidas a lo largo y ancho de una superficie de 3,275.17 metros cuadrados.
- Hacia el mar, las primeras secciones se ubicarán a más de 10 metros de profundidad (aproximadamente 600 metros de la costa) y las últimas a 30 metros de profundidad (aproximadamente a 1 kilómetros de la costa).
- Cada una de las 19 secciones constará de alrededor de 50 estructuras; así que en total el museo contará con 943 estructuras distribuidas en dos áreas: Museo Marino y Parque Acuático

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

THETYS, S.A. de C.V. Se anexa copia certificada del acta constitutiva en el Anexo 1.

I.2.2.Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

THE070829D66

I.2.3.Nombre y cargo del representante legal

Pablo Besquin Ortiz Rubio. Presidente del Consejo de Administración.

Se anexa copia certificada del poder en el Anexo 1

I.2.4.Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

Av. Río Mixcoac 36, despacho 1001. Colonia Actipan. Código postal 03230. I.1.1.1.

Delegación Benito Juárez. Ciudad de México

Teléfonos: 998 214 78 26, 998 313 2506

Correo electrónico: j.a.barrera@hotmail.com

I.2.5.Nombre del consultor que elaboró el estudio.

RP Soluciones SCP

Dirección: Rochester # 94 Despacho 380 Col. Náoles, Delegación Benito Juárez. Ciudad de México. C.P. 03810. Teléfono (999) 944 47 90; email: [REDACTED]

[REDACTED]

Responsable técnico:

Biol. Sandra A. García Peregrina. Cédula Profesional [REDACTED] (Anexo 3)

Colaboradores:

M. en C. Roberto Domínguez Maldonado. Cédula Profesional [REDACTED]

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

II.1. Marco general de referencia

La región marina entre los municipios de Solidaridad y Cozumel, en el estado de Quintana Roo, representa una zona de gran interés económico y ambiental tanto por su riqueza natural como por su ubicación.

Playa del Carmen es la cabecera municipal del Municipio de Solidaridad, se localiza dentro de la zona turística “Riviera Maya”, limita al Norte con los Municipios de Lázaro Cárdenas y Benito Juárez; al Este con el Mar Caribe y el Municipio de Cozumel; al sur con el Municipio de Felipe Carrillo Puerto y al Oeste con el Municipio de Felipe Carrillo Puerto y el Estado de Yucatán.

El Estado de Quintana Roo contaba al año 2010, con una población de 1’325,578 habitantes, de los cuales 159,310 pertenecieron al Municipio de Solidaridad concentrados principalmente en Playa del Carmen (94% del total del municipio).¹

De acuerdo al Programa de Desarrollo Municipal de Solidaridad 2010-2050, se plantean un conjunto de políticas generales, en zonas de impacto ambiental entre las que se destaca:

- Promover la actualización o modificación del Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad para implementar los lineamientos normativos de **construcción y operación de los desarrollos ecoturísticos**.

El Estado de Quintana Roo en 2014 se caracterizó por tener una vocación a la prestación de servicios principalmente turísticos, siendo el sector terciario el que más contribuye al crecimiento del territorio con un 91% del PIB Estatal, seguido por las actividades secundarias con el 7.3 % y en último lugar las actividades primarias con el 1.7%. El Estado contribuye con el 1.34 % del Producto Interno Bruto Nacional, ocupando el lugar número 24 a nivel nacional.

Se presentan altos movimientos migratorios hacia los principales destinos turísticos, del número total de habitantes del Estado es de 715,348 son inmigrantes (54%) concentrándose

¹ Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI

principalmente en los Municipios de Solidaridad y Benito Juárez, a fin de dedicarse a la prestación de servicios **turísticos, dando como** resultado un crecimiento poblacional demandante de vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios públicos.

Con una participación del 1.34% del PIB Nacional en el sector terciario, el Estado de Quintana Roo cuenta con actividades económicas específicas de gran importancia que tan solo en 2008 dejó un Valor Agregado Censal Bruto de \$41,501,234 (Miles de Pesos), las 15 más importantes son:

La mayor parte de los servicios y hoteles se localizan en Cancún, seguido de Cozumel, **Playa del Carmen** y la Riviera Maya.

La actividad turística es la más importante para el Estado, ya que por sí sola tiene una participación del 11.3% del PIB turístico nacional.

Quintana Roo captó el 40% del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo, con \$5,678.71 (Millones de Dólares).

La economía de Playa del Carmen, se basa hoy en día en torno al comercio y servicios turísticos sirve como lugar de puente hacia la isla de Cozumel. La construcción y el sector servicios son el motor de esta localidad que en los últimos años ha doblado su población, llegando a los casi 150 mil habitantes.

Playa del Carmen cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 76,602 personas y una PEA Ocupada: 73,749 personas. Donde el 78% de la PEA se dedica al turismo (INEGI).

Se Calcula que del total del PIB estatal 80% se genera en la zona costera y en **Playa del Carmen** se concentra un 40% de ese valor.

El turismo es la principal fuente de ingresos de esta localidad, en la que proliferan hoteles, resorts, bares, tiendas, restaurantes, discotecas, y más. En particular la 5ta. Avenida genera alrededor de 3 mil 500 fuentes de empleo en los que el Consejo Coordinador Empresarial CCE calcula 2 mil establecimientos en la zona turística, 300 de ellos restaurantes, pero la Tesorería municipal cuantifica en 658 el número de establecimientos que se ubican exclusivamente sobre esta Avenida.

Con una afluencia de 5.8 millones de turistas al año, Playa del Carmen es el corazón turístico de la Riviera Maya y figura como el destino más importante de Quintana Roo. Tan solo el año 2014, la actividad turística local generó una derrama económica estimada en \$1,700 millones de pesos, según datos del municipio de Solidaridad.

Los parques temáticos que rodean Playa del Carmen cuentan con atracciones estelares, selva tropical, fauna exótica y cultura maya, el contenido esencial de los parques en la Riviera Maya, muchos de ellos con espectáculos y temáticas interactivas.

- **Xcaret.** Es un parque con vestigios arqueológicos ubicado en la Riviera Maya, el cual ofrece un espectáculo de noche, con más de 300 actores en escena, que resulta en un viaje musical por la historia de México, desde la época prehispánica hasta nuestros días, con todo el colorido de los trajes típicos, el folclor y las danzas. La recreación de un Juego de Pelota prehispánico, una fiesta charra, un cementerio mexicano, un acuario de arrecife de coral, un Mariposario y ríos subterráneos, además de playas y albercas naturales, actividades como nado con delfines y un sinfín de atracciones.
- **Aktunchen.** Este parque natural en la Riviera Maya cuenta con un zoológico de fauna silvestre de 6 hectáreas, donde se preserva la flora y fauna local. El objetivo principal es el de mostrar los atractivos naturales de Quintana Roo con la firme convicción de preservar el estado natural de la zona. Por esta razón, el proyecto pretende lograr la reproducción y repoblación de más de 15 especies locales, algunas de ellas en vías de extinción.
- **Xplor.** Parque natural de aventura ubicado en la Riviera Maya, cerca de Cancún, cuenta con tirolesas sobre las copas de los árboles, vehículos anfíbios para introducirse en la selva, así como a través de cuevas y grutas; ríos subterráneos rodeados de estalactitas y estalagmitas, entre otras actividades.
- **Xel ha.** Parque considerado como el acuario natural más grande del mundo, el lugar perfecto para realizar actividades de naturaleza. Las actividades que se pueden realizar son snorkel, nado con delfines, Snuba® (combinación de snorkel y buceo) o Sea Trek® (caminata bajo el agua).
- **Labna-Ha Ecopark Adventures.** Cuenta con un parque Ecológico exclusivo llamado Mundo Mágico Maya donde se pueden desarrollar diferentes actividades rodeados de una exuberante jungla. Cuenta también con una cueva seca y varios cenotes. Los senderos ecológicos conducen a los tres diferentes cenotes que se visitan durante el tour, en el que podrán ver la flora y fauna del lugar todo esto acompañado por guías certificados.

- **Parque Aktun-chen.** Parque natural en la Riviera Maya que cuenta con un zoológico de fauna silvestre de 6 hectáreas, donde se preserva la flora y fauna local. El objetivo principal es mostrar los atractivos naturales de Quintana Roo con la firme convicción de preservar el estado natural de la zona. Por esta razón, el parque pretende lograr la reproducción y repoblación de más de 15 especies locales, algunas de ellas en vías de extinción.
- **Ecopark Kantun Chi.** Es un parque ecológico de grutas y cenotes localizado en el corazón de la Riviera Maya. Su nombre en Maya significa “Boca de Piedra Amarilla”. Se puede disfrutar de este lugar nadando en las aguas cristalinas de las grutas del mundo maya.
- **Teatro Vidanta (Cirque du soleil).** Teatro permanente, en Riviera Maya para albergar, un show exclusivo de la compañía canadiense Cirque du Soleil. Tiene una capacidad para 600 personas.
- **Teatro de la ciudad.** El Teatro de Playa del Carmen se conceptualizó en base al funcionamiento del teatro clásico Italiano, cuenta con 736 butacas desde donde se puede observar perfectamente el escenario, logrando con esto una mejor apreciación del espectáculo por disfrutar.

Por otro lado, la oferta de buceo en Solidaridad el municipio de Quintana Roo donde se encuentra nuestra zona de estudio, el Padrón de Marinas Turísticas y Operadoras de Buceo reporta en total 8 unidades dentro del Registro Nacional de Turismo.

Las zonas de buceo que existen en Quintana Roo y precisamente en la zona de estudio se dividen en 3: los cenotes, los arrecifes y algunas embarcaciones hundidas. No obstante, no existe un parque temático submarino para los que practican esta actividad.

No obstante, uno de los productos exitosos en Cancún, es el Museo del Mar Caribe de Arte (MUSA) que tiene como objetivo demostrar la interacción entre el arte y la ciencia de la conservación del medio ambiente. El MUSA, forma parte de una compleja estructura de arrecifes que favorece la colonización de la vida marina, al tiempo que aumenta la biomasa en gran escala. Todas las esculturas se fijan al fondo del mar y están hechas de materiales especiales utilizados para promover la vida coralina. Las instalaciones ocupan una superficie de más de 420 metros cuadrados de sustrato estéril con un peso de más de 200 toneladas.

El Parque Marino de Cancún-Isla Mujeres, es una de las zonas marinas más visitadas en el mundo, con más de 750,000 visitantes anuales. La ubicación de las esculturas de MUSA promueve la recuperación de los arrecifes naturales ya que alivia la presión ejercida sobre

ellos al ofrecer a los visitantes un sitio alternativo distante, pero dentro de la misma área natural protegida.

Los turistas que visitan el estado y se interesan por realizar actividades de aventura y una de ellas es el Buceo. De acuerdo con el sitio web <http://cancun.travel/es/> consultado en agosto de 2013 el mayor porcentaje de los visitantes busca el segmento de Golf (22%) seguido por los segmentos de compras y actividades acuáticas (ambos con el 14%), el turismo de aventura (12.5%) y el que busca la cultura maya (11%).

Ahora bien, la construcción y operación de un parque temático submarino de características similares al anteriormente referido, en la Zona Marina de Playa del Carmen, frente al conocido Club de Playa denominado “Mamita’s”, podría atraer hacia esta localidad un número importante de turistas adicionales a los que ya llegan; así como aliviar la presión que se ejerce sobre áreas naturales protegidas cercanas al sitio de pretendida ubicación del proyecto, como lo son los arrecifes en la zona como lo son Cozumel, o bien, las formaciones arrecifales localizadas frente a Playa del Carmen o Akumal.

Lo anterior, considerando que la afluencia hotelera en Playa del Carmen en los último 8 años ha crecido en un 4.9% anual. En el 2014 esta afluencia fue de 775 mil personas, que significó un importante crecimiento con respecto al año anterior, del 8.3%. En el 2014 el 93% de la afluencia fue extranjera; en ese año alcanzó la cifra de 721 mil personas.

II.2. Información general del proyecto, plan o programa.

El “*Museo del Mar Caribe*”, se propone como uno de los museos subacuáticos más sorprendentes de México y del mundo, que nace como una plataforma para la activación del ecoturismo subacuático con la creación de nuevos puntos de vida a través de arrecifes artificiales.

Rodeada de vida marina yacen sumergidas en el mar estructuras y esculturas que muestran paisajes fantásticos, de sueños mayas, de barcos perdidos y animales resguardándolos.

Se trata de un espacio escultórico dividido en 2 áreas: Museo Marino y Parque Acuático, los cuales alojan secciones con diferentes temáticas.

Dentro de estas 2 áreas se localizan secciones dedicados al Calentamiento Global, Incubadora de Coral, Piratas del Caribe, Religiones del Mundo, Laberinto, Jardines de Coral, Esculturas de

México, El Fondo Marino, entre otras conjuntando diferentes estructuras y esculturas que favorecen la formación de arrecifes artificiales así como la interacción de vida marina.

II.2.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto “**Museo del Mar Caribe**”, corresponde al aprovechamiento de una superficie de 3,275.17 metros cuadrados correspondiente a 19 secciones, distribuidas en una zona de influencia de 796,554.0682 metros cuadrados (79-65-54.0682 ha), con pretendida ubicación en la zona marina localizada entre los Municipios de Cozumel y Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

Derivado de esto, y toda vez que las obras y actividades que se pretende realizar son previstas en el Artículo 28 de Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), cayendo en los supuestos de las fracciones IX y XI; así como del supuesto del Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), cuyos incisos Q y S incluyen las obras y actividades que conforman el proyecto que nos ocupa, sujeta al proyecto a lo dispuesto por los artículos antes mencionados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), los cuales prevén lo siguiente:

De la Ley (LGEEPA):

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

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

Del Reglamento (REIA):

Artículo 5, del REIA

Inciso Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

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**, 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.

Inciso S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación,...

Por lo anterior se considera que el proyecto "**Museo del Mar Caribe**", cae en dichos supuestos, toda vez que se pretende:

- Construir y operar un desarrollo turístico (fracción IX e inciso Q) en un ecosistema costero y dentro de los límites de un Área Natural Protegida (Fracción XI e inciso S), en la zona marina de Playa del Carmen, en una superficie de 3,275.17 metros cuadrados.

Es importante referir que se considera que la construcción del Proyecto 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. Justificación y Objetivos

II.2.2.1. Justificación técnica

Si se considera que las Unidades Arrecifales existentes mantienen una gran presión por parte del turismo de buceo y esnorquel que se práctica en la localidad, podría considerarse la generación de un descanso, con resultados de una mejora en la condición de las formaciones arrecifales.

Para lograr lo anterior, es necesario contar con alternativas viables que ayuden a redireccionar a los usuarios de los sitios de buceo (turistas y particulares). La disminución parcial de visitantes a las unidades arrecifales constituye una acción de conservación que mitiga y reduce las probabilidades de fragmentación de corales por la actividad antropogénica y turística que se lleva a cabo, disminuye el disturbio en la comunidad de peces, disminuye algunas de las acciones que realizan los guías y que tal vez no se ha considerado como posible impacto negativo al ecosistema, como lo es alimentar a los peces.

Además, ha sido demostrado que la generación de un efecto de refugio en la dinámica de los recursos y, de los hábitats, permite mejoras en el estado de conservación de las poblaciones y de los recursos en general.

Lo anterior, no es algo nuevo o novedoso, existen en la literatura resultados de investigaciones y congresos, en donde se muestran los efectos positivos del efecto de refugio generado por acciones tomadas como acciones de manejo.

II.2.2.2. Justificación social

Playa del Carmen cuenta con atractivos turísticos importantes: zonas arqueológicas de importancia mundial, áreas naturales protegidas de gran relevancia y belleza, el segundo arrecife coralino más grande del mundo, cenotes, cavernas y ríos subterráneos.

Estos atractivos turísticos le dan a Playa del Carmen potencialidad para atraer más visitantes de los segmentos de Naturaleza, de aventura, de Sol y Playa y Cultural.

Esto se ve reflejado en una mayor demanda de servicios turísticos para los prestadores de servicios ya existentes.

De manera adicional, se propone un programa de monitoreo de las formaciones arrecifales que se utilizan actualmente, a fin de mejorar la calidad y condiciones, promoviendo acciones de repoblamiento de estas, lo cual coadyuvará en el mantenimiento de una de las actividades

económicas de relevancia en la localidad, como lo es el buceo, en sus diferentes modalidades.

II.2.2.3. Justificación económica

Con una afluencia de 5.8 millones de turistas al año, Playa del Carmen es el corazón turístico de la Riviera Maya y figura como el destino más importante de Quintana Roo. Tan solo el año 2014, la actividad turística local generó una derrama económica estimada en \$1,700 millones de pesos, según datos del municipio de Solidaridad.

Si se toma en cuenta una estadística calculada para la ciudad de Cancún, en la cual se estimó que un 14%² de los turistas que visitan Cancún se interesan por realizar actividades de aventura y una de ellas es el Buceo. De acuerdo con estos valores, es posible estimar una derrama económica de \$238,000 millones de pesos por la actividad turística para los prestadores de servicios turísticos del municipio de Solidaridad.

Ahora bien, con la creación del Museo de la Cultura Maya, será aún más accesible practicar las actividades acuáticas como el buceo y esnorquel, de tal forma que el 14% puede verse incrementado considerablemente, trayendo consigo beneficios económicos importantes a la localidad.

II.2.2.4. Justificación ambiental

El Museo del Mar Caribe, formaría parte de la ya existente compleja estructura de arrecifes, favoreciendo la colonización de la vida marina, al tiempo que aumenta la biomasa en gran escala. Todas las esculturas se fijan al fondo del mar y serán hechas de materiales especiales utilizados para promover la vida coralina.

La colocación de las esculturas de Museo del Mar Caribe promoverá la recuperación de los arrecifes naturales, al aliviar la presión ejercida sobre ellos al ofrecer a los visitantes un sitio alternativo a la misma distancia e incluso, más cercano que algunas otras formaciones arrecifales existentes. Sobre esta superficie de desplante, se pretende generar una superficie de 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de fauna sésil.

²Cita en internet <http://cancun.travel/es/> consultado en agosto de 2013

II.2.3. Ubicación física.

El proyecto se pretende desarrollar en la zona marina entre los Municipios de Solidaridad y Cozumel, Estado de Quintana Roo.

El área de influencia del proyecto en la Zona Marina localizada entre los municipios de Solidaridad y Cozumel, frente a Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, el cual se ubica en las coordenadas extremas geográficas, referidas al Datum de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16 siguientes:

Tabla 2. Coordenadas extremas geográficas del área de influencia del proyecto, referidas al Datum de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16.

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	493,513.02	2,280,808.88
2	494,039.18	2,280,524.67
3	494,872.72	2,281,581.81
4	494,353.77	2,281,875.16

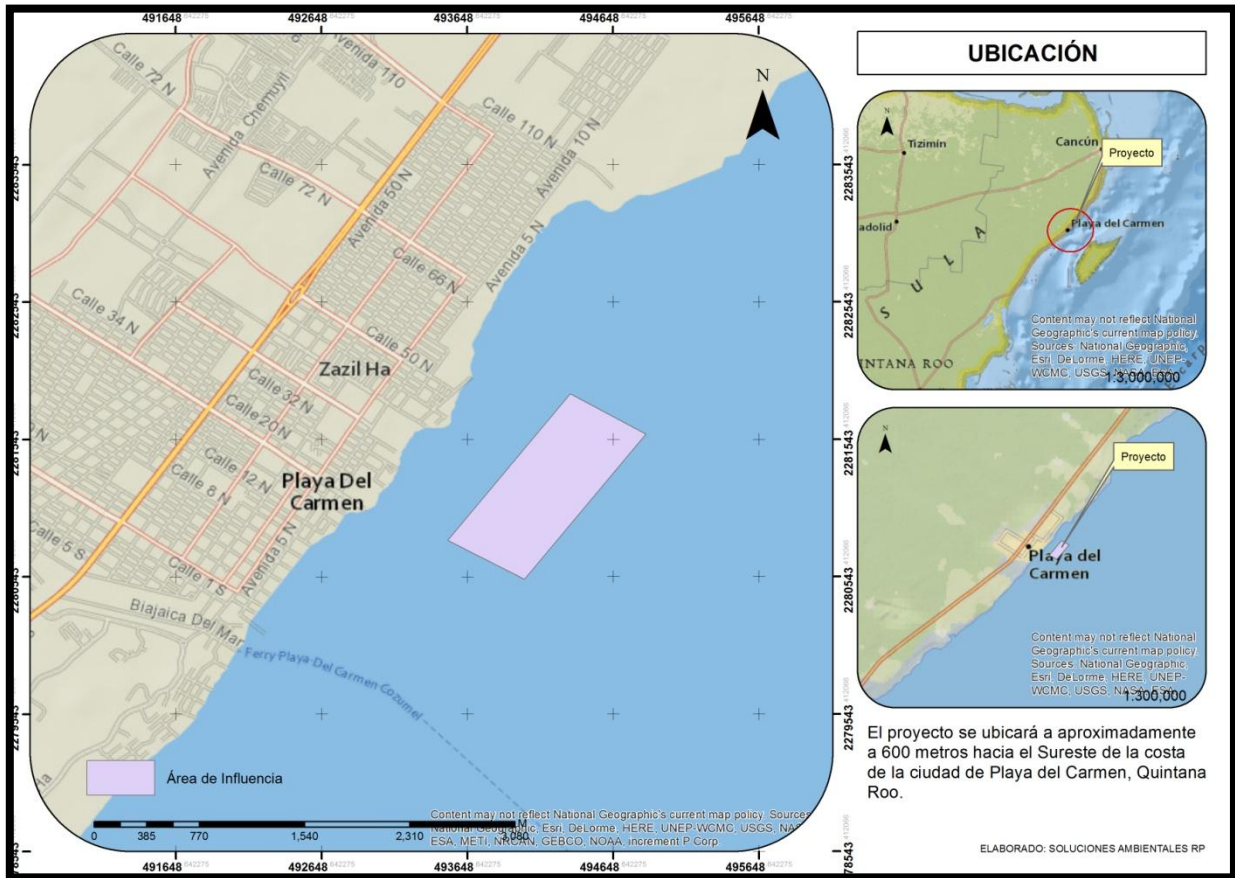


Figura 2. Localización del área de influencia del proyecto.

II.2.4. Inversión requerida.

Para las obras en Playa del Carmen, se estima en un costo global de US\$6'005,912 dólares americanos (seis millones, cinco mil novecientos doce dólares americanos). Esta estimación contempla el costo de inversión por la ejecución de la obra, incluye supervisión técnica y conceptos de aplicación de medidas correspondientes, supervisión y monitoreo ambiental durante el proceso constructivo y se considera un mes más después de la construcción. Vale la pena mencionar que la fuente de capital es de la iniciativa Privada.

II.3. Características particulares del proyecto.

El proyecto plantea el desarrollo de un Museo del Mar Caribe frente a la costa de Playa del Carmen, consiste en un Parque y museo subacuático conformado por 943 arrecifes modulares artificiales (AMA®) y prefabricados temáticos formados por distintas unidades de

2.7 metros cúbicos de concreto de grado marino, que al juntarse crearán figuras homogéneas de distintos volúmenes con diferentes temas.

Se plantea el aprovechamiento de una superficie de 3,275.17 metros cuadrados correspondiente a 19 secciones, distribuidas en una zona de influencia de 796,554.0682 metros cuadrados (79.66 ha),

Hacia el mar, las primeras secciones se ubicarán a más de 10 metros de profundidad (aproximadamente 600 metros de la costa) y las últimas a 30 metros de profundidad (aproximadamente a 1 kilómetro de la costa).

Cada una de las 19 secciones contará, en promedio, con alrededor de 50 estructuras (entre AMA® y Bases para esculturas, así como estructuras temáticas); de lo anterior, el proyecto contará con un total de 943 estructuras distribuidas en dos secciones:

- Museo del Mar Caribe (submarino) y
- Parque acuático.

En estas, se tendrá como un efecto secundario de la instalación de los módulos, la agregación de peces y biomasa marina a base la tecnología denominada como Arrecife Modular Artificial AMA®.

Estos se distribuyen en una superficie de influencia de 796,554.0682 metros cuadrados (79.66 hectáreas), tal y como se observa en la figura 2.

Tabla 3. Número de AMA®, bases y desplante total por sección.

No	Sección	Módulos A	Módulos B	Área mod A	Área Mod B	Otros Elementos	Desplante total por sección
1	Enigma	36	19	104.04	65.55		169.59
2	La Red	45	19	130.05	65.55		195.60
3	Circulo de Vida	45	23	130.05	79.35		209.40
4	Ángeles	54	8	156.06	27.60		183.66
5	Arrecife Mayor	39	15	112.71	51.75		164.46
6	Vehículos	19	0	54.91	0.00	93.00	147.91
7	Culturas indígenas	23	8	66.47	27.60		94.07
8	Mascarones	45	8	130.05	27.60		157.65
9	Pirámide	35	6	101.15	20.70		121.85
10	Capilla	39	18	112.71	62.10		174.81
11	Calentamiento Global	32	16	92.48	55.20		147.68
12	Laberinto	46	8	132.94	27.60		160.54
13	Árbol de la Vida	19	11	54.91	37.95		92.86
14	Arqueología	42	36	121.38	124.20		245.58
15	Artesanías	23	10	66.47	34.50		100.97
16	Fauna Marina	15	26	43.35	89.70		133.05
17	Cementerio de animales	19	0	54.91	0.00	231.19	286.10
18	Invernadero de Coral	31	0	89.59	0.00	150.00	239.59
19	Piratas del Caribe	45	5	130.05	17.25	102.50	249.80
	Total	652	236	1,884.28	814.20	576.69	3,275.17

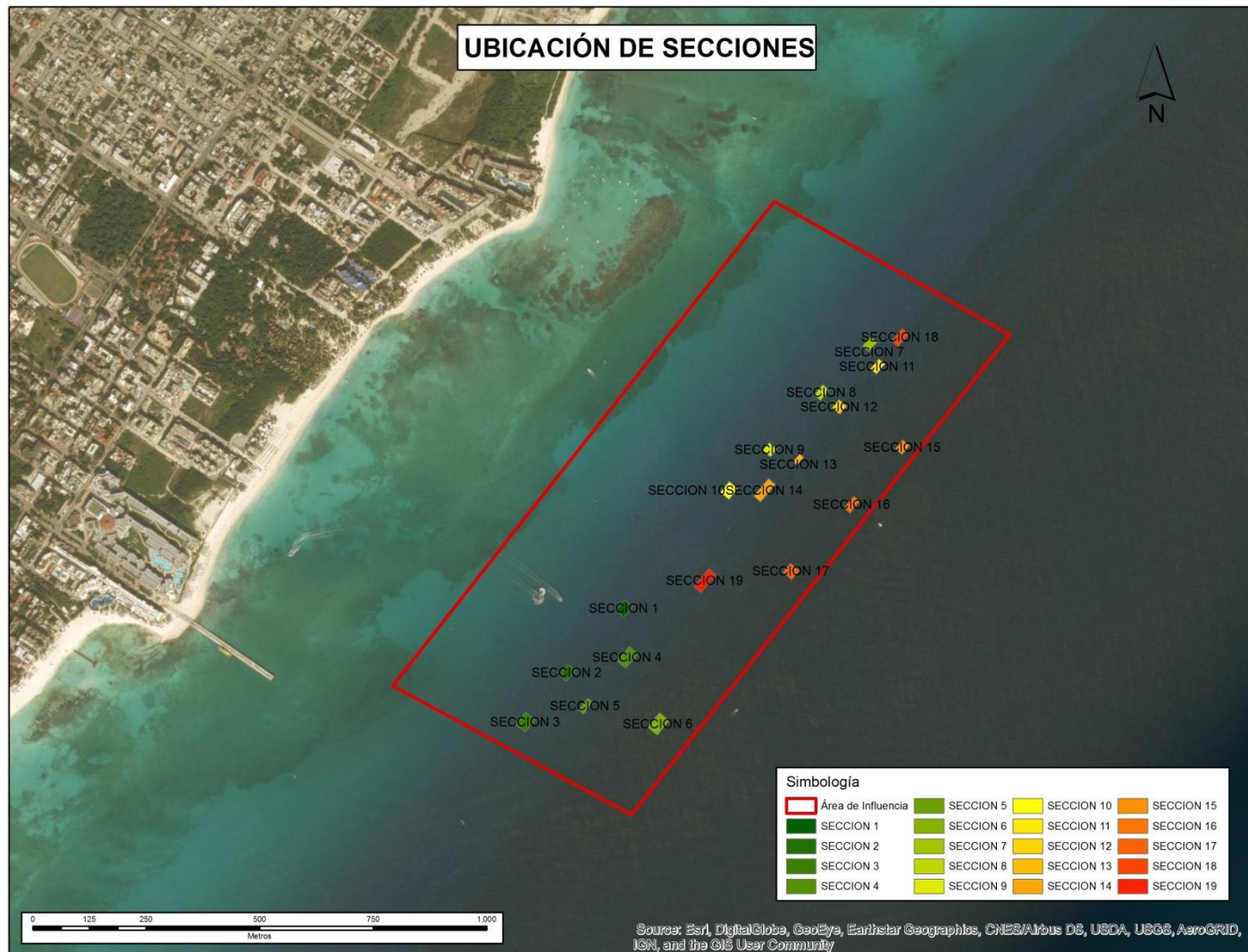


Figura 3. Localización geográfica de las secciones arrecifales.

Las seccionese irán desarrollando a lo largo de 6 años, de tal manera que cada año estarán listas para ser visitadas 3 secciones adicionales, lo que equivale a instalar un promedio de 150 estructuras por año. Las primeras4secciones se habilitarán en el primer año e incluirán27 esculturas además de los 146 AMAs®, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. Elementos del proyecto que serán instalados por año.

Fase	Años						Total
	1	2	3	4	5	6	
Secciones	4	3	3	3	3	3	19
Módulo A (AMA®)	178	111	111	90	109	108	707
Módulo (B) esculturas	35	34	85	39	11	32	236
Total de Piezas	213	145	196	129	120	140	943

De lo anterior, el desplante total será de:

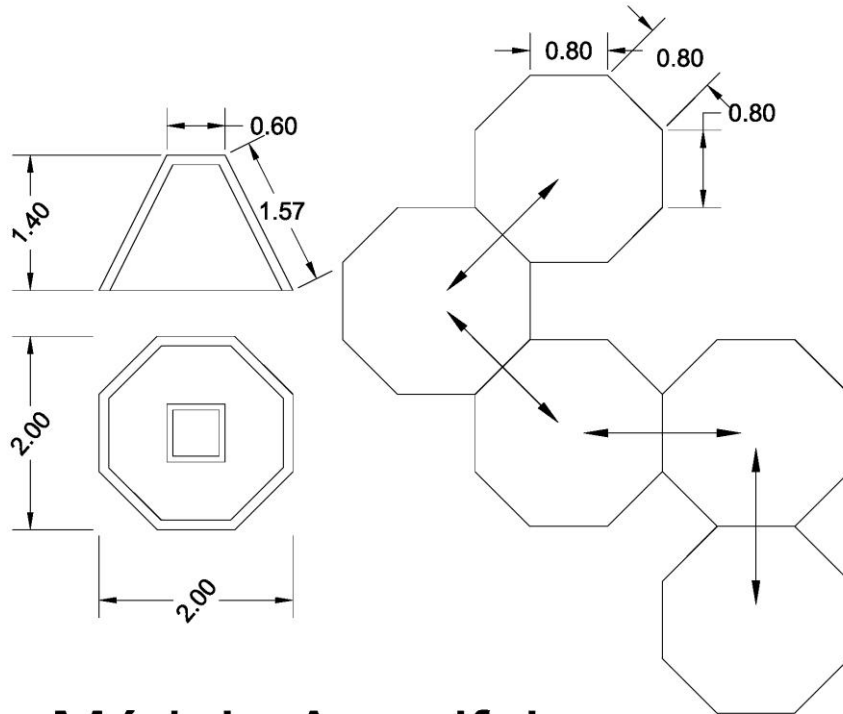
Tabla 5. Superficies de desplante por elemento del proyecto.

Elemento (M2)	Total
Módulo A (AMA®)	1,884.28
Módulo (B) esculturas	814.20
Otros elementos	576.69
Superficie total de desplante	3,275.17

De lo anterior, es importante hacer referencia que la superficie de contacto de los AMA, será menor, toda vez que la forma de estos es hueca por dentro, lo que genera una superficie de contacto sobre el fondo marino menor a la superficie de desplante referida anteriormente; es decir, se estima un desplante de 2.89 metros cuadrados por cada AMA®, de los cuales solamente 0.9146 metros cuadrados tendrán contacto con el fondo marino, por lo que la

superficie restante de 1.9754 metros cuadrados por cada AMA[®] de arenal se convertirá en zonas de refugio para las diferentes especies de Fauna existentes en el sitio.

Lo anterior, puede observarse en el esquema de cada uno de los AMA[®], en donde es posible observar que son huecos en la parte central.



Módulo Arrecifal

Figura 4. Diagrama del módulo arrecifal AMA[®].

De lo anterior, se establece lo siguiente:

Tabla 6. Superficie de contacto de los elementos que conforman el proyecto.

Elemento (M2)	Total
Superficie de contacto de Módulo A (AMA®)	596.3192
Módulo (B) esculturas	814.20
Otros elementos	576.69
Superficie de contacto con el fondo marino	1,987.21
Superficie de creación de zonas de refugio (AMA®)	1,287.96
Superficie total de desplante	3,275.17

Ahora bien, cada uno de los AMA® que se pretende utilizar, para generar sustrato tiene una superficie aprovechable de 6.66 metros cuadrados; considerando el total de AMA® que se pretende utilizar, se estima que el proyecto generará una superficie de 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, principalmente corales.

Es decir, el proyecto pretende generar en una superficie de 1,987.21 metros cuadrados de contacto con el fondo marino, una superficie de 1,287.96 metros cuadrados para refugio de especies de peces o de lento desplazamiento, y 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, buscando el incremento de la biomasa y estabilización de colonias arrecifales.

El “Museo del Mar Caribe”, pretende llegar a ser uno de los museos subacuáticos más sorprendentes de México y del mundo; este nace como una plataforma para la activación del ecoturismo subacuático con la creación de nuevos puntos de vida a través de arrecifes artificiales.

Rodeada de vida marina yacerán sumergidas en el mar estructuras y esculturas que muestran paisajes fantásticos, de sueños mayas, de barcos perdidos y animales resguardándolos.

Como ya se mencionó, se trata de un espacio escultórico dividido en 2 áreas: Museo Marino y Parque Acuático, los cuales alojan módulos con diferentes temáticas.

Estas secciones se dedican a diferentes temas como lo son el Calentamiento Global, Incubadora de Coral, Piratas del Caribe, Capilla, Laberinto, Jardines de Coral, Esculturas de México, El Fondo Marino, entre otras conjuntando diferentes estructuras y esculturas que favorecen la formación de arrecifes artificiales así como la interacción de vida marina; a continuación se describen cada una de las secciones:

Tabla 7. Descripción temática de cada una de las secciones arrecifales.

No	Sección	Descripción
1	Enigma	Se podrá admirar los secretos que esconde el mar mediante estructuras que recrean un misterioso y oscuro arrecife.
2	La Red	Tejido de estructuras aptas para admirar la belleza de los corales y fauna marina que conducen a un basamento piramidal desde donde se podrá admirar toda esta red.
3	Circulo de Vida	Bello recorrido de esculturas que representan los diferentes momentos de la vida, desde el origen hasta la última etapa.
4	Ángeles	Conjunto de esculturas resguardadas por un arrecife artificial en forma de ángel, espacio donde podrán bucear a través de esculturas aladas, admirando su belleza y contemplando su magnificencia.
5	Arrecife Mayor	Conjunto de bloques y arrecifes artificiales creando un espacio concentrado para poder admirar la fauna y especies marinas como peces, crustáceos, algas, esponjas, gorgonias y corales entre otras.
6	Vehículos	La sección se compone de vehículos sumergidos como refugio para la vida marina y el nacimiento de arrecifes artificiales, así como de una sala dedicada las artesanías de la región maya.
7	Culturas indígenas	Conjunto de esculturas resguardadas por un arrecife

No	Sección	Descripción
		artificial en forma escultórica, espacio donde podrán bucear a través de esculturas de escultores mexicanos, una galería, a distintas escalas, que permita ir admirando su creatividad y contemplando su magnificencia bajo el mar.
8	Mascarones	Grupo de Mascarones Mayas monumentales protegidos por barreras de arrecifes.
9	Pirámide	Basamento piramidal acuático que muestra las características construcciones Mayas.
10	Capilla	Espacio destinado para celebraciones especiales, parejas en busca de una experiencia romántica mezclada con aventura, capilla adecuada para ceremonias o galas.
11	Calentamiento Global	La idea es encontrar al visitante con un mundo inundado, un mundo después del calentamiento global.
12	Laberinto	Desafío para los más intrépidos y aventureros, recorriendo un laberinto en un jardín submarino
13	Árbol de la Vida	Escultura que representa a la Ceiba el mítico Árbol de la cosmogonía Maya, protegido entre arrecifes y corales artificiales
14	Arqueología	Zona arqueológica inmersa en el mar, conformada por 1 basamento piramidal, 1 templo, una escultura, el Sacbe Maya, un juego de pelota y 2 estelas mayas.
15	Artesanías	Galería submarina que resguarda esculturas, obras de arte y una colección de campanas.
16	Fauna Marina	Recorrido por esculturas monumentales de especies marinas que sobresalen de las estructuras de corales artificiales.
17	Cementerio de animales	Paseo entre esculturas óseas de animales marinos en tamaño natural.
18	Jardines de Coral	Una actividad que se tendrá en la zona familiar, para niños y principiantes para mostrar cómo crecen los corales, en una incubadora a 11 m de profundidad. Estos serán sembrados en el arrecife artificial en

No	Sección	Descripción
		distintos puntos, permitiendo a los niños regresar como buzos adultos a ver su coral.
19	Piratas del Caribe	Recordando la historia de tesoros, aventura y barcos hundidos en batallas de cañones, se hará un sitio de aventura, para buzos intermedios y profesionales.

II.3.1. Descripción de las secciones.

Sección 1

Enigma: Se podrá admirar los secretos que esconde el mar mediante estructuras que recrean un misterioso y oscuro arrecife.

Esta sección tendrá un desplante de 169.59 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	36	104.04
Modulo B	19	65.55
Total	55	169.59

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 9. Cuadro de construcción de la sección Enigma. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	493,865.02	2,281,066.88
2	493,884.00	2,281,089.24
3	493,866.34	2,281,104.22
4	493,847.37	2,281,081.86

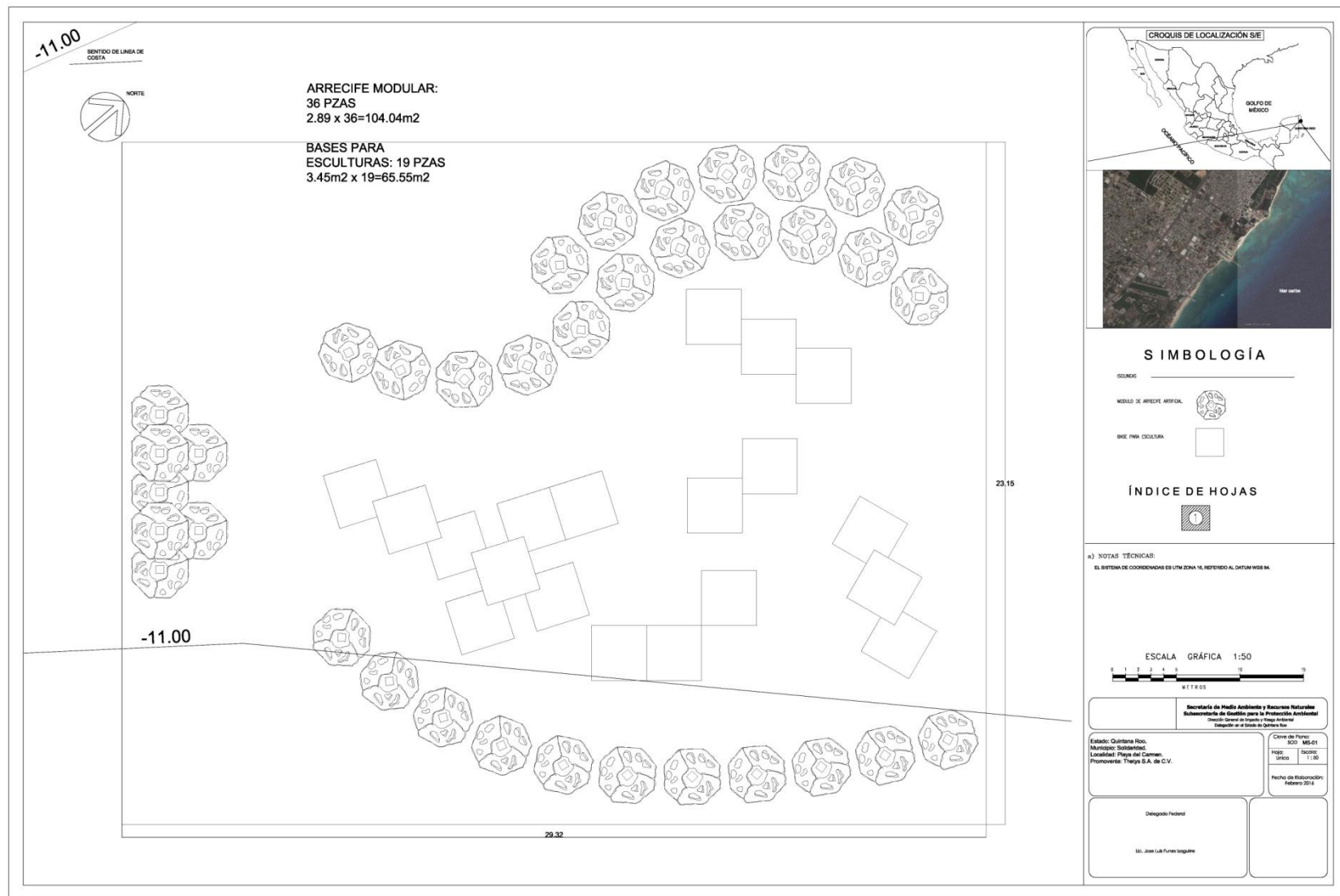


Figura 5. Configuración del Módulo Enigma.

Sección 2

La Red: Tejido de estructuras aptas para admirar la belleza de los corales y fauna marina que conducen a un basamento piramidal desde donde se podrá admirar toda esta red.

Esta sección tendrá un desplante de 195.60 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	45+2	130.05
Modulo B	19	65.55
Total	64+2	195.60

Nota. Dos piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 11. Cuadro de construcción de la sección La Red. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	493,757.75	2,280,949.10
2	493,737.74	2,280,925.51
3	493,722.16	2,280,938.73
4	493,742.18	2,280,962.31

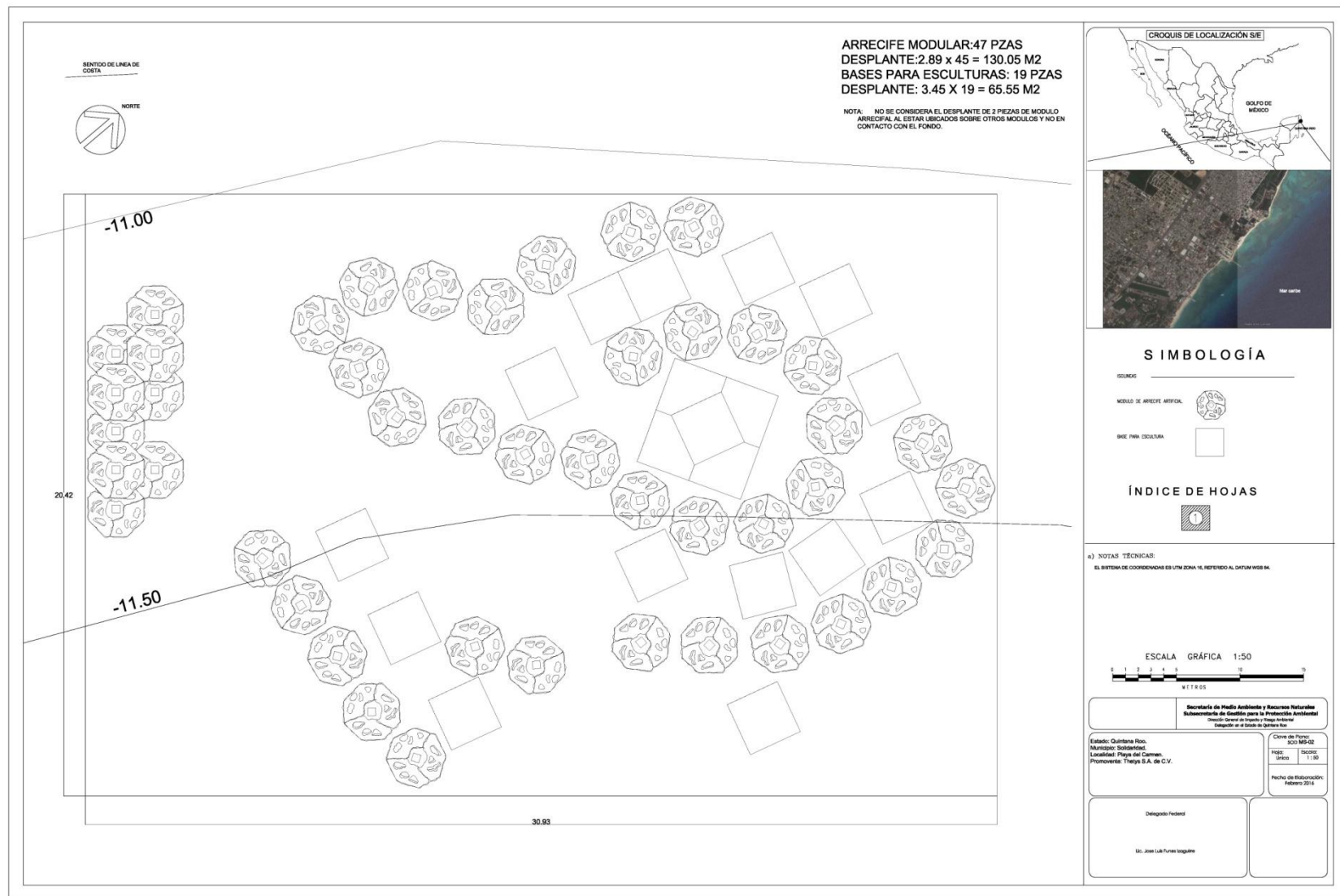


Figura 6. Configuración del Módulo La red.

Sección 3

Círculo de Vida: Bello recorrido de esculturas que representan los diferentes momentos de la vida, desde el origen hasta la última etapa.

Esta sección tendrá un desplante de 209.40 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	45+3	130.05
Modulo B	23	79.35
Total	68+3	209.40

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 13. Cuadro de construcción de la sección Círculo de Vida. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	493,647.01	2,280,813.03
2	493,669.47	2,280,839.50
3	493,648.74	2,280,857.09
4	493,626.28	2,280,830.63

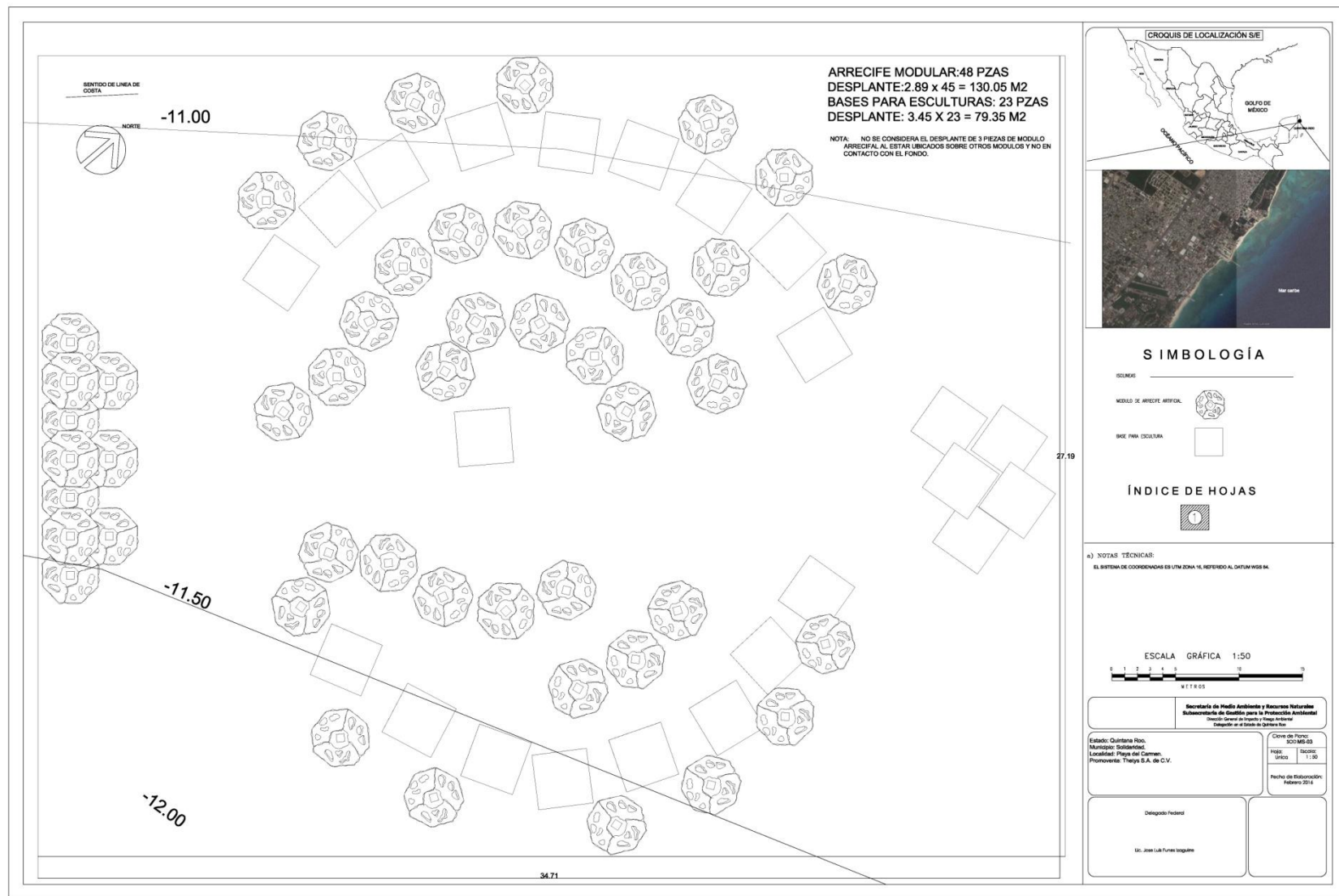


Figura 7. Configuración del Módulo Círculo de Vida.

Sección 4

Ángeles: Conjunto de esculturas resguardadas por un arrecife artificial en forma de ángel, espacio donde podrán bucear a través de esculturas aladas, admirando su belleza y contemplando su magnificencia.

Esta sección tendrá un desplante de 183.66 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	54+2	156.06
Modulo B	8	27.60
Total	62+2	183.66

Nota. Dos piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 15. Cuadro de construcción de la sección Ángeles. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	493,917.65	2,280,922.47
2	493,890.76	2,280,890.78
3	493,871.36	2,280,907.24
4	493,898.25	2,280,938.93

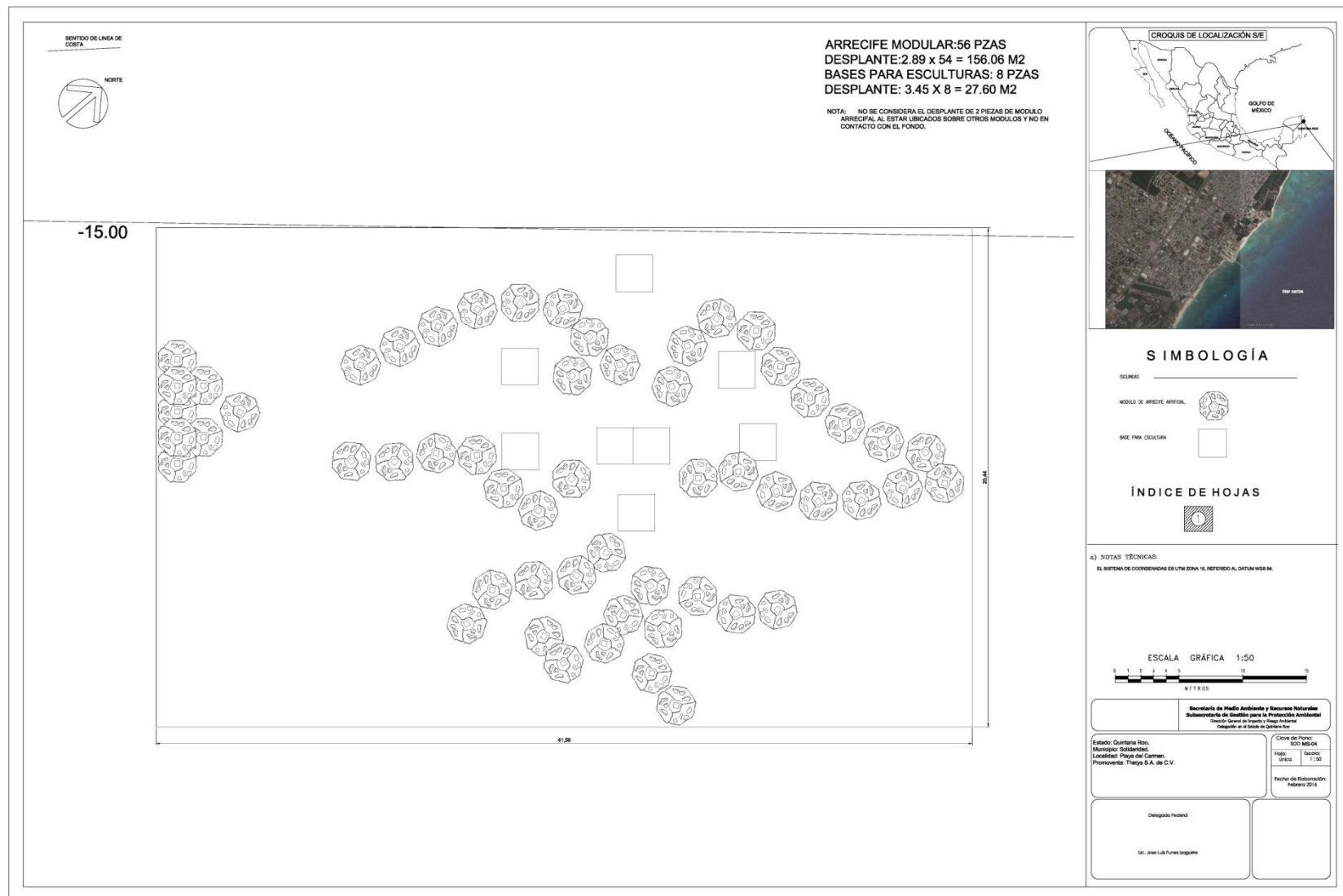


Figura 8. Configuración del Módulo Ángeles.

Sección 5

Arrecife Mayor: Conjunto de bloques y arrecifes artificiales creando un espacio concentrado para poder admirar la fauna y especies marinas como peces, crustáceos, algas, esponjas, gorgonias y corales entre otras.

Esta sección tendrá un desplante de 164.46 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	39+3	112.71
Modulo B	15	51.75
Total	54+3	164.46

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 17. Cuadro de construcción de la sección Arrecife Mayor. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	493,818.66	2,280,815.61
2	493,797.32	2,280,790.46
3	493,786.13	2,280,799.96
4	493,807.47	2,280,825.11

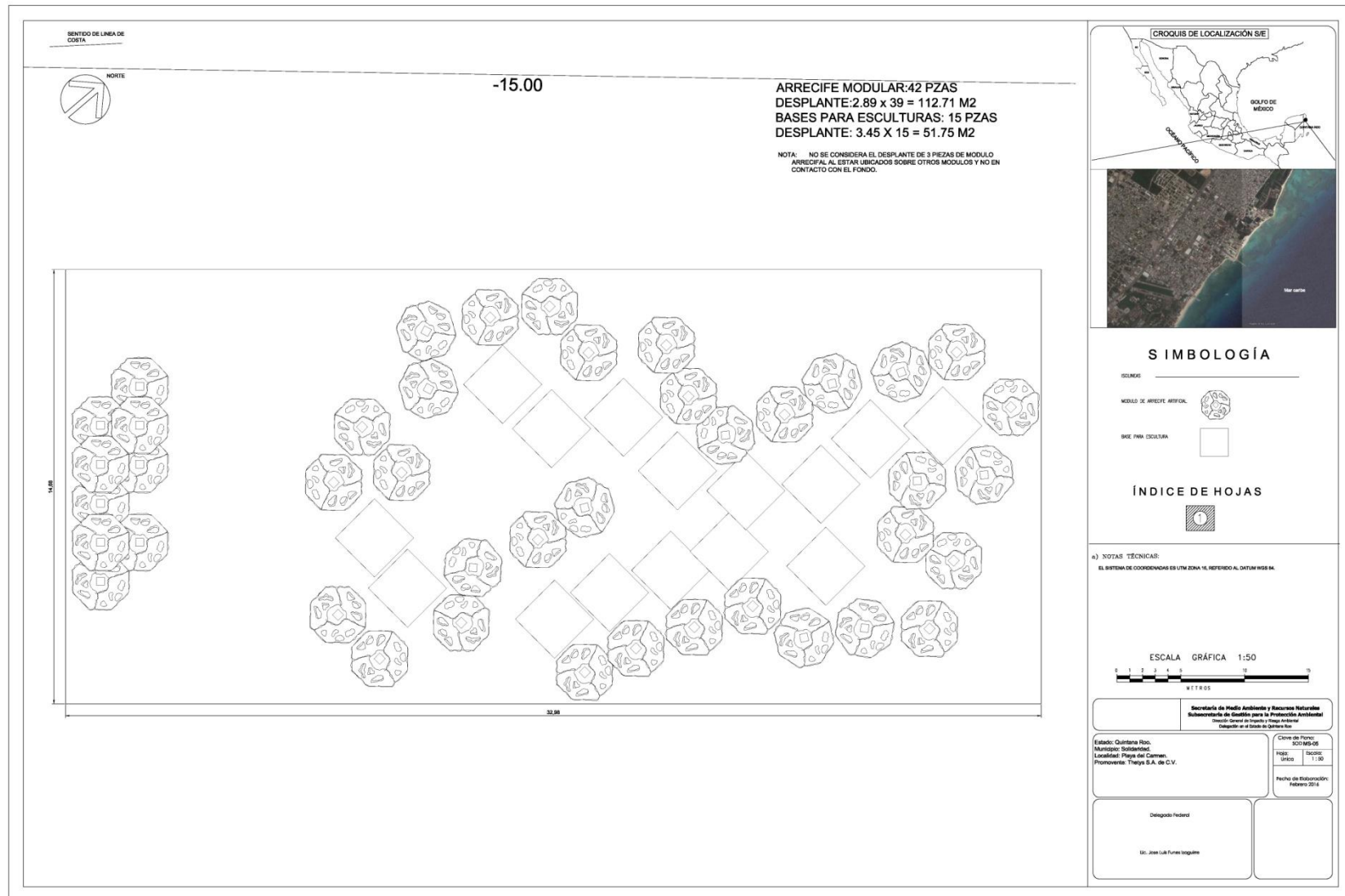


Figura 9. Configuración del Módulo Arrecife mayor.

Sección 6

Vehículos: Paseo por estructuras de concreto en forma de vehículos sumergidos, un avión, un automóvil y un barco que proveen refugio y alimento a las más diversas especies marinas.

Esta sección tendrá un desplante de 147.41 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	19+4	54.91
Modulo B	0	0
Otros elementos*	4	93
Total	19+4	147.41

*Superficie en donde se desplantarán las esculturas de concreto que asemejen a los vehículos de esta sección.

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 19. Cuadro de construcción de la sección Vehículos. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	493,976.29	2,280,726.54
2	493,949.40	2,280,694.85
3	493,928.02	2,280,712.99
4	493,954.92	2,280,744.69

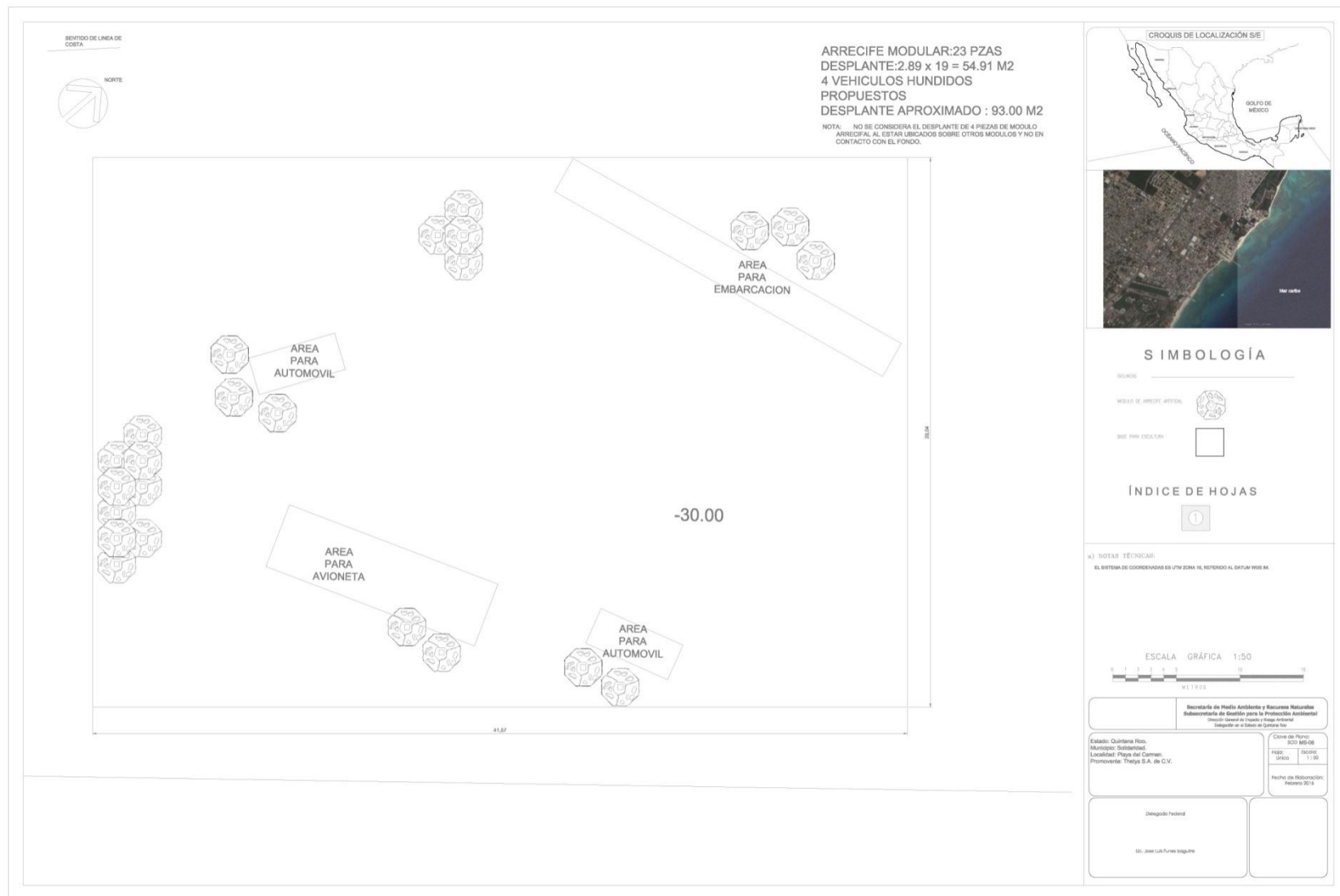


Figura 10. Configuración del Módulo Vehículos.

Sección 7

Culturas Indígenas: Circulo que muestra las mayores expresiones arquitectónicas de las principales culturas indígenas de México.

Esta sección tendrá un desplante de 94.07 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	23+2	66.47
Modulo B	8	27.60
Total	31+2	94.07

Nota. Dos piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 21. Cuadro de construcción de la sección Culturas indígenas. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,422.75	2,281,672.05
2	494,404.97	2,281,651.10
3	494,390.64	2,281,663.27
4	494,408.42	2,281,684.21

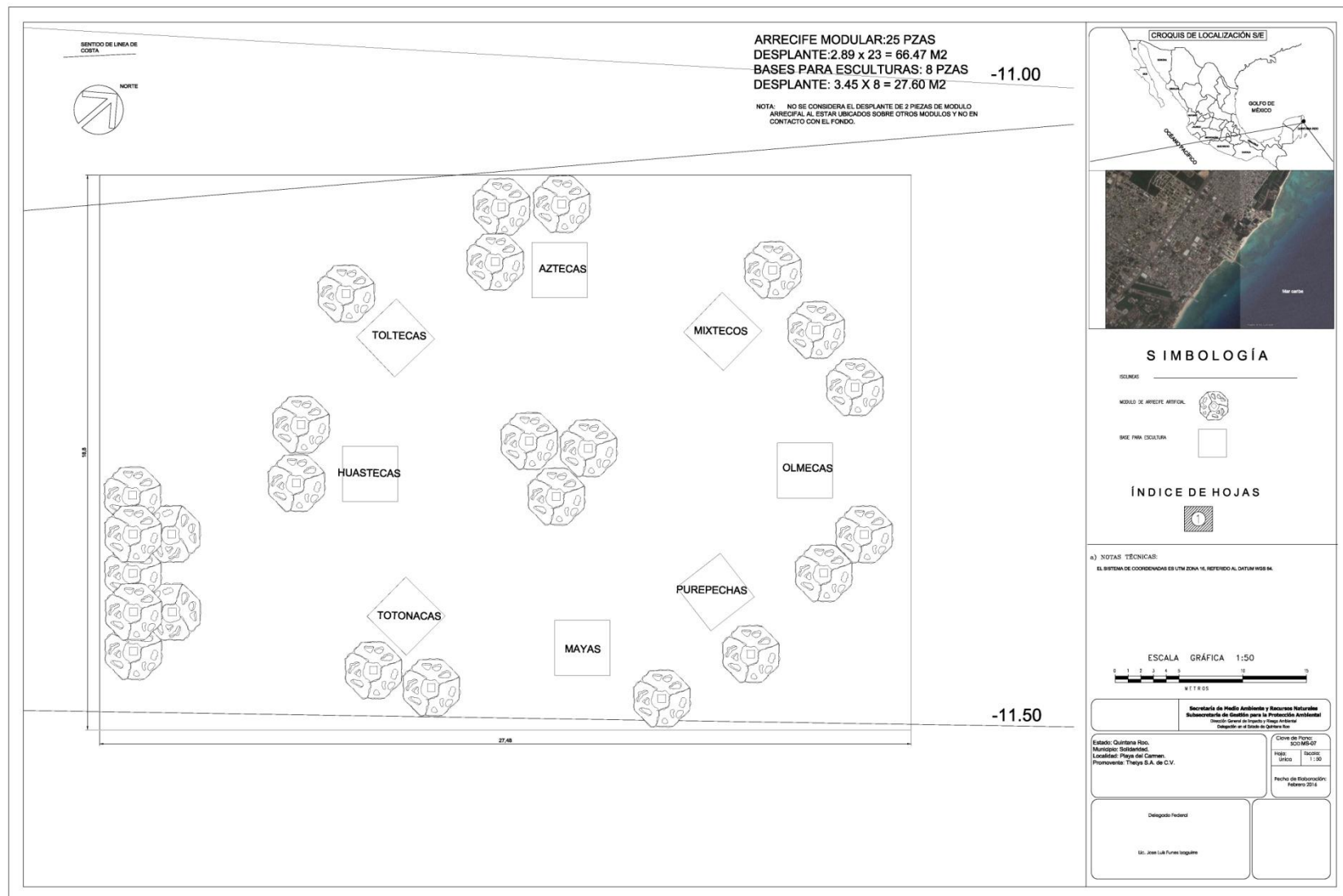


Figura 11. Configuración del Módulo Culturas indígenas.

Sección 8

Mascarones Mayas: Grupo de Mascarones Mayas monumentales protegidos por barreras de arrecifes.

Esta sección tendrá un desplante de 157.65 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	45+3	130.05
Modulo B	8	27.60
Total	53+3	157.65

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 23. Cuadro de construcción de la sección Mascarones. Referido al Datum

WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,317.45	2,281,566.60
2	494,297.78	2,281,543.41
3	494,283.18	2,281,555.80
4	494,302.85	2,281,578.99

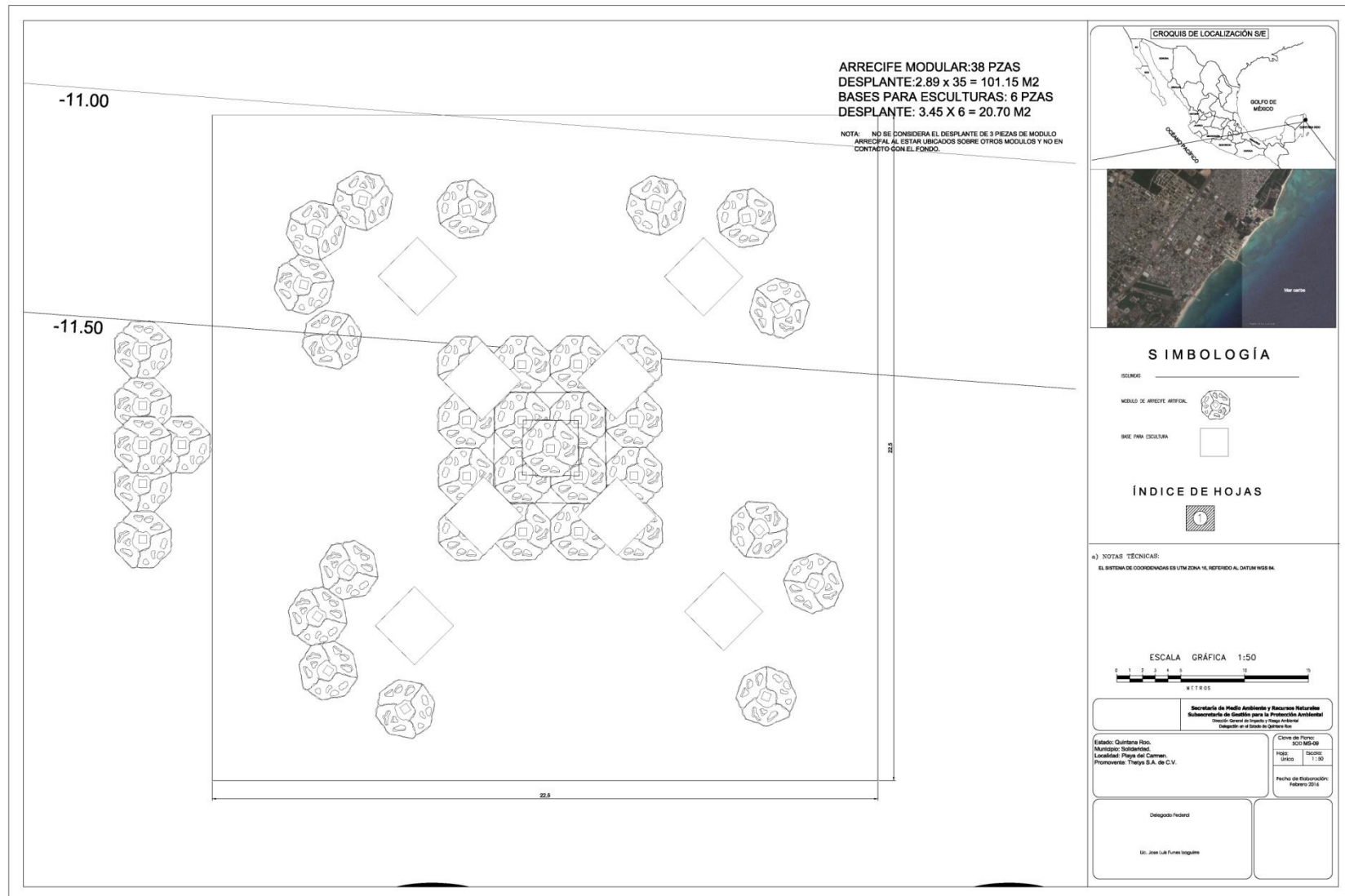


Figura 12. Configuración del Módulo Mascarones.

Sección 9

Pirámide: Basamento piramidal acuático que muestra las características construcciones Mayas.

Esta sección tendrá un desplante de 121.85 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 24. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	35+3	101.15
Modulo B	6	20.70
Total	41+3	121.85

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 25. Cuadro de construcción de la sección Pirámide. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,202.09	2,281,436.17
2	494,187.53	2,281,419.02
3	494,170.37	2,281,433.57
4	494,184.93	2,281,450.73

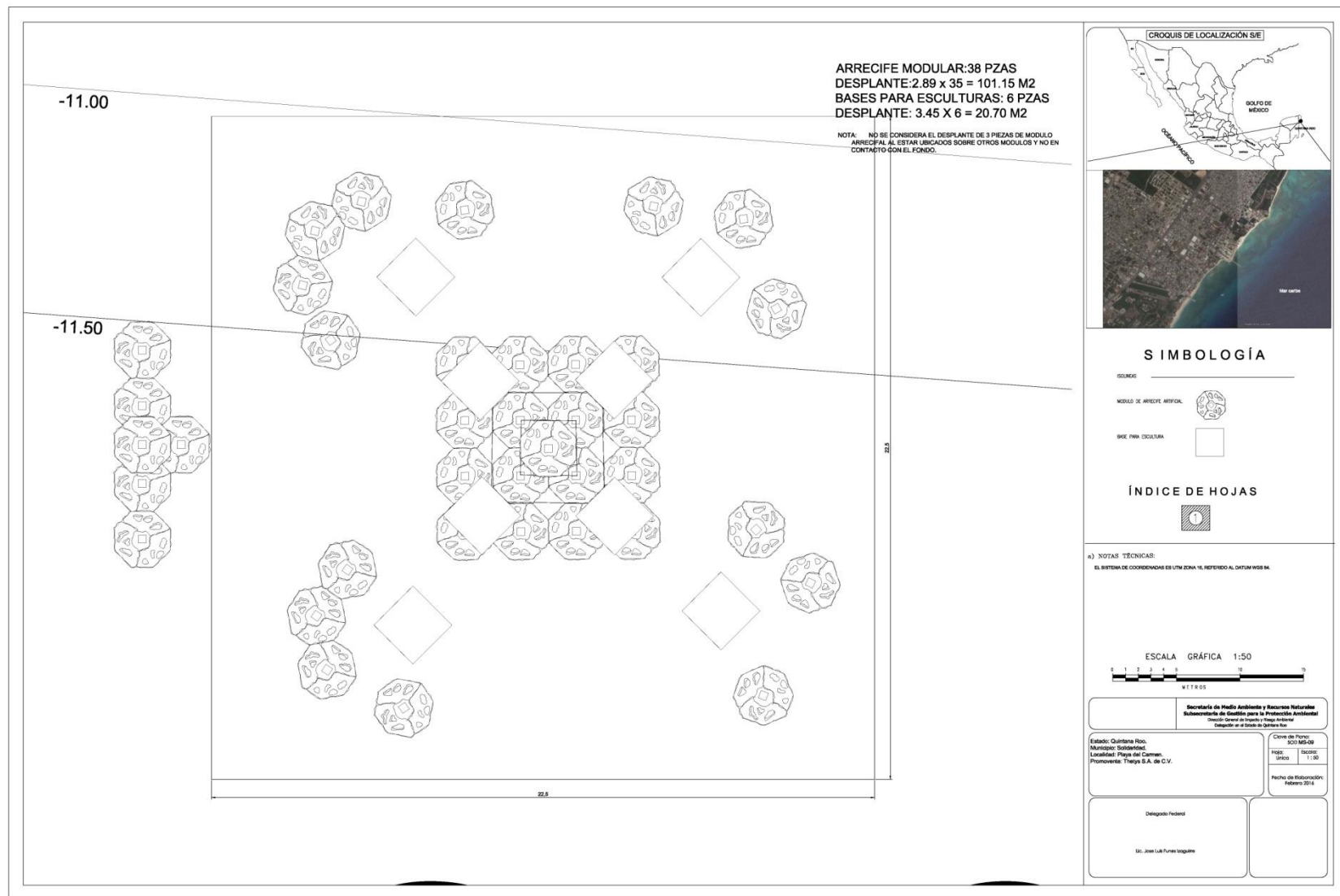


Figura 13. Configuración del Módulo Pirámide.

Sección 10

Capilla. Espacio destinado para celebraciones especiales, parejas en busca de una experiencia romántica mezclada con aventura, capilla adecuada para ceremonias o galas.

Esta sección tendrá un desplante de 174.81 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 26. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	39+3	112.71
Modulo B	18	62.10
Total	57+3	174.81

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 27. Cuadro de construcción de la sección Capilla. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,116.12	2,281,349.02
2	494,095.81	2,281,325.09
3	494,076.60	2,281,341.38
4	494,096.91	2,281,365.32

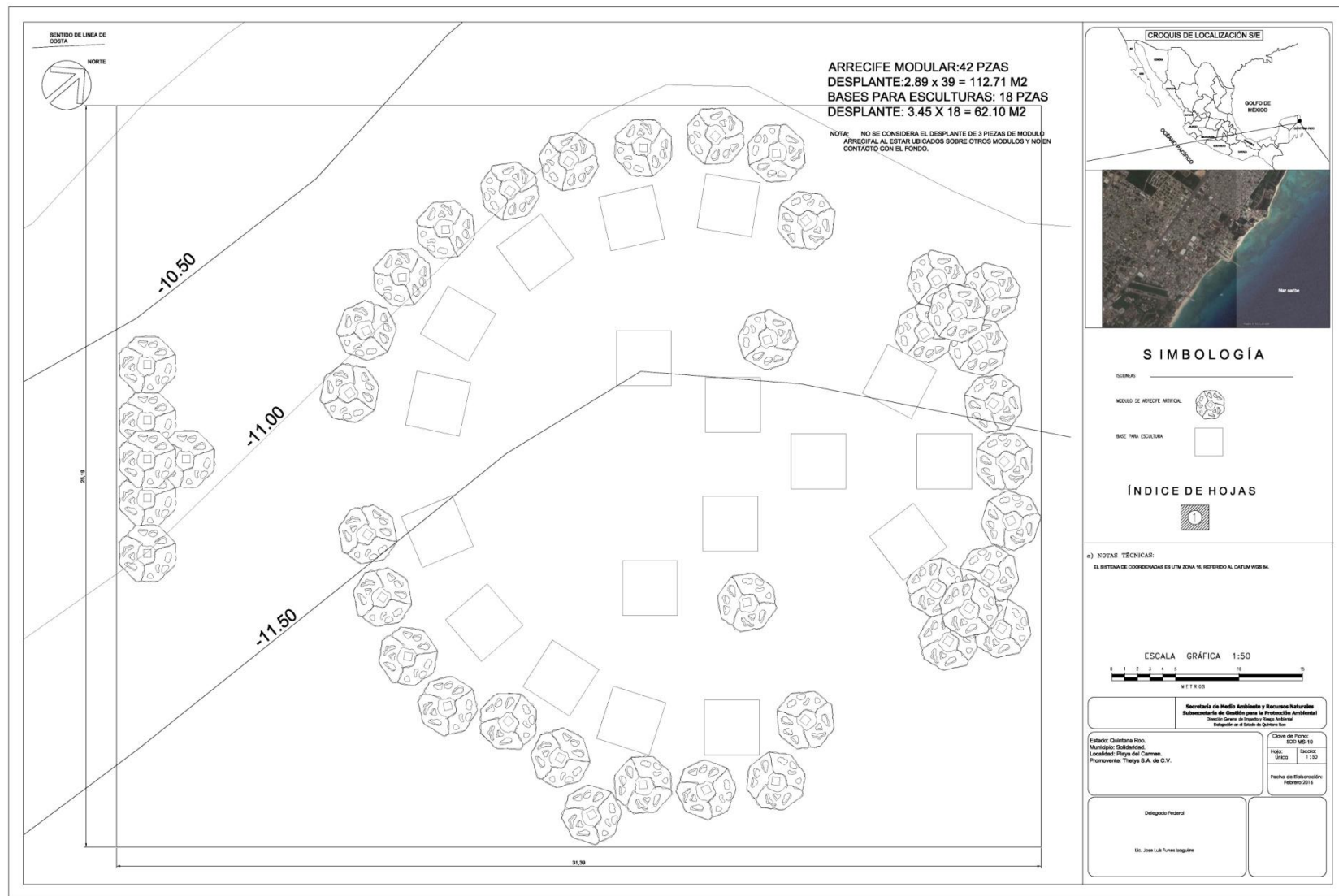


Figura 14. Configuración del Módulo Capilla.

Sección 11

Calentamiento Global. La idea es encontrar al visitante con un mundo inundado, un mundo después del calentamiento global.

Esta sección tendrá un desplante de 147.68 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	32+3	92.48
Modulo B	16	55.20
Total	48+3	147.68

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 29. Cuadro de construcción de la sección Calentamiento Global. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,462.21	2,281,560.56
2	494,443.30	2,281,538.28
3	494,429.30	2,281,550.16
4	494,448.21	2,281,572.44

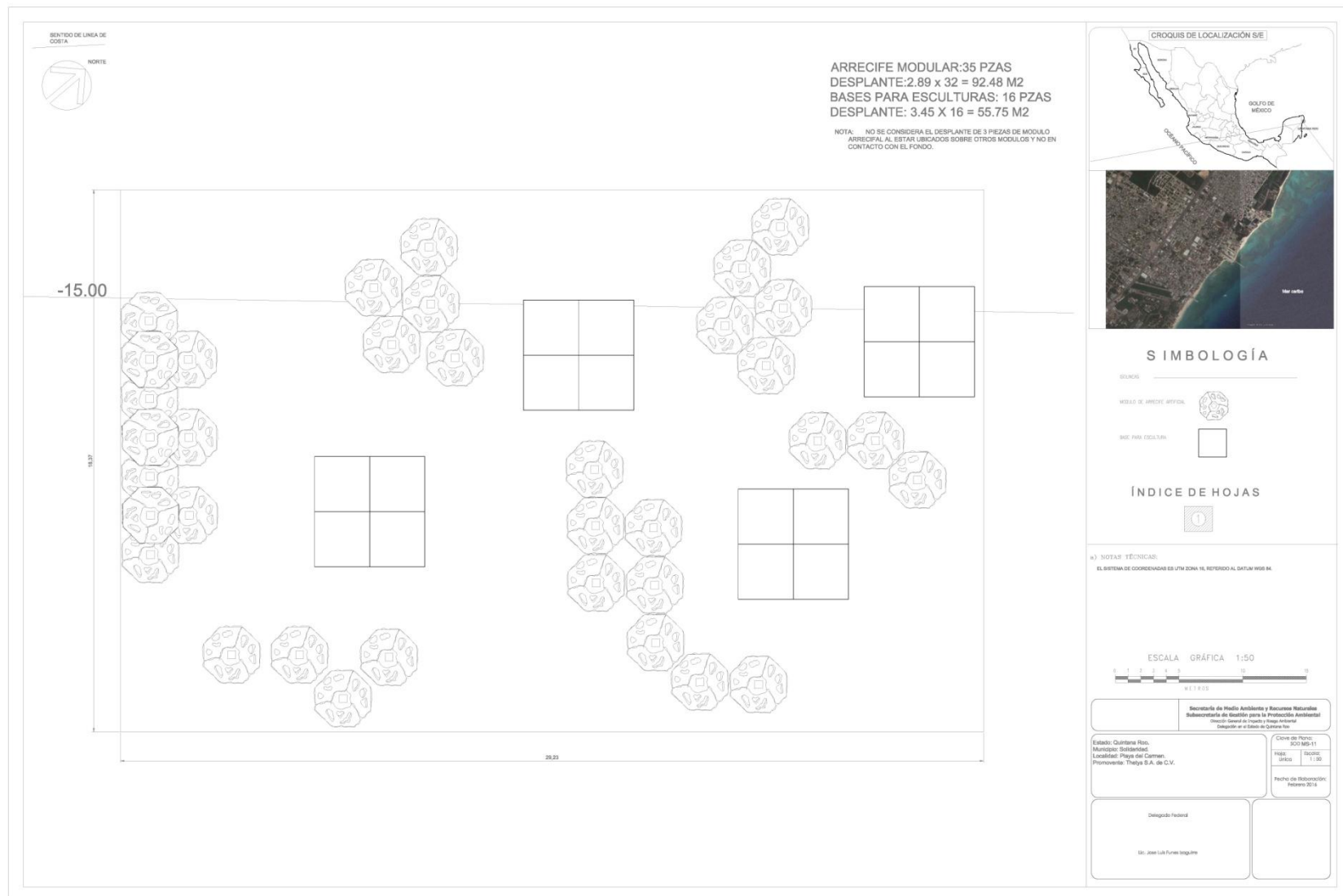


Figura 15. Configuración del Módulo Calentamiento Global.

Sección 12

Laberinto: Desafío para los más intrépidos y aventureros, recorriendo un laberinto submarino de más de 20 metros.

Esta sección tendrá un desplante de 160.54 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 30. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	46+4	132.94
Modulo B	8	27.60
Total	54+4	160.54

Nota. Cuatro piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 31. Cuadro de construcción de la sección Laberinto. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,377.40	2,281,468.83
2	494,361.68	2,281,450.31
3	494,344.52	2,281,464.87
4	494,360.25	2,281,483.39

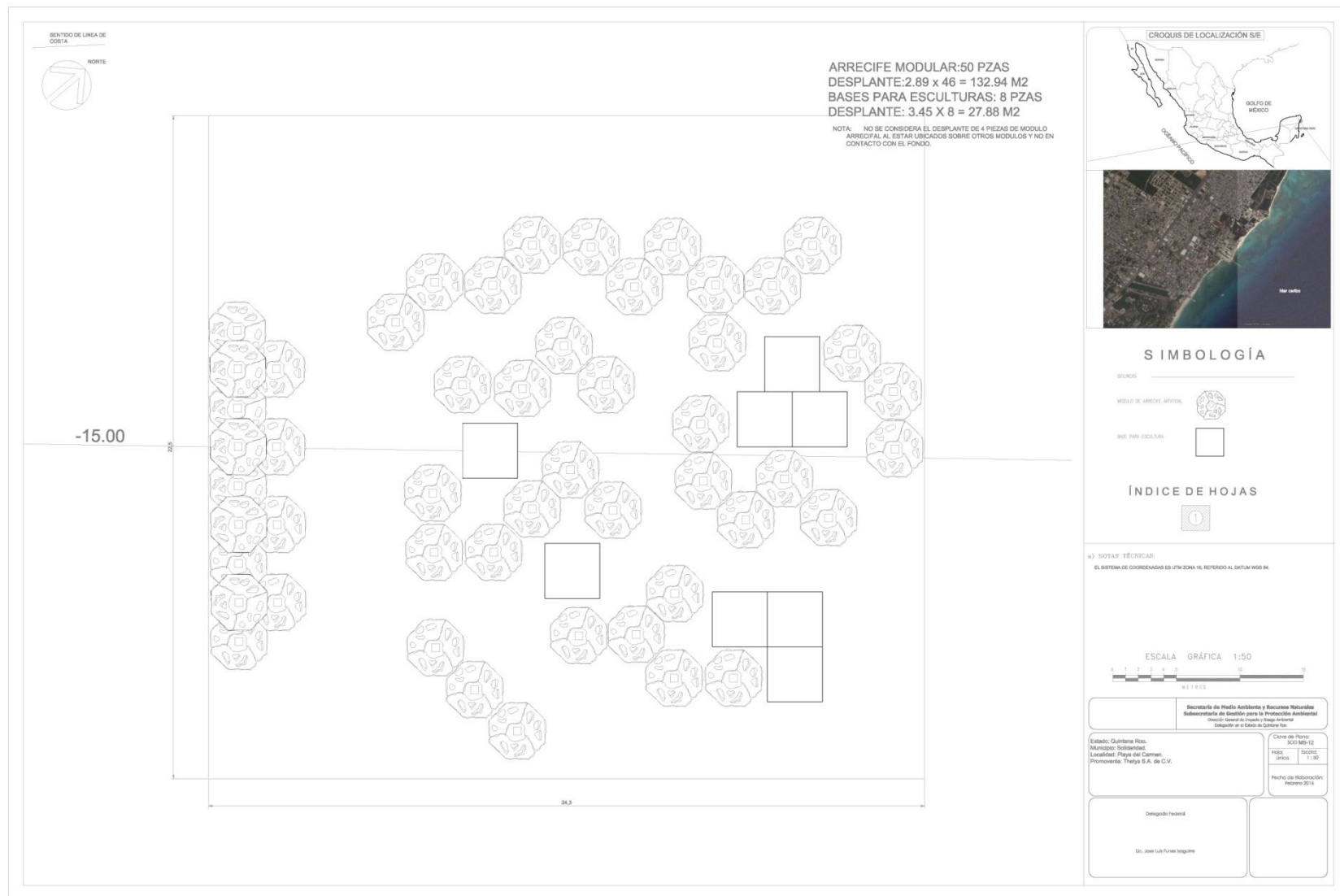


Figura 16. Configuración del Módulo Laberinto.

Sección 13.

Árbol de la vida. Escultura que representa a la Ceiba el mítico Árbol de la cosmogonía Maya, protegido entre arrecifes y corales artificiales. Esta sección tendrá un desplante de 92.86 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	19+3	54.91
Modulo B	11	37.95
Total	30+3	92.86

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 33. Cuadro de construcción de la sección Árbol de la vida. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,282.93	2,281,355.28
2	494,268.24	2,281,337.97
3	494,259.38	2,281,345.75
4	494,273.94	2,281,362.91

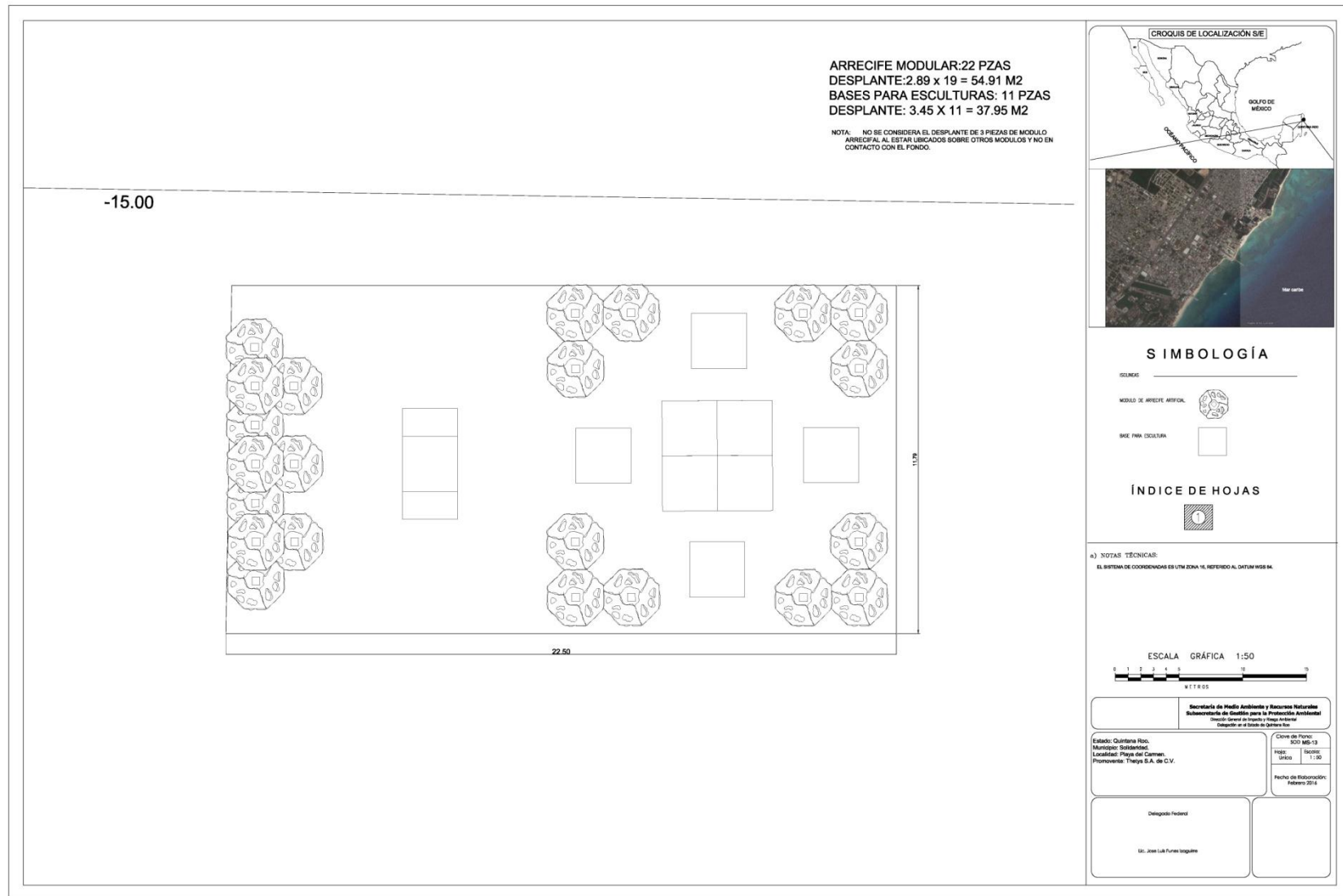


Figura 17. Configuración del Módulo **Árbol de la vida**.

Sección 14

Arqueología. Zona arqueológica inmersa en el mar, conformada por 1 basamento piramidal, 1 templo, una escultura, el Sacbe Maya, un juego de pelota y 2 estelas mayas.

Esta sección tendrá un desplante de 245.58 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 34. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	42+3	121.38
Modulo B	36	124.20
Total	78+3	245.58

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 35. Cuadro de construcción de la sección Arqueología. Referido al Datum

WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,220.85	2,281,295.47
2	494,187.85	2,281,256.59
3	494,172.18	2,281,269.89
4	494,205.18	2,281,308.78

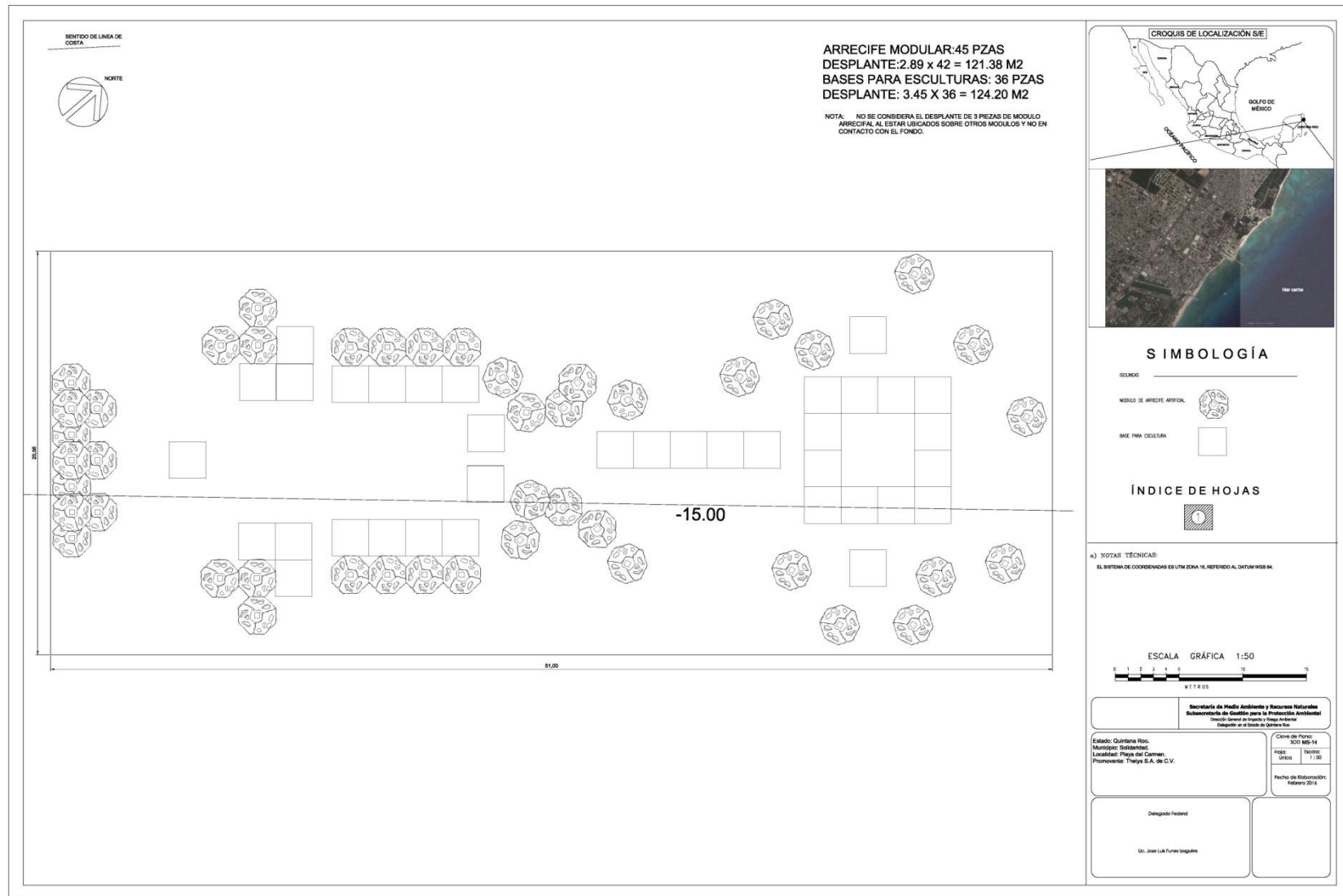


Figura 18. Configuración del Módulo Arqueología.

Sección 15

Artesanías. Galería submarina que resguarda esculturas, obras de arte y una colección de campanas.

Esta sección tendrá un desplante de 100.97 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 36. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	23+3	66.47
Modulo B	10	34.50
Total	33+3	100.97

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 37. Cuadro de construcción de la sección Artesanías. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,655.56	2,281,537.85
2	494,639.15	2,281,518.51
3	494,624.01	2,281,531.36
4	494,640.42	2,281,550.70

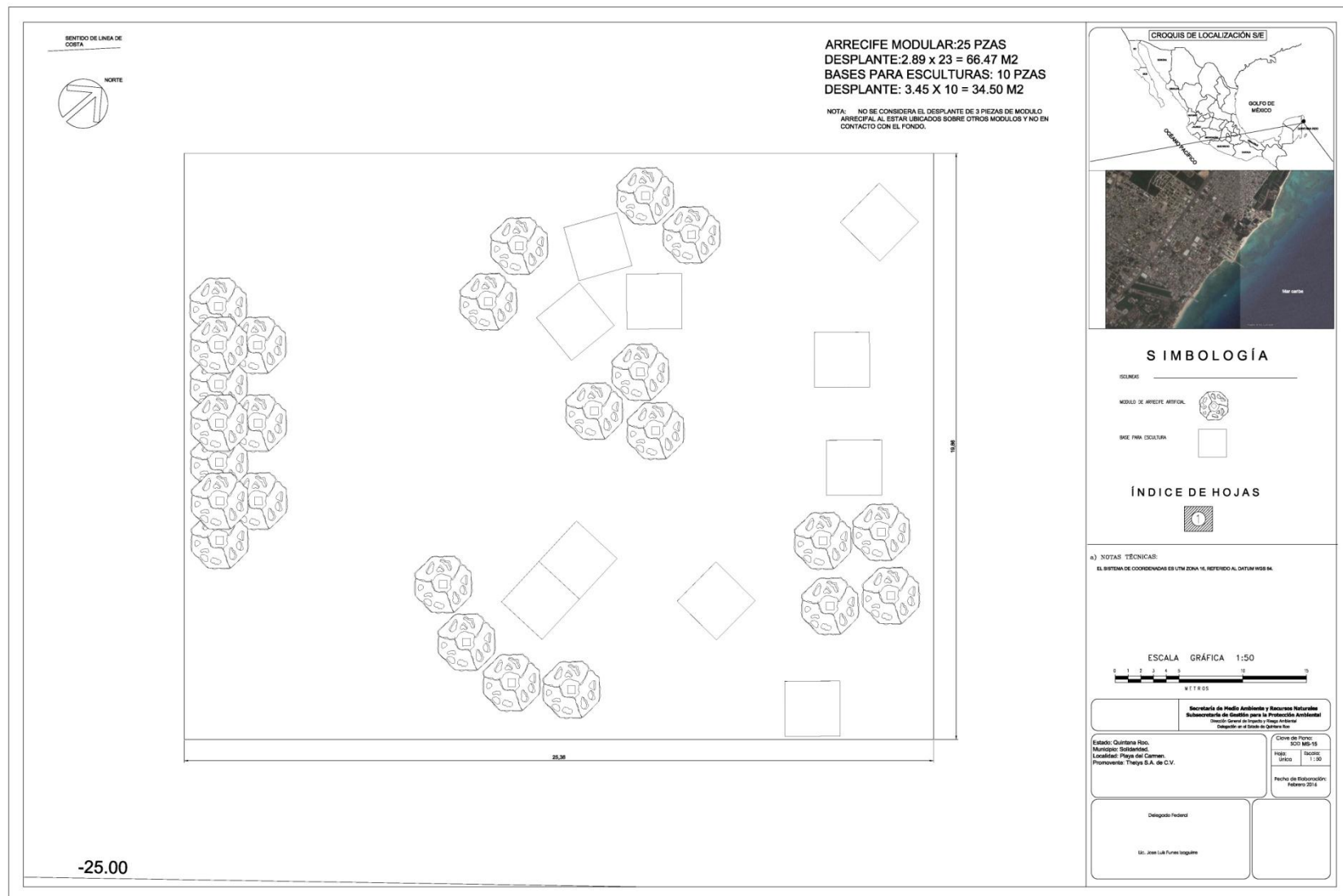


Figura 19. Configuración del Módulo Artesanías.

Sección 16

Fauna Marina. Recorrido por esculturas monumentales de especies marinas que sobresalen de las estructuras de corales artificiales. Esta sección tendrá un desplante de 133.05 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 38. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	15+3	43.35
Modulo B	26	89.70
Total	41+3	133.05

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 39. Cuadro de construcción de la sección Fauna Marina. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,545.50	2,281,415.49
2	494,523.89	2,281,390.02
3	494,510.83	2,281,401.11
4	494,532.44	2,281,426.58

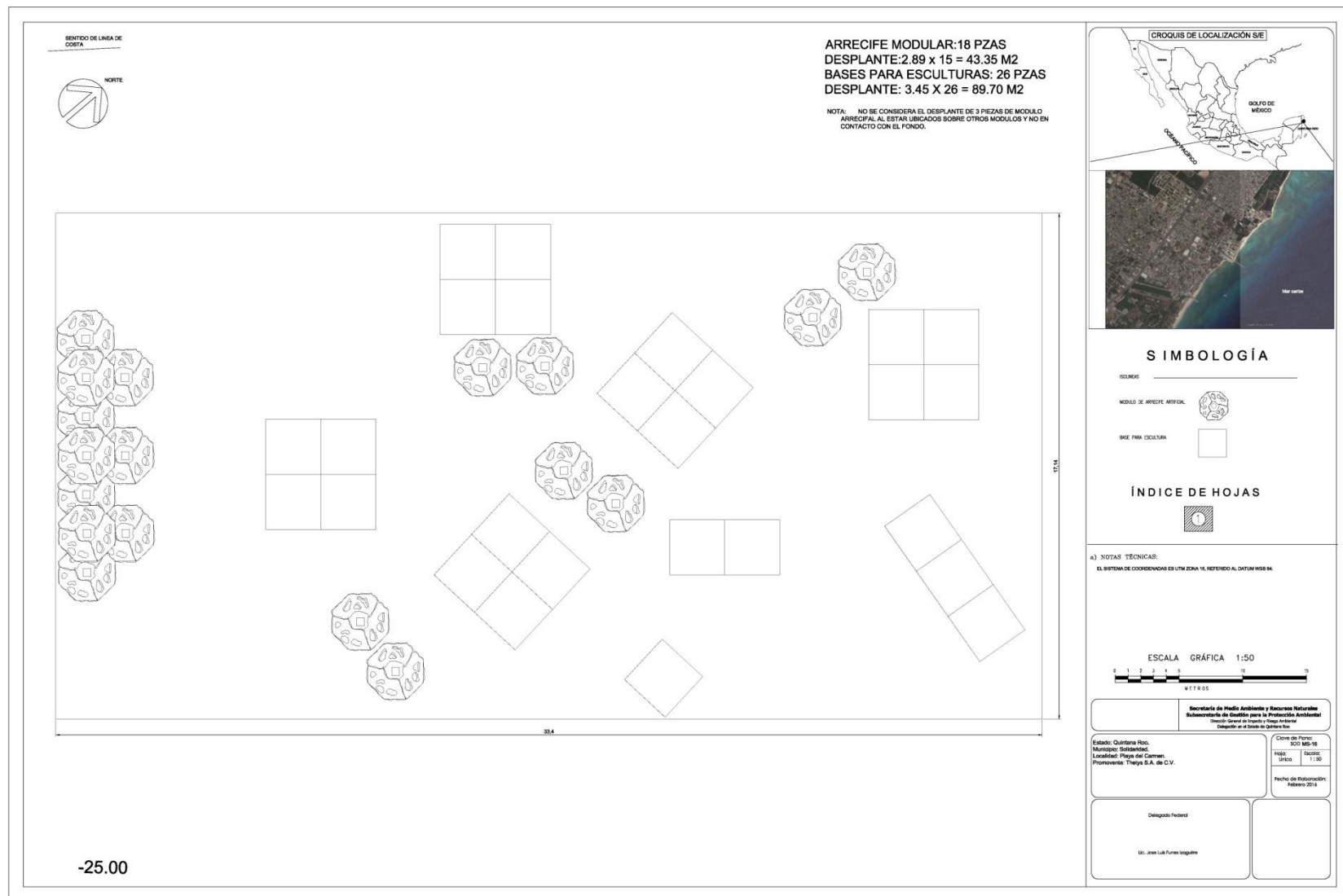


Figura 20. Configuración del Módulo Fauna Marina.

Sección 17

Cementerio de Animales: Paseo entre esculturas óseas de animales marinos en tamaño natural. Esta sección tendrá un desplante de 286.10 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 40. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	19+3	54.91
Modulo B	0	0
Otros elementos*	4	231.19
Total	23+3	286.10

*Superficie en donde se desplantarán las esculturas de concreto que asemejarán esqueletos de animales, como parte de la sección.

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 41. Cuadro de construcción de la sección *Cementerio de Animales*. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,246.18	2,281,037.69
2	494,263.20	2,281,057.62
3	494,243.56	2,281,074.29
4	494,226.54	2,281,054.36

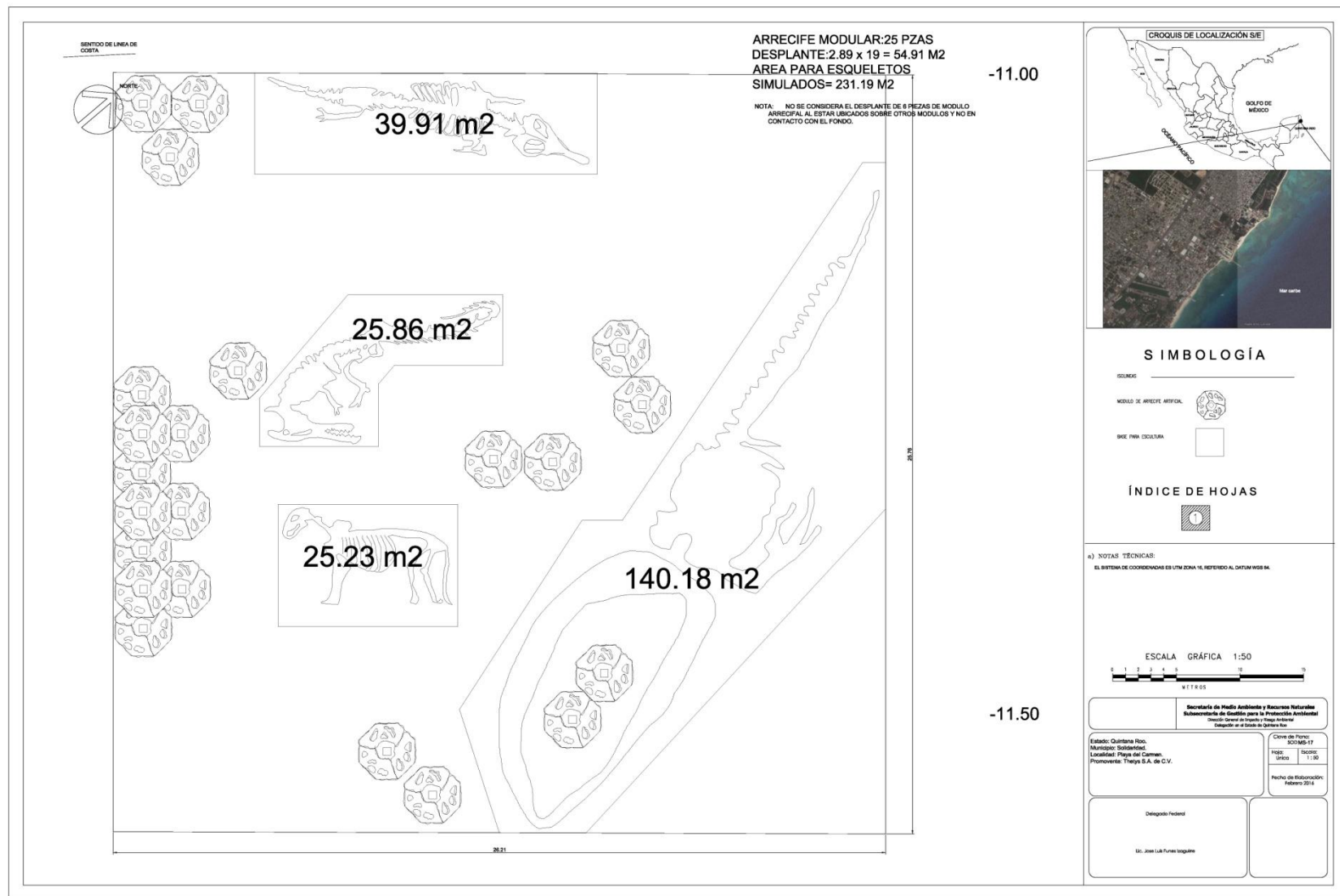


Figura 21. Configuración del Módulo *Cementerio de Animales*.

Sección 18

Jardines de coral. Una actividad que se tendrá en la zona familiar, para niños y principiantes para mostrar cómo crecen los corales, en una incubadora a 11 m de profundidad. Estos serán sembrados en el arrecife artificial en distintos puntos, permitiendo a los niños regresar como buzos adultos a ver su coral.

Esta sección tendrá un desplante de 239.59 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 42. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad(unidades)	Desplante(m2)
Modulo A	31+5	89.59
Modulo B	0	0
Otros elementos*	6	150.00
Total	37+5	239.59

*Superficie en donde se colocarán las colonias de coral rescatadas para su crecimiento y estabilización previa a la reubicación en los módulos como en las formaciones colindantes al proyecto.

Nota. Cinco piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 43. Cuadro de construcción de la sección Jardines de Coral. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,513.87	2,281,627.15
2	494,490.73	2,281,599.89
3	494,476.47	2,281,612.00
4	494,499.60	2,281,639.26

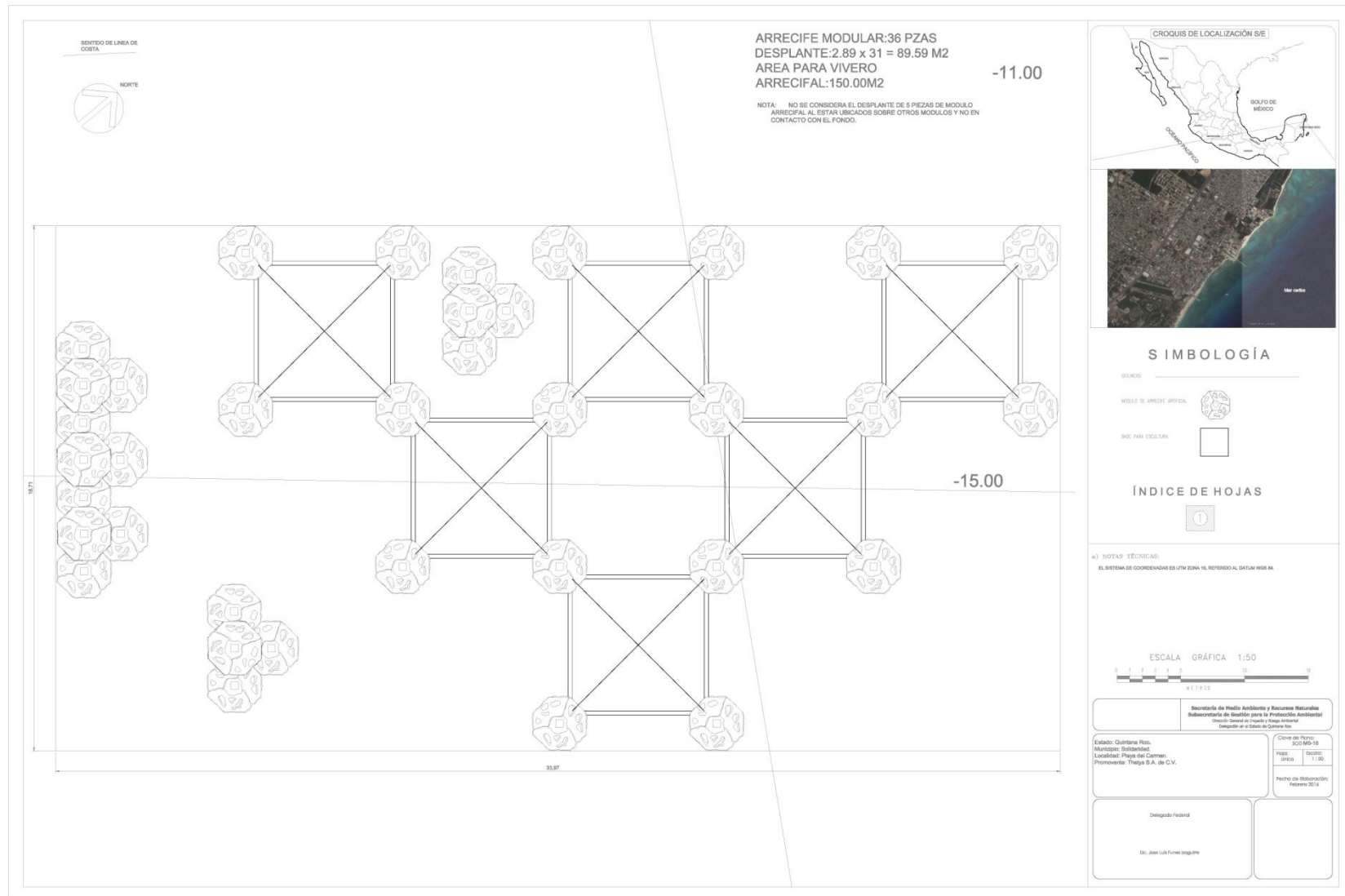


Figura 22. Configuración del Módulo Jardines de Coral.

Sección 19

Piratas del Caribe. Recordando la historia de tesoros, aventura y barcos hundidos en batallas de cañones, se hará un sitio de aventura, para buzos intermedios y profesionales

Esta sección tendrá un desplante de 249.80 metros cuadrados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 44. Cantidad de Unidades modulares y superficie de desplante.

Tipo de Modulo	Cantidad (unidades)	Desplante (m2)
Modulo A	45+3	130.05
Modulo B	5	17.25
Otros elementos*	2	102.50
Total	52+3	249.80

*Superficie en donde se desplantarán esculturas y adaptaciones de concreto relacionadas al tema de la sección.

Nota. Tres piezas no se consideran como parte del desplante, toda vez que se colocan sobre las demás piezas.

Esta sección se pretende ubicar en las siguientes coordenadas extremas

Tabla 45. Cuadro de construcción de la sección Piratas del Caribe. Referido al Datum WGS84.16Q.

Vértice	X	Y
1	494,089.61	2,281,096.57
2	494,056.61	2,281,057.68
3	494,040.94	2,281,070.99
4	494,073.94	2,281,109.87

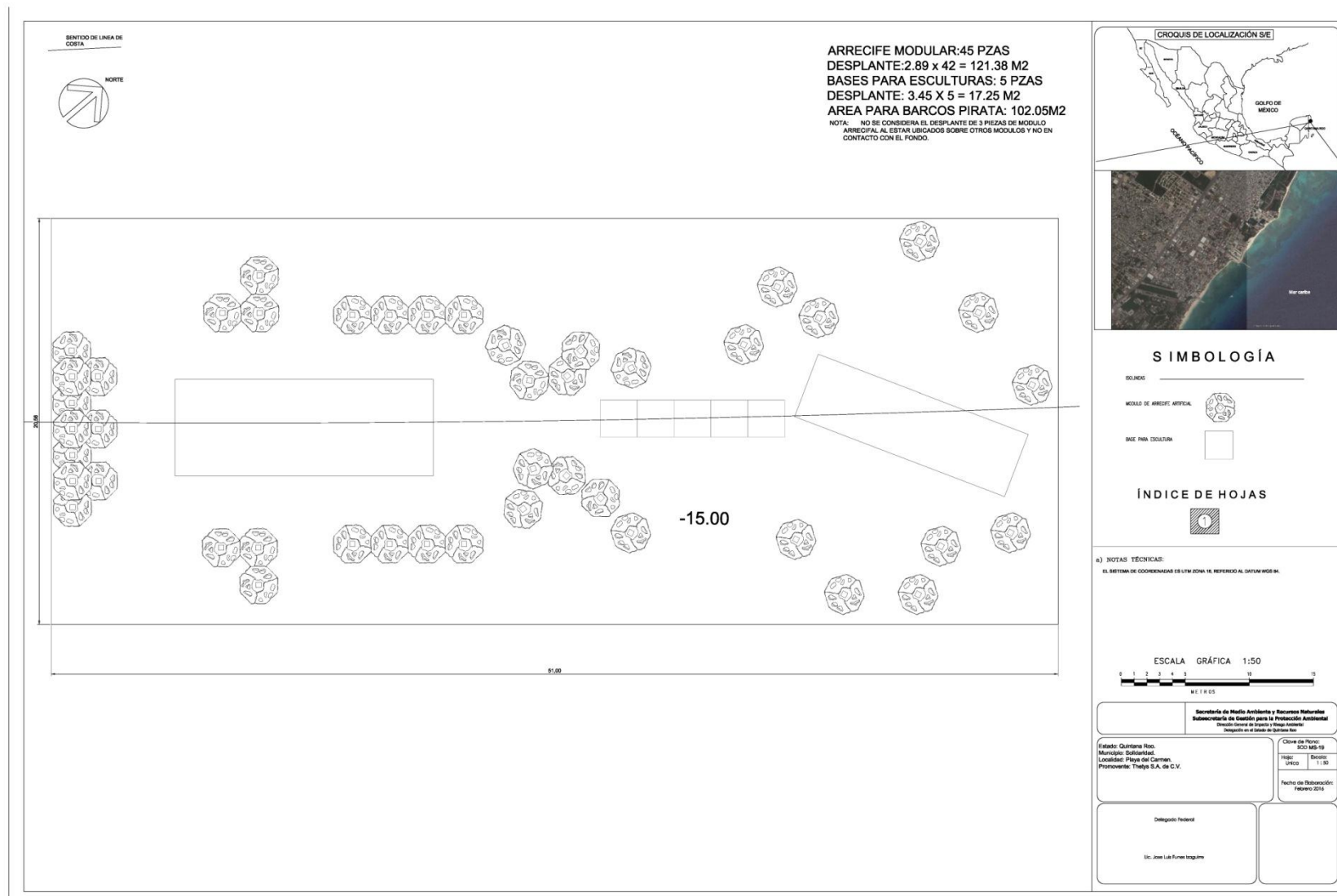


Figura 23. Configuración del Módulo Piratas del Caribe.

El museo será visitado por turistas que buceen, utilicen esnorquel o hagan recorridos en lanchas con fondo de cristal. La mayor parte de los turistas serán llevados al museo por las empresas de este tipo de recorridos o centros de buceo instalados en la zona de influencia del proyecto (Cancún, Playa del Carmen y Tulum), que pagarán una cuota por turista para su acceso. El control de la visita se hará por medio de pulseras o muñequeras particulares claramente identificables.

II.3.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

El proyecto contempla su desarrollo apoyado de las instalaciones del Club de Playa Mamita's, el cual existe y se encuentra en operación.

No se pretende la instalación de campamentos de construcción, toda vez que el proyecto se en la zona urbana de Playa del Carmen, por lo que los trabajadores serán trasladados de manera diaria hacia el sitio de trabajo.

Aun cuando existen sanitarios en el Club de Playa Mamita's (CPM), se considera necesaria la instalación de sanitarios portátiles, tipo Sanirent, para que estos sean colocados en la zona de estacionamiento del CPM, a una distancia no mayor a 100 metros de la playa. Estos se colocarán a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.

Las piezas serán construidas en la Planta de Concreto de Puerto Morelos, siendo trasladadas por tierra hacia el muelle de esta localidad. Una vez ahí serán subidos a una barcaza con grúa, misma que trasladará las piezas hasta el sitio de colocación.

Se pretende construir una bodega temporal para el resguardo del material y herramientas que serán utilizados en la construcción del proyecto. El sitio en donde se pretende construir esta bodega es en el estacionamiento del Club de Playa Mamita's; al ser este un sitio ya afectado no se generan impactos importantes.

II.3.3. Superficie total requerida:

La superficie de influencia del proyecto se estima en 79.65 hectáreas.

La superficie de desplante del proyecto en sí, corresponde a un aprovechamiento del fondo marino de 3,275.17 metros cuadrados. De los cuales, solamente se tendrá una superficie de contacto con el fondo marino en 1,897.21 metros cuadrados; los 1,287.96 metros cuadrados corresponden a la construcción de hábitat que servirá de refugio para las diferentes especies de peces o de lento desplazamiento existentes en la zona.

Sobre esta superficie de desplante, se pretende generar una superficie de 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de fauna sésil. Es importante mencionar, que esta superficie no considera la superficie que se pretende generar con las esculturas que formen parte del **Museo del Caribe**, asumiendo que esta superficie de sustrato se verá incrementada en beneficio de los organismos que se pretende la pueblen.

II.3.4. Programa general de trabajo

El proyecto se desarrollará en 6 fases, cada una de un año de duración, de tal manera que cada año estarán listas para ser visitadas 3 secciones adicionales, con un promedio 157 estructuras por año. Las primeras 4 secciones se habilitarán el primer año e incluirá 35 esculturas. A continuación se presenta el programa de trabajo por etapa del Museo del Mar Caribe.

Tabla 46. Elementos del proyecto que serán instalados por año.

Fase	Años						Total
	1	2	3	4	5	6	
Secciones	4	3	3	3	3	3	19
Módulo A (AMA®)	178	111	111	90	109	108	707
Módulo (B) esculturas	35	34	85	39	11	32	236
Total de Piezas	213	145	196	129	120	140	943

Por su parte, el tiempo de vida útil de la etapa del proyecto correspondiente a la generación de sustrato para el repoblamiento con especies de fauna sésil (operación y mantenimiento), se ha estimado en 50 años, y dado que la zona marina es muy dinámica; para aumentar la vida útil de la obra será necesario realizar acciones de mantenimiento el cual se definirá en función los cambios estacionales y fenómenos de tormenta ordinarios y extraordinarios.

Tabla 47. Programa de trabajo a realizarse para cada una de las fases anuales del Proyecto.

Actividades por fase	Meses												Años	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	n
Construcción en planta concretera	■	■	■											
Traslado Terrestre				■										
Trazo de los elementos a desplantar				■	■	■								
Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra			■	■										
Programa de rescate y reubicación de flora marina				■	■	■	■							
Programa de rescate y reubicación de fauna marina				■	■	■	■							
Señalización de seguridad e informativa				■	■	■	■							
Traslado marítimo y colocación de los AMA®				■	■	■								
Medidas de Prevención y Mitigación del Impacto Ambiental				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación y Mantenimiento													➔	

II.3.5. Representación gráfica regional

El proyecto se encuentra ubicado a 400 metros aproximadamente hacia el oriente de los límites de la región Hidrológica Yucatán Norte. La cual abarca la ciudad de Playa del Carmen, dentro del sistema ambiental del proyecto.

Por otro lado, el proyecto se encuentra dentro de los límites del área natural protegida Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

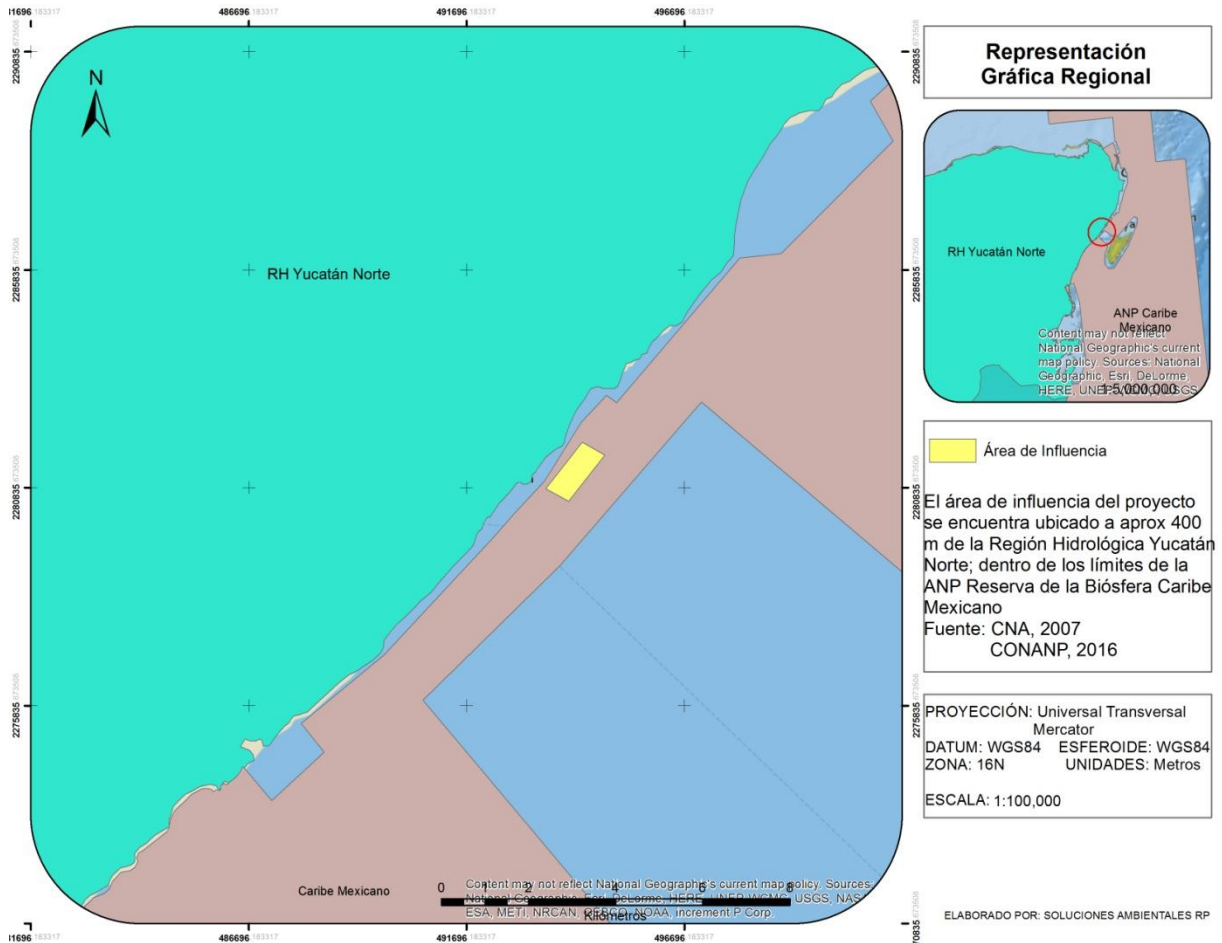


Figura 24. Representación gráfica regional del proyecto.

II.3.6. Representación gráfica local

El proyecto corresponde al aprovechamiento de una superficie de 3,275.17 metros cuadrados dentro de una zona de influencia de 796,554.0682 metros con pretendida ubicación en la zona marina entre los municipios de Solidaridad y Cozumel, en el Estado de Quintana Roo.

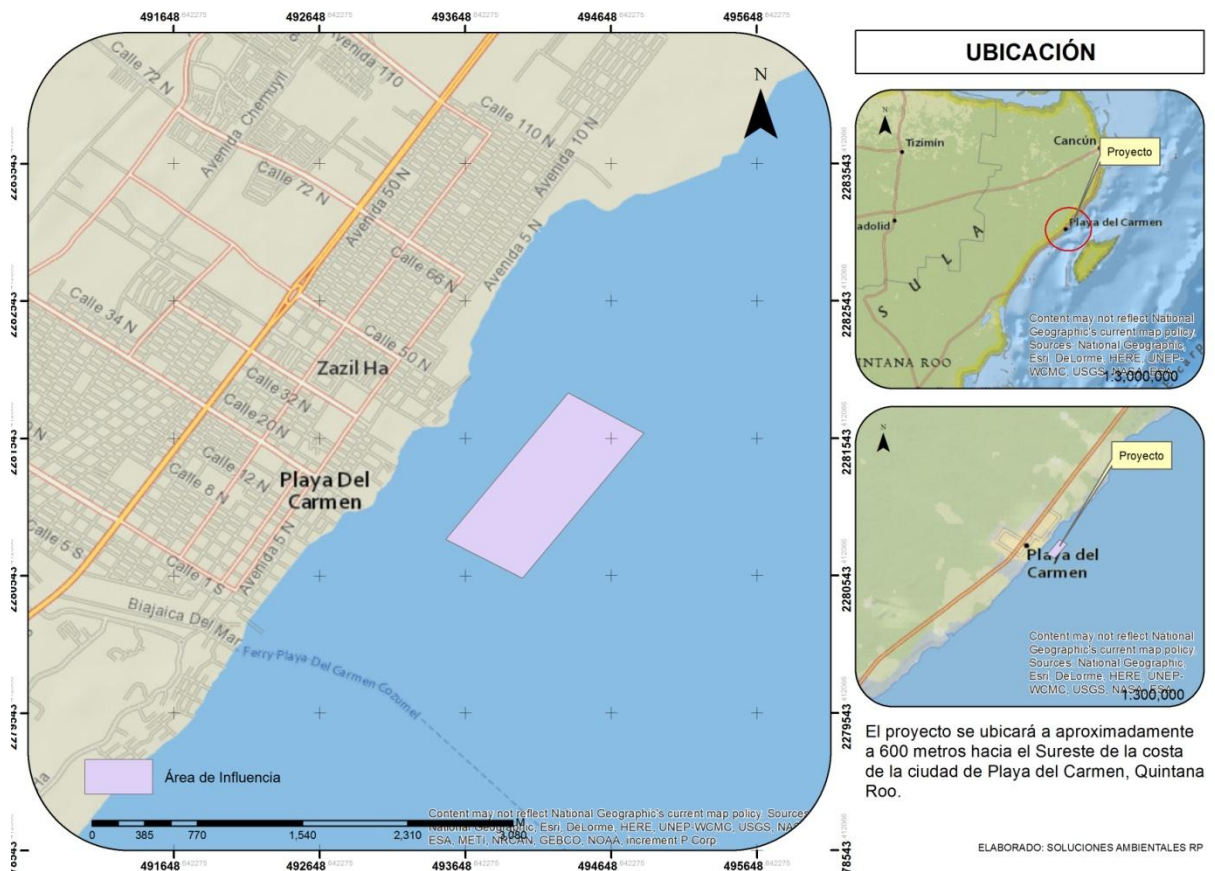


Figura 25. Representación gráfica local del proyecto.

II.3.7. Preparación del sitio y construcción.

Las acciones de esta etapa consistirán básicamente en asegurar la disponibilidad de los materiales, vehículos, maquinaria y equipamiento adecuados y su transporte, así como el ensamblado de cada uno de los elementos del proyecto y los señalamientos de seguridad.

La maquinaria y equipo necesarios para el desarrollo de las obras es:

- Camiones de cama baja para el transporte terrestre de los AMA®.
- Barcaza para el traslado marítimo de los AMA®.
- Embarcación tiburonera.
- Balsa con capacidades de 20 toneladas
- Bolsas de levantamiento tipo Pillow Liftbag de 2000Lb
- Equipo de Buceo.
- Señalamientos de Equipo de seguridad

La construcción considera: (Etapas de construcción)

1. Construcción en planta concretera (fabricación)
2. Traslado Terrestre
3. Trazo de los elementos a desplantar
4. Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra
5. Programa de rescate y reubicación de flora marina
6. Programa de rescate y reubicación de fauna marina
7. Señalización de seguridad e informativa
8. Traslado marítimo y colocación de los AMA®
9. Medidas de Mitigación del Impacto Ambiental

II.3.7.1. Fabricación

Una vez obtenida la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, se iniciarán los trabajos de construcción de los AMA®, así como las bases para esculturas requeridos para la primera etapa. Esto se contratará a una empresa concretera que los fabrique dentro sus instalaciones.

Se diseñan y fabrican moldes para el colado de los arrecifes modulares artificiales



Figura 26. Método constructivo de los AMA®

II.3.7.2. Traslado terrestre

Una vez listas las primeras piezas, se realizará el traslado hacia el Puerto de embarque, el cual podrá ser Calica o Puerto Morelos.



Figura 27. Traslado terrestre de los AMA®

Una vez en puerto y previa a la carga en la embarcación de las piezas a colocarse en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, se realizarán las siguientes actividades.

II.3.7.3. Trazo de los elementos a desplantar.

De manera preliminar se ubicarán los sitios en donde serán colocados los AMA®. Esto se realizará en una embarcación con GPS y marcando los sitios con rosarios de boyas.

II.3.7.4. Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra.

Se impartirán pláticas informativas tanto al personal que labore en la empresa que realizará la obra como en el personal del Club de Playa Mamitas a fin de brindar una idea clara del proyecto.

II.3.7.5. Programa de rescate y reubicación de flora marina.

Previo al inicio de trabajos de colocación de los AMA®, se realizará una revisión para validar las opciones de rescatar y reubicar a aquellos individuos de flora marina que pudieran ubicarse en los sitios de colocación de los módulos arrecifales. Esto se realizará de manera diaria previa a la colocación de cada módulo, de acuerdo al programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina anexo al presente documento.

Estas serán reubicadas dentro de la misma área del museo a fin de que formen parte del ecosistema que se pretende generar.

II.3.7.6. Programa de rescate y reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.

Previo al inicio de trabajos de colocación de los AMA®, se realizará una revisión para validar las opciones de rescatar y reubicar a aquellos individuos de fauna de lento desplazamiento que sean susceptibles de ser rescatados. Esto se realizará de manera diaria previa a la colocación de cada módulo. Estos serán reubicados fuera del sitio de intervención pero en una zona, de acuerdo al programa de Rescate y Reubicación de Fauna de Lento Desplazamiento anexo al presente documento.

II.3.7.7. Traslado marítimo y colocación de los AMA®.

Una vez concluidas las actividades enlistadas anteriormente, se procederá a la carga de los módulos arrecifales a la embarcación.

Se utilizarán piezas prefabricadas de concreto de los Arrecifes Modulares Artificiales (AMA®) con un pH próximo al neutro; el concreto que se utilizará tendrá una dureza de 350Kg/cm², de grado marino, de distintos tamaños dependiendo del sitio en donde se vayan a colocar.

Estas AMA serán cargadas en una barcaza en el Puerto de Calica o de Puerto Morelos. La embarcación cuenta con una capacidad de 320 toneladas, con un calado de 3.6 metros y con una grúa de 80 toneladas para ayudar en la carga y descarga de los AMA®.



Figura 28. Ejemplo de la barcaza que será utilizada para la colocación de los AMA® en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Esta barcaza es remolcada o auto propulsada y será acompañada por una embarcación piloto y se contará con un remolcador en caso de ser necesario, durante los días de maniobras, esto para evitar cualquier riesgo de accidentes imprevistos.

La barcaza tiene la capacidad de cargar 86 AMA® en cada viaje. Calculando que cada año se instalarán, en promedio, 150 AMA® la barcaza mueve 86 AMA por viaje, cada año la barcaza que realizará 2 (1.74) viajes.

Tabla 48. Número de módulos arrecifales que serán utilizados por año y los viajes necesarios para su traslado al sitio de intervención del proyecto.

Elemento / Año	1	2	3	4	5	6	Total
Secciones	4	3	3	3	3	3	19
Módulo A (AMA®)	178	111	111	90	109	108	707
Módulo (B) esculturas	35	34	85	39	11	32	236

Elemento / Año	1	2	3	4	5	6	Total
Total de Piezas	213	145	196	129	120	140	943
Viajes a realizar por la barcaza	3	2	3	2	2	2	14

Para la colocación de los módulos arrecifales, en cada traslado, la barcaza llegará al sitio de localización definido para cada una de las secciones, utilizando un GPS.

Una vez ahí, se anclará con 9 muertos prefabricados de 2 metros cúbicos de concreto, los cuales son descendidos por la misma grúa y buzos de apoyo, siempre sobre arenal, afectando la menor cantidad posible de rocas, coral o arrecifes

Previo a la colocación de los muertos y a la descarga de los AMA[®], se realizará, como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, un recorrido para la identificación de flora y fauna en el sitio de descarga. En caso de identificar la presencia de individuos de flora o fauna marina, se procederá en términos de los programas de rescate correspondientes.

A continuación, en los sitios de colocación se instalará una malla geotextil para impedir la dispersión de sedimentos.

Posteriormente, serán descargadas las unidades AMA[®] sobre el arenal, libre de vegetación o fauna marina, donde se ubicará cada sección, sin que estas sean acomodadas; el acomodo final se realiza de manera manual con buzos, bolsas de levantamiento y balsas más pequeñas de 20 toneladas.

Se procurará realizar tanto el traslado marítimo como los trabajos de colocación de los AMA[®] en los meses de mejor clima, considerando que estos pueden ser febrero, marzo y abril de cada año. Al tener AMA[®] requeridos para el primer año en el fondo marino, se procede al acomodo fino de cada una en su posición final.

Estos acomodos finales se llevan a cabo con embarcaciones o barcasas con capacidades de 20 toneladas y tres bolsas de levantamiento tipo Pillow Liftbag de 2000Lb para mover cada unidad AMA[®] a su posición final.



Figura 29. Ejemplo de la balsa pequeña para la colocación final de los AMA®.

Los AMA® se anclarán al fondo marino principalmente por el peso, y como un soporte, se colocarán sobre tapetes anti socavación costurando un pequeño geocilindro que atrape las piezas en una configuración adecuada



Figura 30. Descripción esquemática de los AMA® y del anclaje que será utilizado

II.3.7.8. Señalización de seguridad e informativa.

Una vez concluida la colocación de los módulos arrecifales correspondientes a cada elemento del proyecto, y de manera previa al retiro del boyado de seguridad que fue colocado previo a los trabajos, se instalará un boyado y una señalización informativa en superficie como en la zona del proyecto a fin de brindar instrucciones claras en los temas de seguridad, tipo de ecosistema y especies que lo habitan.

II.3.7.9. Medidas de Mitigación del Impacto Ambiental

Se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental y todos los subprogramas, mismos que se incluyen en el presente documento.

II.4. Operación y mantenimiento

II.4.1. Programa de operación

La operación propia del proyecto consiste en el uso mismo de los AMA® con se conformarán las secciones del Museo del Mar Caribe para recreación del turismo local e internacional, enfocado hacia un desarrollo sustentable, por lo que se establecería un tiempo indefinido de operación, dependiente del comportamiento de las mismas ante los embates hidrometeorológicos y los procesos naturales que se puedan presentar.

II.4.1.1. Programa de mantenimiento predictivo y preventivo

El mantenimiento consiste propiamente en el monitoreo del crecimiento de fauna sésil sobre los módulos arrecifales y el mantenimiento de los mismos para su buen funcionamiento, aspecto que será detectado mediante la medición de la superficie de cobertura, la diversidad de especies, entre otros parámetros. El monitoreo del comportamiento del repoblamiento de flora y fauna en los módulos; se implementará de manera sistemática, en sitios que serán definidos como indicadores en cada uno de las 19 secciones del proyecto.

El programa de monitoreo alcanza especial significado ya que no solo permitirá diseñar y dimensionar los requerimientos de mantenimiento para los trabajos desarrollados en esta etapa inmediata, sino principalmente para determinar el tipo de acciones necesarias para avanzar en la propuesta de compensación, consistente en realizar acciones para la restauración integral de las formaciones arrecifales circundante al sitio del proyecto que así lo requieran.

II.4.2. Abandono del sitio

Dada la naturaleza del proyecto, no se considera el abandono del sitio a pesar de que su tiempo de vida útil no sea indefinido, ya que si bien la estructuras siempre estarán sometidas a los procesos dinámicos en la zona costera y a efectos de huracanes y tormentas tropicales, se ha previsto proporcionar un mantenimiento a la zona, el cual involucra un monitores constante para que en su momento se establezca la necesidad de planear acciones adicionales, para mejorar aquellas situaciones que motiven la presencia de turismo enfocado de manera sustentable.

II.5. Requerimiento de personal e insumos.

II.5.1. Personal.

Los requerimientos de personal van a ser variables y el empleo específico dependerá de la velocidad de trabajo que sea requerido por las obras. En términos generales se considera trabajar sistemática e ininterrumpidamente, siempre y cuando el clima lo permita, en cada

sitio, 10 horas diarias (06:00Am a 18:00 PM con dos horas para comer) durante 6 días de la semana.

Para la operación de los equipos anteriormente descritos, el personal se asignará como sigue:

- Barcaza
 - 1 Capitán,
 - 4 marineros
 - 1operador de grúa

- Embarcación de apoyo
 - 1 Capitán,
 - 1 marinero
 - 4Buzos,

- Personal técnico asignado:
 - 1 Jefe de proyecto
 - 1 Asistente general
 - 1 Secretaria,
 - 1 Administrativo,
 - 1Ayudante general

II.5.2. Insumos.

La naturaleza del proyecto y sus características de diseño hacen que los únicos insumos requeridos sean los correspondientes al concreto para la construcción en planta de los módulos arrecifales. El volumen estimados de cada módulo AMA® es de 2.50 metros cúbicos de concreto, resultando un volumen para éstos módulos de 1,767.50 metros cúbicos de concreto; mientras que para las bases para las esculturas, y los módulos temáticos, están formados de 3 a 5 distintas unidades prefabricadas de 2.5 metros cúbicos, calculando de 7.5 a 12.9 metros cúbicos de concreto cada estructura temática ya completas, resultando un volumen 4,820.75 metros cúbicos de concreto en las 19 secciones. Lo anterior, se describe claramente en la siguiente tabla:

Tabla 49. Volumen de concreto requerido para los módulos arrecifales.

Elemento / Año	Número de piezas (unidades)	Volumen de concreto (m3) por unidad	Volumen Total de concreto (m3)
Secciones	19		

Módulo A (AMA®)	707	2.5	1,767.50
Módulo (B) esculturas	236	12.9	3,053.25
Total de Piezas	943		4,820.75

Adicionalmente se requerirán boyas, cabo de seda, malla geotextil (para evitar dispersión).

II.6. Residuos.

Las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo:

1. Residuos sólidos
2. Residuos líquidos, y
3. Residuos Peligrosos

Se hace la descripción de estos para cada etapa del proyecto:

II.6.1. Etapa de construcción

II.6.1.1. Residuos sólidos

Casi todas las actividades de obra generan residuos de la construcción consistentes en residuos derivados de materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos orgánicos y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados en la construcción del proyecto.

Para el caso del proyecto, en las actividades de colocación de los módulos arrecifales, no existirá generación de residuos, más allá de los que se pudieran generar durante el traslado en la barcaza o en la embarcación piloto. Estos serán colectados en bolsas negras y trasladados al puerto de arribo, en donde serán desembarcados y llevados a contenedores para su posterior recolecta por el servicio de limpia municipal.

II.6.1.2. Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados en esta etapa serán los provenientes de los utilizados por los trabajadores, quienes tienen acceso a los sanitarios de la embarcación, o en su caso, de las instalaciones del puerto o del Club de Playa Mamita's, por tal motivo, la disposición que se

dará a dichos residuos es el mismo que se da actualmente por las infraestructura urbana ya existente en la localidad.

II.6.1.3. Emisiones a la atmósfera

La principal emisión serán las producidas por la embarcación y los vehículos que trasladen el material al frente de trabajo. Por tal motivo, durante el empleo de estos vehículos se supervisará que no despidan humos negros que pudieran indicar una combustión deficiente debida a un mantenimiento inadecuado o falla en el motor.

Los vehículos utilizados deberán tener una revisión y mantenimiento periódico a fin de evitar emisiones contaminantes a la atmosfera.

II.6.1.4. Ruido

La generación de ruido por la operación de la embarcación y por el equipo de trabajo y otras herramientas, así como de los vehículos que provean suplementos a la obra será puntual; no obstante, este se mantendrá durante toda la etapa de construcción del proyecto.

II.6.1.5. Residuos Peligrosos

También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. No obstante, estos serán generados ya sea en la construcción o traslado de los módulos arrecifales, no así en los trabajos de colocación de los mismos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.

La empresa contratada tanto para construir y trasladar (terrestre y marítimo) los módulos arrecifales, deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos.

II.6.2. Etapa de operación

II.6.2.1. Residuos sólidos

Los residuos sólidos que se generarán en esta etapa serán principalmente de tipo doméstico. En esta etapa se promoverá la separación de los plásticos para que sean trasladados ya sea

por los empleados del Museo hacia el sitio de acopio y posteriormente sean trasladados al sitio de disposición final autorizado.

Durante la operación, se encontrará una embarcación de vigilancia, la cual realizará la recolecta de residuos observados en el mar, así como el equipo de buzos que realicen la supervisión, realizarán la recoja de materiales exógenos observados en el fondo del mar.

II.6.2.2. Residuos líquidos

En esta etapa no se contempla la generación de residuos líquidos.

II.6.2.3. Emisiones a la atmósfera

En esta etapa no se consideran emisiones a la atmósfera significativas.

II.6.2.4. Residuos Peligrosos

En la etapa de colocación de los módulos arrecifales, se considera que no serán generados residuos peligrosos.

II.6.3. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

II.6.3.1. Etapa de construcción

II.6.3.1.1. Residuos sólidos

Se instalará una señalización en sitios específicos del área del museo y de manera diaria se realizará una supervisión, en la cual se realizará la recolecta y el transporte al sitio de acopio en la zona terrestre de playa del Carmen, para su posterior disposición por parte de la autoridad municipal competente

II.6.3.1.2. Residuos líquidos

Se utilizarán los sanitarios, ya existentes para el personal, en la embarcación que será utilizada para el traslado de los módulos arrecifales, en el puerto de arribo y en el Club de Playa Mamita's.

II.6.3.2. Etapa de operación y mantenimiento

II.6.3.2.1. Residuos sólidos

Se realizarán recorridos de verificación del cumplimiento de las normas establecidas para la operación del museo, realizando la recolecta de aquellos residuos que sean observados; estos serán colocados en bolsas negras con cierre que se llevarán en la embarcación de

supervisión; al llegar a puerto, estas bolsas serán llevadas a los contenedores autorizados para su posterior recolecta por la autoridad municipal.

Asimismo, se instalará una señalización informativa del proyecto y su uso.

II.6.3.2.2. Residuos líquidos

No se generarán residuos líquidos en esta etapa.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. Vinculación con planes y programas sectoriales

En este capítulo se establece la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican al proyecto por su localización y, específicamente para aquellos relacionados con la construcción del proyecto Museo del Mar Caribe.

Para la realización de este capítulo se emplearon fuentes de información de los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de intervención del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir con los lineamientos que deben ser observados para la construcción y operación del proyecto denominado **Museo del Mar Caribe**, que se pretende desarrollar en una superficie total de 79.6554 hectáreas, así como asegurar que no exista interferencia con planes y programas en materia ambiental y demás disposiciones que resulten aplicables.

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

El proyecto Museo del Mar Caribe se vincula con el PND, a fin de resaltar las características del proyecto demostrando la congruencia del proyecto con los grandes objetivos de las políticas públicas establecidos en el presente documento.

El PND está estructurado en Metas Nacionales:

1. México en Paz.
2. México Incluyente.
3. México con Educación de Calidad
4. México Próspero.
5. México con responsabilidad global.

El PND asume como Meta Nacional la búsqueda del México Próspero, en el cual se incluyen las estrategias, de acuerdo al **Objetivo 4.4.**, para *Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.; esto es, del proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.*

Adicionalmente, se encuentran otros objetivos que pueden ser vinculados con el presente proyecto.

Objetivo 4.8. *Desarrollar los sectores estratégicos del país.*

Objetivo 4.11. *Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.*

En relación a esta Meta Nacional, se realiza la vinculación de los objetivos, estrategias y Líneas de acción aplicables al proyecto que nos ocupa.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción	Vinculación
Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.	El proyecto considera disminuir la presión hacia las formaciones arrecifales existentes, promoviendo la generación de un hábitat para especies marinas que permita el esparcimiento de los turistas que visitan Playa del Carmen.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Líneas de acción	Vinculación
Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural.	El proyecto considera disminuir la presión de las actividades turísticas sobre las formaciones arrecifales existentes, incrementando la cobertura de formaciones arrecifales con la colocación de sustrato para la fijación de pólipos de coral, conservando en su estado natural el resto de las 79.65 ha que se consideran como la superficie del proyecto.
Recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas.	

Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Estrategia 4.8.4. Impulsar a los emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas.

Líneas de acción	Vinculación
Impulsar la actividad emprendedora mediante la generación de un entorno educativo, de financiamiento, protección legal y competencia adecuados.	Como se ha mencionado, se propone un concepto nuevo en playa del Carmen que ha tenido éxito en otros sitios dentro del mismo estado. Mediante la utilización de tecnologías ya probadas, se podrá ofertar un proyecto que traiga beneficios ambientales reales en las comunidades coralinas de Playa del Carmen, además de los beneficios económicos inherentes al mismo, de tal manera que se considera en apego a la línea de acción en análisis, toda vez que se pretende dar cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes y aplicables a fin de lograr los objetivos planteados en el presente documento.
Fomentar los proyectos de los emprendedores sociales, verdes y de alto impacto.	

Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.

Líneas de acción	Vinculación
Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos.	El proyecto que se pretende tiene un enfoque, el cual, generará empleos y coadyuvará con una inversión de poco más de 600 mil dólares americanos, con lo cual se espera mejorar las condiciones de los habitantes de la Playa del Carmen y proveedores de la región que puedan prestar sus servicios durante la construcción y operación del proyecto. Adicionalmente, se estima la creación de 25 empleos directos en la etapa de construcción y un número mucho mayor de empleos directos en la etapa de operación. El proyecto pretende mejorar y ampliar la oferta turística de la localidad, toda vez que propone constituirse como un mejorar los servicios que se prestan en la industria turística de la región. En complemento, se manifiesta que el proyecto fue diseñado en base a los instrumentos ambientales normativos vigentes y aplicables, con lo cual es posible garantizar un desarrollo sostenible de la región.
Diversificar e innovar la oferta de productos y consolidar destinos.	
Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros.	

	<p>Con la creación del proyecto, será posible abrir nuevos segmentos o nichos del mercado, toda vez que colocará a Playa del Carmen como un sitio privilegiado con las características turísticas con las que cuenta, en adición al tipo de producto que será ofertado.</p>
--	---

III.2. Vinculación con Tratados Intergubernamentales

La superficie correspondiente al sitio de pretendida ubicación del proyecto Museo del Mar Caribe, no se ubican dentro del ningún Sitio RAMSAR

III.3. Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Áreas Naturales Protegidas, sitios RAMSAR y zonificaciones prioritarias para la conservación.

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT). Publicado en el D.O.F. el día 7 de septiembre de 2012

El programa de ordenamiento ecológico general del Territorio está integrado por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2'000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se localiza en Playa del Carmen, ubicado en la Región ecológica 17.33 y UAB 62 en el contexto del presente ordenamiento; esta UAB tiene por nombre Karst de Yucatán y Quintana Roo, con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable y como Ejes Rectores la Preservación de Flora y Fauna y el desarrollo el Turismo, tal y como se observa a continuación.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo a la regionalización del POETGT, el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en la región 17.33, aplicándole las siguientes estrategias ecológicas.

Tabla 50. Estrategias ecológicas aplicables a la UAB 62.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
17.33	62	KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	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

A continuación se desarrolla la vinculación de las actividades del proyecto con las estrategias ecológicas aplicables.

Tabla 51. A. ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS

Estrategia	Vinculación
1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:	
Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Acciones:	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i>, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado	Si bien es cierto que el proyecto se encuentra en un área natural protegida, se considera que se da cumplimiento a la presente acción toda vez que se busca disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales que actualmente son utilizadas por los prestadores de servicios, ofreciendo un sitio adicional que expresamente fue creado para ello.

Estrategia	Vinculación
<p>para las acciones básicas de conservación.</p>	
<p>Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.</p>	<p>El proyecto al desarrollarse dentro de un Área Natural Protegida contempla medidas que permiten su sustentabilidad; permitiendo la conservación del medio marino en el cual se establecerá y proveyendo de fuentes de ingreso para prestadores de servicios locales.</p>
<p>Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.</p>	<p>El proyecto contempla la realización de trámites de todos los ámbitos de gobierno para su realización.</p>
<p>Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.</p>	<p>El proyecto cumple con las actividades permitidas en los ordenamientos ecológicos aplicables, lo cual se especifica en la sección de la vinculación correspondiente a cada ordenamiento y sus criterios.</p>
<p>Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto se prohibirán los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad; esto se verá apoyado con campañas de capacitación del personal que labore en el proyecto, así como de la concientización de los habitantes y usuarios del desarrollo. Para ello se implementará una señalización que informe de la importancia de la conservación y protección de los recursos naturales.</p>
<p>Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.</p>	<p>El proyecto no contempla la manipulación de material genético en ninguna de sus etapas.</p>
<p>Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.</p>	<p>El proyecto contempla la implementación de un programa de manejo ambiental, a través del cual se llevará el seguimiento de</p>

Estrategia	Vinculación
<p>Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.</p>	<p>los programas de rescate de flora y fauna, mismos que se presentarán a la SEMARNAT.</p> <p>El proyecto prevé la implementación de un Reglamento de Operación del Museo, en el cual se incluirán los programas específicos de seguridad para eventos como huracanes, inundaciones y adaptación al cambio climático. Dichos programas se incluirán en el programa de manejo ambiental y serán sometidos ante la autoridad competente para su validación.</p>
<p>Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.</p>	<p>El proyecto promueve la conservación del ecosistema y especies que habitan en el arrecife de coral, al ofrecer una opción que permita disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales existentes y promover el crecimiento de nuevas formaciones.</p>
<p>Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).</p>	<p>El proyecto no contempla la creación de UMAs en ninguna de sus etapas.</p>
<p>Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.</p>	<p>El proyecto se llevará en cabo en la zona marina, de tal manera que no impactará ninguna cuenca hidrológica. Sin embargo se tomarán medidas preventivas para evitar la contaminación del agua y suelo marinos.</p>
<p>Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades en zonas forestales.</p>
<p>Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.</p>	<p>El proyecto al desarrollarse dentro de un Área Natural Protegida contempla medidas que permiten su sustentabilidad; permitiendo la conservación del medio marino en el cual se establecerá, dichas medidas pueden observarse en el capítulo VI</p>

Estrategia	Vinculación
<p>Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.</p>	<p>del presente documento.</p> <p>El promovente del proyecto no tiene injerencia en la promoción o propuesta de áreas naturales protegidas ni en la elaboración de planes de manejo de las mismas. El sitio donde se desarrolla el proyecto ya cuenta con decreto como área natural protegida.</p>
<p>Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.</p> <p>Acciones:</p>	
<p>Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).</p>	<p>El proyecto promueve la conservación del ecosistema y especies que habitan en el arrecife de coral, al ofrecer una opción que permita disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales existentes y promover el crecimiento de nuevas formaciones.</p>
<p>Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.</p>	<p>Si bien es cierto que el proyecto se encuentra en un área natural protegida, se considera que se da cumplimiento a la presente acción toda vez que se busca disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales que actualmente son utilizadas por los prestadores de servicios, ofreciendo un sitio adicional que expresamente fue creado para ello.</p>

Estrategia	Vinculación
<p>Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.</p> <p>Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.</p>	<p>El proyecto promueve la conservación del ecosistema y especies que habitan en el arrecife de coral, al ofrecer una opción que permita disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales existentes y promover el crecimiento de nuevas formaciones.</p>
<p>Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.</p>	<p>El proyecto no reubicará especies dentro del área de establecimiento del mismo. Si no que más bien proporcionará un medio ambiente apropiado para la colonización paulatina de los arrecifes artificiales.</p>
<p>Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.</p>	<p>El proyecto no prevé la introducción de especies exóticas en el sitio de pretendida ocupación.</p>
<p>Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.</p>	<p>La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.</p>
<p>Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).</p>	<p>El proyecto no reubicará especies dentro del área de establecimiento del mismo. Si no que más bien proporcionará un medio ambiente apropiado para la colonización paulatina de los arrecifes artificiales.</p>

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Estrategia	Vinculación
Acciones:	
<p>Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>La Promovente se da por enterada y coadyuvará con la autoridad competente, en la implementación de convenios con instituciones de investigación superior en el Estado y la iniciativa privada, para el otorgamiento de becas a estudiantes para realizar estudios que apoyen el conocimiento sobre los ecosistemas y la biodiversidad existentes en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.</p>
<p>Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.</p>	<p>El proyecto no contempla el aprovechamiento extractivo de recursos naturales.</p>
<p>Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.</p>	<p>El proyecto al desarrollarse dentro de un Área Natural Protegida contempla medidas que permiten su sustentabilidad; permitiendo la conservación del medio marino en el cual se establecerá.</p>
<p>Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio</p>

Estrategia	Vinculación
<p>potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).</p>	<p>no aplica al proyecto.</p>
<p>Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarrearán para otros.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.</p>	<p>El proyecto conforma un escenario muy adecuado para la generación de educación, por lo que se propone como una medida de compensación, la impartición de cursos de capacitación para el personal que labore en todas y cada una de las etapas del proyecto, así como pláticas a los visitantes del sitio que informen, y alienten a la población de la localidad a conservar los recursos naturales del sitio.</p>
<p>Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio</p>

Estrategia	Vinculación
	no aplica al proyecto. No obstante de llevará a cabo un monitoreo del sitio.
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	El proyecto no se llevará a cabo en área terrestre.
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.
Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	Se coadyuvará con las autoridades competentes en las acciones para la erradicación del Pez León en la zona.
B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	
Acciones:	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en	El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el

Estrategia	Vinculación
<p>el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.</p>	<p>establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p align="center">Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p align="center">Acciones:</p>	
<p>Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>

Estrategia	Vinculación
<p>Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>

Estrategia	Vinculación
<p>de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.</p>	
<p>Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p align="center">Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p align="center">Acciones:</p>	
<p>Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.</p>	
<p>Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.</p>	
<p>Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del</p>	

Estrategia	Vinculación
<p>ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.</p> <p>Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.</p>	
<p>Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p>	
<p>Acciones:</p>	
<p>Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.</p>	
<p>Mantener actualizada la zonificación forestal.</p>	
<p>Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.</p>	
<p>Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).</p>	
<p>Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.</p>	
<p>Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.</p>	
<p>Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.</p>	
<p>Acciones:</p>	
<p>Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y</p>	<p>El proyecto promueve la conservación del ecosistema y especies que habitan en el arrecife de coral, al ofrecer una opción que permita disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales existentes y promover el crecimiento de nuevas</p>

Estrategia	Vinculación
<p>conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.</p> <p>Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.</p>	<p>formaciones, lo cual traerá beneficios a la prestación de servicios ambientales.</p>
<p>Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.</p>	
<p>Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.</p>	<p>Para el ingreso al proyecto se pagarán los derechos correspondientes por estar ubicado dentro de una ANP.</p>
<p>Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.</p>	
<p>Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la</p>	<p>no aplica al proyecto.</p>

Estrategia	Vinculación
<p>biodiversidad.</p> <p>Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).</p> <p>Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.</p> <p>Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.</p>	<p>Se da cumplimiento a la presente acción toda vez que el proyecto es de índole turística y su objetivo es ofrecer otra alternativa mediante el buceo y/o snorkel en arrecifes artificiales.</p>
<p>C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales</p>	
<p>Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p>	
<p>Acciones:</p>	
<p>Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.</p>	
<p>Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.</p>	
<p>Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.</p>	
<p>Operar Bancos de Agua.</p>	
<p>Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.</p>	

Estrategia	Vinculación
<p>Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.</p> <p>Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.</p>	
<p>Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.</p> <p>Acciones:</p>	
<p>Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.</p>	
<p>Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.</p>	
<p>Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Establecer proyectos de veda de agua subterránea.</p>	
<p>Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.</p>	
<p>Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.</p>	
<p>Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</p> <p>Acciones:</p>	
<p>Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina</p>

Estrategia	Vinculación
<p>en las presas.</p> <p>Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.</p> <p>Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.</p>	<p>por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.</p> <p>Acciones:</p>	
<p>Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.</p>	
<p>Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.</p>	
<p>Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).</p>	

Estrategia	Vinculación
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
Acciones:	
<p>Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.</p>	
<p>Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.</p>	
D. Dirigidas a la Restauración	
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	
Acciones:	
<p>Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.</p>	<p>El proyecto no se llevará a cabo en zonas forestales ni agropecuarias.</p>
<p>Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y</p>	

Estrategia	Vinculación
<p>aplicarlos.</p> <p>Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.</p> <p>Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.</p> <p>Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.</p> <p>Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.</p> <p>Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.</p> <p>Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.</p>	

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

Acciones:

Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, El proyecto pretende diversificar la oferta turística con un concepto sustentable, promoviendo la conservación del ecosistema y especies que habitan en el arrecife de coral, al

Estrategia	Vinculación
<p>reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.</p>	<p>ofrecer una opción que permita disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales existentes y promover el crecimiento de nuevas formaciones.</p>
<p>Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.</p>	
<p>Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México(CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).</p>	<p>El proyecto se coordinara con las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México(CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR), a fin de generar acciones que permitan mantener la oferta competitiva del proyecto que se propone.</p>
<p>Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).</p>	
<p>Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.</p>	
<p>Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>

Estrategia	Vinculación
turística.	
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	Debido a las características de las estructuras del proyecto, se cumple con lo requerido en el criterio, ya que serán de bajo impacto.
Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. Acciones:	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta <i>in situ</i> para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente

Estrategia	Vinculación
<p>de planeación o de prioridades estratégicas regionales.</p> <p>Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales “Centros de Playa”, “Mundo Maya”, “Tesoros Coloniales”, “Ruta de los Dioses”, “Frontera Norte” y “En el Corazón de México”.</p>	<p>La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.</p>
<p>Estrategia 23: Sostener 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 style="text-align: center;">Acciones:</p>	
<p>Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.</p>	<p>El proyecto se coordinara con las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México(CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR), a fin de generar acciones que permitan mantener la oferta competitiva del proyecto que se propone.</p>
<p>Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.</p>	<p>La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los</p>

Estrategia	Vinculación
<p>Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.</p>	<p>cuales se hace referencia en el presente criterio. La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.</p>
<p>Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Estrategia 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>Acciones:</p>	
<p>Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.</p>	
<p>Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.</p>	
<p>Promover el incremento de la cobertura en el manejo de</p>	

Estrategia	Vinculación
<p>residuos sólidos urbanos.</p> <p>Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística así como el acceso a los sistemas de transporte público.</p> <p>Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.</p> <p>Estrategia 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>Acciones:</p> <p>Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.</p> <p>Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>

Estrategia	Vinculación
<p>Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.</p> <p>Promover que las áreas verdes <i>per cápita</i> en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.</p>	
<p>Estrategia 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>Acciones:</p>	
<p>Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.</p> <p>Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.</p> <p>Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural.</p> <p>Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>

Estrategia	Vinculación
<p>población rural.</p> <p>Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.</p> <p>Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.</p> <p>Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.</p> <p>Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.</p> <p>Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.</p> <p>Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p align="center">Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p align="center">Acciones:</p>	
<p>Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la</p>

Estrategia	Vinculación
<p>en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.</p>	<p>colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.</p>	
<p>Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.</p>	
<p>Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	
<p>Acciones:</p>	
<p>Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.</p>	<p>La Promovente se da por enterada y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.</p>
<p>Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.</p>	
<p>Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de</p>	

Estrategia	Vinculación
<p>calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.</p> <p>Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.</p>	
<p>Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.</p> <p>Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p style="text-align: center;">Acciones:</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.</p> <p>Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades.</p> <p>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 style="text-align: center;">Acciones:</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>
<p>Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.</p> <p>Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto.</p>

Estrategia	Vinculación
Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Acciones:	
<p>Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.</p>	
3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A. Marco Jurídico	
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
Acciones:	
<p>Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.</p>	
<p>Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.</p>	
<p>Promover la reestructuración y consolidación de las formas</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el</p>

Estrategia	Vinculación
<p>organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones</p>	<p>establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>B. Planeación del ordenamiento territorial.</p>	
<p>Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p>	
<p>Acciones:</p>	
<p>Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.</p>	<p>El proyecto se trata de un proyecto turístico que contempla el establecimiento de arrecifes artificiales para la colonización paulatina de los mismos, de tal manera que el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
<p>Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.</p>	
<p>Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.</p>	
<p>Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	
<p>Acciones:</p>	
<p>Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las</p>	<p>El proyecto es privado y se trata de un proyecto turístico en</p>

Estrategia	Vinculación
<p>regiones que aún no han sido atendidas.</p> <p>Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.</p> <p>Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.</p> <p>Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.</p> <p>Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.</p>	<p>zona marina por lo que los criterios en este punto descritos no tiene aplicación al proyecto.</p>

III.3.2. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

(Diario Oficial de la Federación, 24 de noviembre de 2012).

Con fecha 24 de noviembre del año 2012, publica EL ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, tal y como se muestra a continuación.

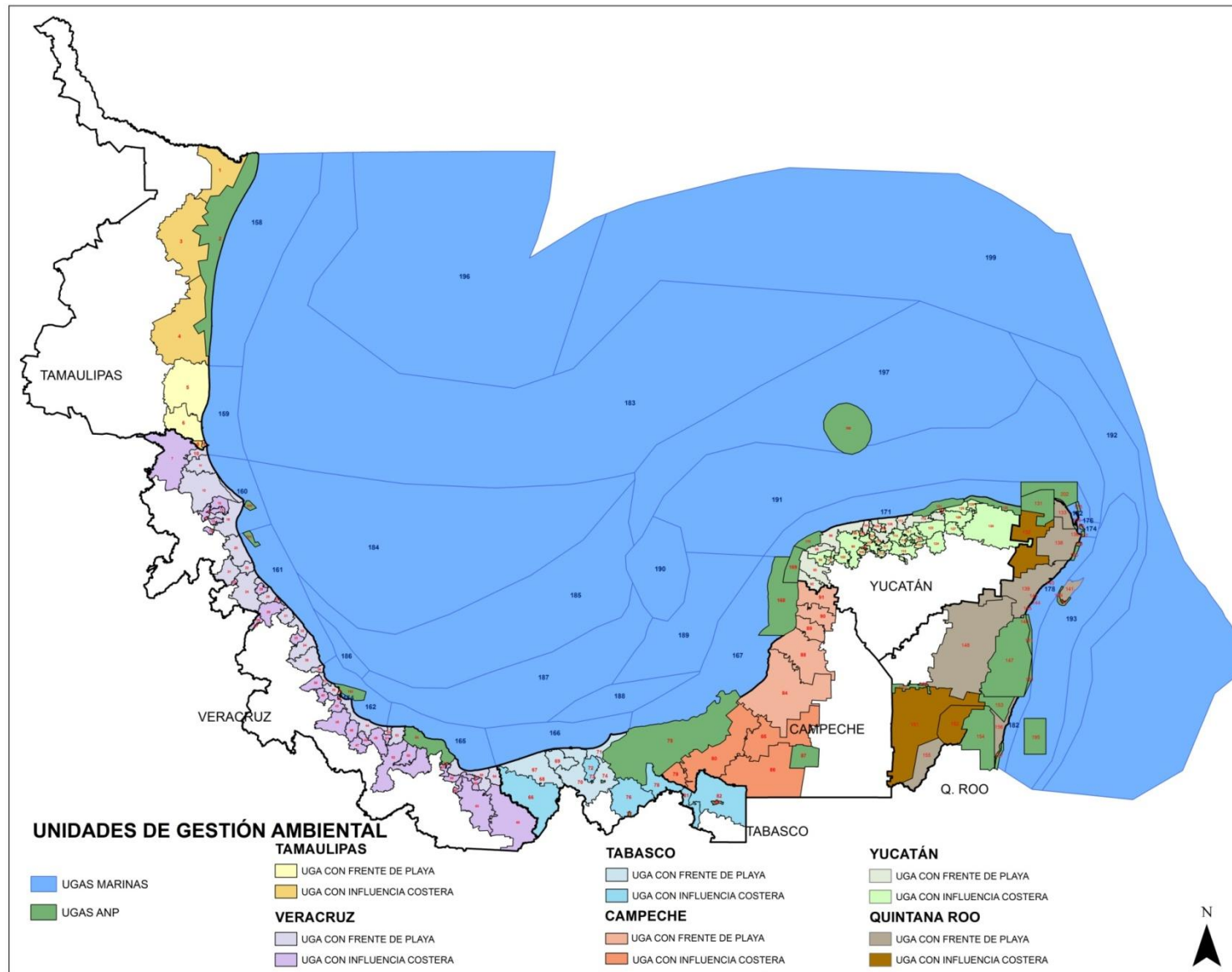


Figura 32. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Este acuerdo establece que el proyecto Museo del Mar Caribe, se ubica en la UGA 178 denominada Zona Marina de Competencia Federal, misma que tiene las siguientes características.

Tabla 52. Descripción de la UGA 178, Zona Marina de Competencia Federal

Tipo de UGA	Marina	Mapa
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	311,046.005 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma (20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W) hasta Punta John (20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	

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

Para el caso del proyecto que nos ocupa, se analizan las acciones de carácter general y específico que le son aplicables de acuerdo a la UGA en donde se ubica, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 53.Tabla de Acciones Generales.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN	
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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto en zona marina.	
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.		
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.		
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).		No se pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna en ninguna de las etapas del proyecto. No obstante, se propone un proyecto que permita reforzar acciones de conservación de especies listadas en la NOM-0529-SEMARNAT-2010 a través de los programas de establecimiento de sustrato para repoblamiento propuestos.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la		No aplica al presente proyecto ya que se trata

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	legislación aplicable.	de un proyecto turístico en zona marina.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto contempla la separación de residuos sólidos, cuyo objetivo es realizar la separación de residuos en inorgánicos y orgánicos. Los primeros serán acumulados para su posterior envío al sitio de disposición que establezca la autoridad municipal.
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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
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.	
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto propone la implementación de medidas de mitigación de los impactos que se prevé serán generados durante la construcción y operación del proyecto.
		No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente en las campañas de erradicación del Pez León.
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.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de	

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	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	

No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	(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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	
		Uno de los objetivos del proyecto Museo del Mar Caribe consiste en la diversificación de la oferta turística en Playa del Carmen, y por consiguiente, la diversificación de las actividades productivas del sector turístico-inmobiliario.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	La comunidad de la Playa del Carmen, así como en el Estado de Quintana Roo existe amplia cultura de prevención ante la eventualidad de

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		desastres naturales, por tal motivo, se elaborará el Programa de Protección Civil para el Museo, el cual será sometido para su autorización ante las Direcciones de Protección Civil tanto municipal como estatal.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina que no contempla la construcción de casas habitación.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto prevé una campaña de separación de residuos. De manera adicional, se pretende regular ésta práctica en el Reglamento de Operación del Museo.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
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	

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Durante las diferentes actividades de construcción del proyecto, también existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. La empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto, deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		de dichos residuos.
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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto prevé la instalación de los módulos en zonas desprovistas de vegetación. En orden de reforzar esta acción, se propone la implementación de un Programa de Rescate de Flora y de Fauna de lento desplazamiento de manera previa a la colocación de los AMA®.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No se prevé la instalación de infraestructura costera, sino el aprovechamiento de la ya existente. No obstante, el proyecto no prevé la utilización de compuestos que pudieren generar contaminación en el ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
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.	

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
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.	Dentro del proceso de evaluación se le requerirá a la

A esta UGA le aplican las siguientes acciones específicas:

A-007,A-013,A-016,A-018,A-022,A-025,A-029,A-033,A-034,A-040,A-041,A-042,A-044,A-045,A-046,A-047,A-048,A-071,A-073,A-074; de las cuales se realiza su vinculación

Tabla 54.Tabla de Acciones Específicas.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Se considera que se da cumplimiento a la presente acción toda vez que se busca disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales que actualmente son utilizadas por los prestadores de servicios, ofreciendo un sitio adicional que expresamente fue creado para ello.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No se contempla la introducción de especies marinas invasoras, antes bien, el proyecto proporcionará sitios de refugio y/o alimentación para especies marinas nativas.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto promueve la conservación del ecosistema y especies que habitan en el arrecife de coral, al ofrecer una opción que permita disminuir la presión

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		sobre las formaciones arrecifales existentes y promover el crecimiento de nuevas formaciones.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El proyecto promueve la conservación del ecosistema y especies que habitan en el arrecife de coral, al ofrecer una opción que permita disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales existentes y promover el crecimiento de nuevas formaciones.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica al proyecto ya que no se presentan zonas afectadas por hidrocarburos en el área de influencia del mismo.
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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no se llevará a cabo a una distancia aproximada de 600 metros de la costa, por lo tanto no influirá en la modificación del perfil de costa ni en los patrones naturales de circulación, tal como se expone en el capítulo IV del presente documento.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN	
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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.	
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.		Se establecerán medidas preventivas de vertido de residuos de embarcaciones que visiten el sitio del museo al prohibirles realizar tales actividades. Existirá vigilancia constante en el sitio del proyecto.
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.		No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
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.	Se da cumplimiento a la presente acción toda vez que se busca disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales naturales que actualmente son utilizadas por los prestadores de servicios, ofreciendo un sitio adicional que expresamente fue creado para ello.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.

Tabla 55. Criterios de Aplicación para la Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
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.	El proyecto propone la generación de una superficie de 1,287.96 metros cuadrados para refugio de especies de peces o de lento desplazamiento, y 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, buscando el incremento de la biomasa y estabilización de colonias arrecifales, lo cual es concordante con el objeto del presente criterio.
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 proyecto no prevé la afectación de pastos marinos, toda vez que se pretende desplantar sobre arenal sin presencia de vegetación o escasa presencia de algas marinas, dando cumplimiento al presente criterio.
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 prevé la captura de ningún individuo de fauna en ninguna de las etapas del proyecto, sino por el contrario, plantea el establecimiento y colonización de diferentes especies arrecifales.
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	El proyecto no se lleva a cabo en un zona arrecifal natural, sino más bien a una zona destinada a la creación de un arrecife, no obstante se considera la colocación de un boyado de atraque para que las embarcaciones que

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	que la autoridad correspondiente solicite.	lleven a los turistas que utilicen las instalaciones del Museo del Caribe no tengan que tirar anclas que pudieren poner en riesgo las formaciones arrecifales.
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 considera la construcción de un Jardín de Coral en el cual se buscará que los pólipos de coral que se lleguen a fijar al sustrato que será colocado para tal fin, alcancen un tamaño adecuado para su posterior trasplante a los sitios de restauración en las formaciones arrecifales existentes o bien, en las secciones arrecifales que formarán parte del museo; para ello, la Promovente acatará las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad vigente.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto se encuentra mar adentro y no corresponde a una estructura promotora de playa.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Se implementará como medida de prevención la obligación de que las embarcaciones que visiten el museo marino cuenten con mantenimientos periódicos realizados en talleres fuera de la zona marina. Se prohibirá cargar combustibles en mar abierto, a menos que sea un caso de emergencia.
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	El proyecto se lleva a cabo en zona marina, por lo que no incide en zonas de arribazón de tortuga marina, por lo que se considera que el presente criterio no le es aplicable.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	<p>amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.</p>	
ZMC-09	<p>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.</p>	<p>El proyecto se pretende realizar fuera de cualquier comunidad arrecifal existente en la zona y consiste en la generación de una superficie de 1,287.96 metros cuadrados para refugio de especies de peces o de lento desplazamiento, y 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, buscando el incremento de la biomasa y estabilización de colonias arrecifales, con lo cual se considera que el proyecto coadyuvará a la preservación de las comunidades arrecifales, toda vez que se restará presión sobre estas al brindar una opción para los practicantes de las actividades acuático recreativas.</p>
ZMC-10	<p>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.</p>	<p>El proyecto contempla la instalación de una señalización informativa y de seguridad. En complemento, se impartirá al personal que labore en el museo capacitación enfocada en las normas ambientales que deberán cumplirse en toda actividad náutica dando cumplimiento al presente criterio.</p>
ZMC-11	<p>Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se</p>	<p>No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina que no contempla ni el dragado ni la canalización.</p>

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina que no contempla la construcción de muelles.
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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.
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	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	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.	

Tabla 56. Criterios de aplicación para Islas.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina, no se realizará en islas.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	

IS -05 Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.

IS -06 En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

El proyecto considera la construcción de un Jardín de Coral en el cual se buscará que los pólipos de coral que se lleguen a fijar al sustrato que será colocado para tal fin, alcancen un tamaño adecuado para su posterior trasplante a los sitios de restauración en las formaciones arrecifales existentes o bien, en las secciones arrecifales que formarán parte del museo; para ello, la Promovente acatará las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad vigente.

IS -07 Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.

El proyecto contempla la instalación de una señalización informativa y de seguridad. En complemento, se impartirá al personal que labore en el museo capacitación enfocada en las normas ambientales que deberán cumplirse en todas las actividades del proyecto, dando cumplimiento al presente criterio.

IS -08 Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por

La realización de las actividades de buceo autónomo y buceo libre que se pretenden realizar como parte del proyecto, se sujetarán a los reglamentos vigentes para dicha actividad.

guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

- | | | |
|---------------|--|---|
| IS -09 | El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena. | El proyecto considera la colocación de un boyado de atraque para que las embarcaciones que lleven a los turistas que utilicen las instalaciones del Museo del Caribe no tengan que tirar anclas que pudieren poner en riesgo las formaciones arrecifales. |
| IS -10 | En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación. | No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina. |
| IS -11 | Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes. | Una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la SEMARNAT, se realizará el trámite correspondiente ante la SEMAR y la SCT, en orden de dar cabal cumplimiento a la normatividad vigente y aplicable. |
| IS -12 | Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas. | El proyecto considera la construcción de sustrato para la fijación de especies sésiles que generen biomasa y mejoren las condiciones ambientales del sitio de pretendida ubicación del proyecto. Para ello se espera la fijación de larvas de especies existentes en el sitio. Asimismo, se coadyuvará con las autoridades en los programas |

de erradicación del Pez León.

IS-13 Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.

No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina

IS-14 En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.

No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina

IS-15 Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.

No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina

IS-16 Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.

No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina

III.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún Tulum.

De acuerdo con el POET Corredor Cancún-Tulum publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el área del proyecto se ubica en la UGAS M2, denominada Litoral Costero, la cual presenta una Política de Conservación con una fragilidad ambiental de 4, Uso predominante para Actividades Marinas; Usos condicionados de Flora y Fauna, Infraestructura, Pesca y Turismo; mientras que los Usos incompatibles son para actividades como la acuicultura.

Tabla 57 Política, usos de suelo y criterios aplicables a la UGA M2.

Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible	Criterios	
Conservación 4	Actividades Marinas	Flora y Fauna, Infraestructura, Pesca, Turismo.	Acuicultura.	C	6
				EI	30, 31, 32, 33, 34, 50
Litoral Costero				FF	3, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34
				MA	2, 6, 56
				E	
				TU	6, 7, 8, 9, 19, 20, 22, 25, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42
				APS	1, 2

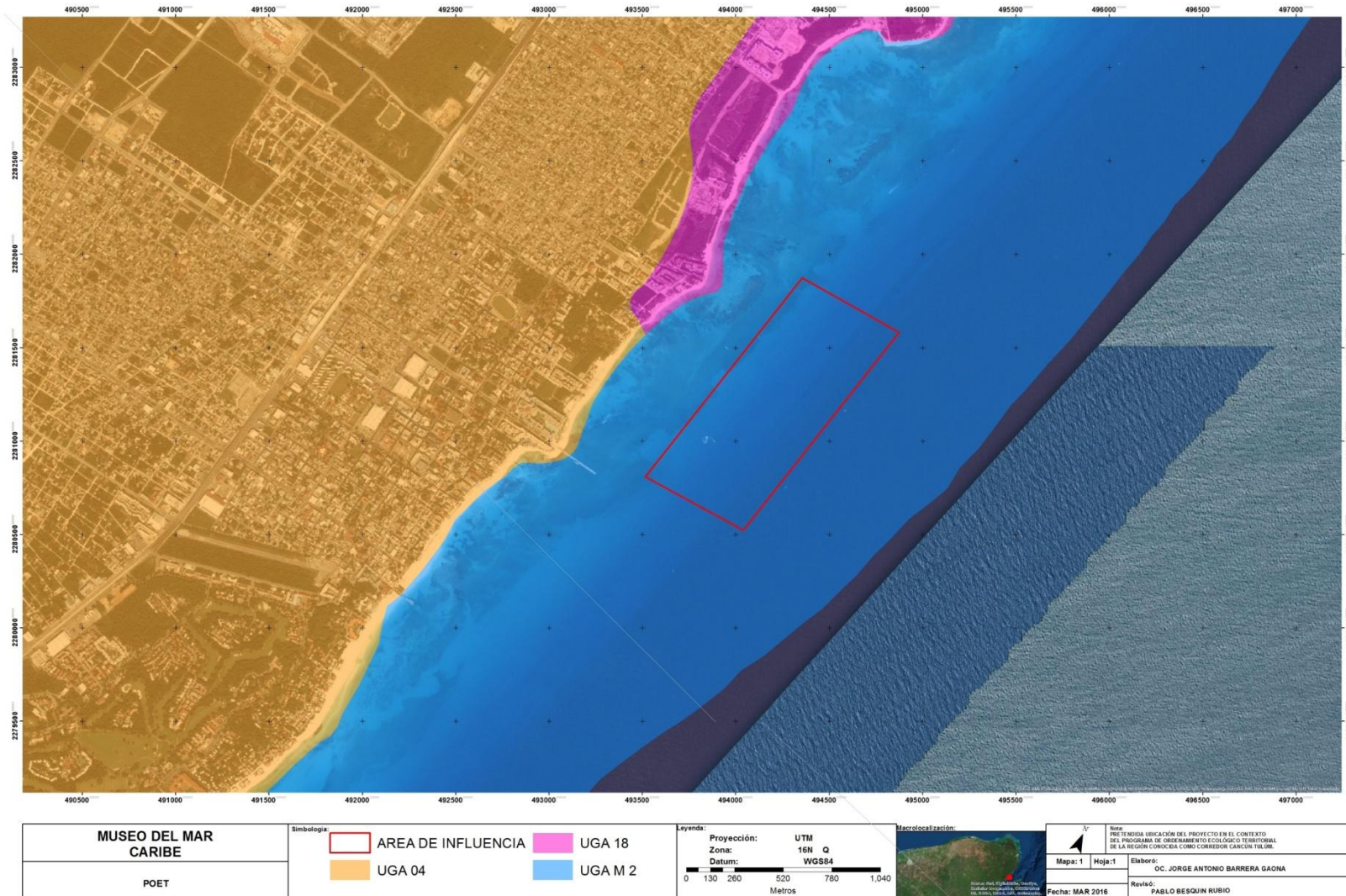


Figura 33. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulúm.

Los criterios de ordenamiento que deben ser cumplidos en orden de poder realizar las actividades o proyectos permitidos para esta UGA M2 son los que se muestran a continuación:

Tabla 58. Criterios de aplicación ecológica para la UGA M2.

CRIT.	No.	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
		ASENTAMIENTOS HUMANOS	
C	6	Durante las obras de canalización y dragado, se utilizarán mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos.	El proyecto no contempla obras de canalización o dragado; no obstante, los trabajos propuestos podrían generar suspensión de sedimentos, de tal manera que se implementarán medidas para evitar la suspensión de estos, tales como las mallas geotextiles.
		EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
EI	30	La instalación de marinas está sujeta a la autorización de impacto ambiental.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina, el cual no contempla instalar marinas.
EI	31	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI	32	La instalación de marinas estará supeditada a los estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos.	
EI	33	La construcción de los muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina, el cual no contempla instalar muelles
EI	34	La construcción de muelles permanentes deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina, el cual no

CRIT.	No.	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
		transporte litoral y calidad del agua marina.	contempla instalar muelles
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.	La obra que se pretende desarrollar no requiere de productos de madera en cualquiera de sus fases, por lo que se considera no aplicable al presente proyecto.
FLORA Y FAUNA			
FF	3	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos.	Se prohibirá durante todas las etapas del proyecto la caza y/o captura de fauna marina, incluyendo mamíferos.
FF	22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	Se prohibirá la introducción de especies de flora y fauna marinas exóticas y/o invasoras.
FF	25	Se prohíbe la alteración y remoción de pastos del fondo marino.	No aplica al presente proyecto, toda vez que el sitio en donde se pretende realizar el proyecto no presenta pastos marinos.
FF	26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	No aplica al presente proyecto, toda vez que el proyecto no se ubica cerca de formaciones arrecifales ni manglares.
FF	27	La ubicación y construcción de puntos de anclaje estará sujeta a estudios específicos.	Se realizó una modelación para analizar los posibles efectos de la construcción del proyecto, observando que no se generará ningún impacto ambiental sobre los procesos físicos del ecosistema, con lo cual se considera cumplimentado el presente criterio.
FF	28	No se permitirá el anclaje de embarcaciones en un radio menor de 35m inmediatos al arrecife.	Aun cuando se trata de la conformación de un arrecife artificial, el proyecto no permitirá el anclaje de

CRIT.	No.	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
			embarcaciones en la zona recreativa turística a fin de proteger las estructuras que se estarán conformando, así como a los usuarios de dicha área.
FF	29	El anclaje de embarcaciones solo se permitirá en zonas de arenales y ceibadales.	Se delimitarán áreas especiales para el acceso de embarcaciones en zonas de arenal.
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.	El proyecto no se ubica en un arrecife, ni pretende recolectar o remover organismos vivos, así como tampoco arrojar desperdicios o residuos al medio marino.
FF	31	Se prohíbe la construcción de estructuras promotoras de playa en forma de espigón.	El proyecto no contempla instalar espigones en el área de playa.
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.	El sitio en donde se pretende realizar el proyecto no se observaron especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
MANEJO DE ECOSISTEMAS			
MAE	2	Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a Manifestación de Impacto Ambiental, la que deberá analizar con detalle las implicaciones que éstas generen en los predios colindantes.	El presente proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina.
MAE	6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	Se vigilará el vertimiento de este tipo de sustancias en la zona marina y/o terrestre adyacente al área del proyecto.

CRIT.	No.	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
MAE	56	Se prohíben las actividades recreativas marinas en el periodo de anidación de tortugas desde el ocaso hasta el amanecer.	No se prevé realizar actividades nocturnas, por lo que las actividades a realizar se apegarán a un horario diurno.
TURISMO			
TU	6	La visita a las áreas arrecifales deberá estar sujeta a estudios específicos.	La formación arrecifal más cercana se encuentra a más de 100 metros de distancia del sitio de pretendida ubicación del proyecto, por lo que el proyecto no afectará directamente dicha zona.
TU	7	Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas y cenotes costeros.	El proyecto se trata de un proyecto turístico en zona marina por lo que no afectará caletas ni cenotes costeros.
TU	8	Las actividades náuticas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales.	Se elaborará el reglamento correspondiente y será sometido a evaluación por la autoridad para su validación.
TU	9	No se permite el acuatizaje de hidroaviones.	El proyecto no prevé 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.	La formación arrecifal más cercana se encuentra a más de 100 metros de distancia del sitio de pretendida ubicación del proyecto, no obstante el proyecto no incluye el deporte motorizado.
TU	20	No se permitirá el uso de plataformas o embarcaciones para fines de buceo y esnorqueleo masivos.	No se prevé realizar actividades masivas de buceo o esnorqueleo, sino ofrecer una opción diferente a los buzos, quienes podrán realizar la actividad en pequeños grupos. Esto será reglamentado como parte de los lineamientos de operación del Museo y Parque.

CRIT.	No.	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
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.	En apoyo al presente criterio, el proyecto pretende ofrecer una opción para los buzos que visiten la zona, disminuyendo la presión sobre los arrecifes existentes.
TU	25	La práctica de cualquier tipo de deporte acuático motorizado, deberá contar con las autorizaciones correspondientes y garantizar la seguridad de los bañistas. Estableciendo las zonas de entradas y salidas de embarcaciones (entradas y rutas).	No aplica al presente proyecto, no se permitirá la práctica de deporte acuático motorizado en el área del proyecto, toda vez que se encontrarán buzos y snorkeadores en el sitio
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.	El proyecto no pretende realizar acuatizaje
TU	29	Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.	En cumplimiento al presente criterio, esta prohibición será reglamentada como parte de los lineamientos de operación del Museo y Parque.
TU	30	En el buceo libre, autónomo y la natación se prohíbe el uso de guantes y cuchillo.	
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.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina la cual no se encuentra en una laguna arrecifal.
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.	Se darán cumplimiento a las leyes federales y estatales competentes en materia de turismo, reglamentando de manera adicionalen los lineamientos de operación del proyecto, mismos que serán sometidos para su validación ante la autoridad, por lo cual se dará

CRIT.	No.	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
			cumplimiento al presente criterio.
TU	36	Deberán señalizarse los canales de acceso a las lagunas arrecifales.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina la cual no se encuentra en una laguna arrecifal.
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.	El mantenimiento y reparación de las embarcaciones que se pretende utilizar en el proyecto para la prestación de servicios, se realizar en tierra en talleres autorizados y especializados.
TU	38	Queda prohibida la navegación de embarcaciones de motor de 1.5 o más metros de calado en las lagunas arrecifales.	No aplica al presente proyecto, toda vez que no se realizara actividades en lagunas arrecifales en el pretendido proyecto.
TU	40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna Silvestre.	En orden de dar cumplimiento al presente criterio, se reglamentará dicha prohibición de los lineamientos de operación del proyecto, mismos que serán sometidos para su validación ante esta autoridad.
TU	41	Se prohíbe el uso de motores de dos tiempos en actividades turísticas marítimas.	Solo se permitirá el uso de embarcaciones de 4 tiempos para la prestación de servicios turísticos en el presente proyecto, dando cumplimiento al presente criterio.
TU	42	Se prohíbe el uso de plataformas marinas, o artefactos que funcionen como tales.	No aplica al presente proyecto, no se instalarán dichas estructuras.
ACTIVIDADES PESQUERAS			

CRIT.	No.	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
APS	1	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la SEMARNAT, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica al presente proyecto ya que se trata de un proyecto turístico en zona marina, el cual no contempla actividades pesqueras.
APS	2	Queda prohibido el uso de químicos o aparato electrónicos y mecánicos para la captura de animales marinos de ornato.	No Aplica el presente proyecto, no se permitirá la extracción de animales marinos bajo ninguna circunstancia.

III.3.4. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales brindados por los ecosistemas y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores.

El desplante del proyecto se encuentra dentro de los límites de la ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano (Figura 34).

Esta ANP fue decretada como tal en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de diciembre del año 2016³. Se encuentra 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, con una superficie total de 5,754,055-36-31.60 hectáreas (cinco millones setecientos cincuenta y cuatro mil cero cincuenta y cinco hectáreas, treinta y seis áreas, treinta y una punto sesenta centiáreas), de las cuales 5,725,465-86-57.50 hectáreas (cinco millones setecientos veinticinco mil cuatrocientas sesenta y cinco hectáreas, ochenta y seis áreas, cincuenta y siete punto cincuenta centiáreas) corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas (veintiocho mil quinientas ochenta y nueve hectáreas, cuarenta y nueve áreas, setenta y cuatro punto diez centiáreas) corresponden a la porción terrestre.

El área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1,932,648-48-79.18 hectáreas (un millón novecientos treinta y dos mil seiscientos cuarenta y ocho hectáreas, cuarenta y ocho áreas, setenta y nueve punto dieciocho centiáreas), mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3,821,406-87-52.42 hectáreas (tres millones ochocientos veintiún mil cuatrocientas seis hectáreas, ochenta y siete áreas, cincuenta y dos punto cuarenta y dos centiáreas).

³ Diario Oficial de la Federación. Miércoles 7 de diciembre del 2016. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biósfera, la región conocida como Caribe Mexicano.

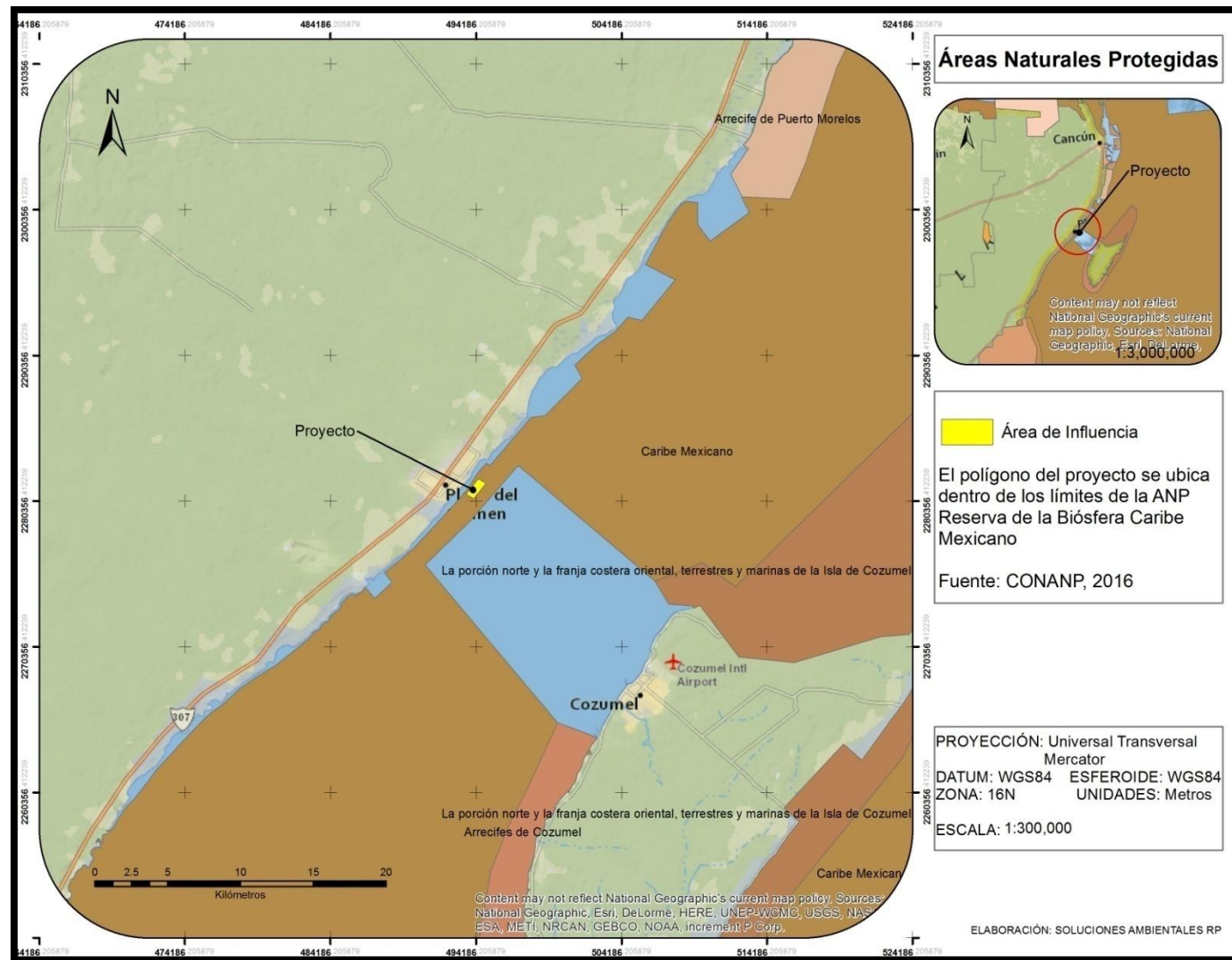


Figura 34. Localización del proyecto en el contexto de las ANPs de competencia Federal en el Estado de Quintana Roo

Se señalan las especificaciones en profundidad para las zonas núcleo:

ID	Zonas núcleo desde los 0 msnm hasta el piso oceánico	Superficie (hectáreas)
1	Humedales de Boca Iglesias	3,407.79
2	Laguna Chacmochuch	6,354.68
3	Zona Marina Xcacelel-Xcacelelito	326.58
	Subtotal	10,089.05

ID	Zonas núcleo desde los 100 m de profundidad hasta el piso oceánico	Superficie (hectáreas)
4	Banco Chinchorro Profundo	484,416.33
5	Colinas Submarinas de Colmer	1,005,010.33
6	Cordillera Submarina Caimán	433,132.78
	Subtotal	1,922,559.44

De acuerdo a la zonificación establecida, el proyecto se encuentra dentro de una Zona de Amortiguamiento.

Vale la pena mencionar que hasta el momento no se ha publicado el Plan de Conservación y Manejo de esta ANP, por lo cual se vinculará el proyecto con los Artículos aplicables del Decreto de creación.

ARTÍCULO SÉPTIMO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, podrán realizarselas siguientes actividades:

- I. Investigación y colecta científicas;
- II. Monitoreo ambiental;
- III. Educación ambiental;
- IV. Turísticas;**
- V. Turismo náutico;**
- VI. Aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre;**
- VII. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre;
- VIII. Pesca y acuicultura;
- IX. Restauración de ecosistemas, reintroducción y repoblación de especies;
- X. Erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales;
- XI. Construcción de instalaciones de apoyo** a la investigación, monitoreo y educación ambientales; así como **para el turismo**, el turismo náutico y para la administración y vigilancia del área natural protegida;
- XII. Instalación de señalización marítima;
- XIII. Mantenimiento de la infraestructura fija existente;
- XIV. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria;

- XV.** Construcción de infraestructura exclusivamente cuando conforme a las atribuciones de la Secretaría de Marina, se requiera para la defensa exterior y coadyuvancia en la seguridad interior del país o para atender una situación de emergencia;
- XVI.** Mantenimiento y dragado de los canales de navegación;
- XVII.** Extracción de arena, siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental;
- XVIII.** Navegación de embarcaciones;
- XIX.** Regatas o competencias deportivas náuticas;
- XX.** Instalación de arrecifes artificiales promotores de nuevos hábitats para la flora y fauna marina, así como para los proyectos de recuperación de playas, y
- XXI.** Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente.

Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, la unidad administrativa correspondiente deberá contar con la opinión previa de la Comisión y, en todo caso, las autoridades competentes deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

Vinculación: *El proyecto se encuentra entre las actividades que se pueden llevar a cabo en las zonas de amortiguamiento de la ANP, ya que consta de un proyecto turístico marino de instalación de estructuras a manera de arrecifes artificiales que puedan ser colonizados por especies de flora y fauna marina nativas. De tal manera que se favorecerá la creación de nuevos hábitats para flora y fauna así como se ofrecerá una nueva alternativa de turismo acuático.*

ARTÍCULO OCTAVO. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, se realizará de conformidad con la subzonificación correspondiente y se sujetará a las siguientes modalidades:

- I.** Las actividades de observación, investigación científica, colecta científica, monitoreo ambiental y educación ambiental, se llevarán a cabo de tal forma que no alteren los ecosistemas, los hábitats o la viabilidad de las especies de vida silvestre;
- II.** El desarrollo de actividades de turismo terrestre o turismo náutico pueden llevarse a cabo respetando la capacidad de carga o límite de cambio aceptable de los ecosistemas, evitando en todo momento la fragmentación o la alteración de los elementos naturales que lo conforman;

III. Los aprovechamientos no extractivos distintos a los enunciados en las fracciones I y II del presente artículo, se realizarán manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica;

(...)

XI. Respetar la señalización marítima, rutas de navegación y áreas de fondeo ya establecidas por las autoridades competentes y por el programa de manejo;

XII. El mantenimiento y construcción de infraestructura se realizarán únicamente en las subzonas en las que el programa de manejo lo permita y se ejecutarán conforme a las reglas específicas que dicho programa prevea;

(...)

Vinculación: *El proyecto contempla el establecimiento de medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los posibles impactos que se pudieran generar durante su implementación. Vale la pena mencionar que los arrecifes artificiales proveerán de sitios de refugio para especies marinas nativas, dando lugar a un ecosistema arrecifal que se irá conformando paulatinamente. No se realizará aprovechamiento extractivo de flora y/o fauna en el sitio y se contará con señalización adecuada y un reglamento para los turistas y los prestadores de servicios.*

ARTÍCULO NOVENO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, queda prohibido:

I. Arrojar, verter, almacenar, descargar o depositar desechos derivados de actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, que pueden afectar el equilibrio ecológico o el ambiente; así como desechar otras sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, o los envases que las contienen;

II. Construir confinamientos o terminales de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas;

III. Construir sitios de disposición final o rellenos sanitarios de residuos sólidos, salvo el mantenimiento y mejoramiento de los existentes;

IV. Emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre el fondo marino, salvo para la pesquería de camarón en la zona Noroeste de Isla Contoy, y para la instalación del arte de pesca conocida como "casita cubana" para la pesca de langosta en la Laguna Chacmochuch;

V. Utilizar sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013 o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya;

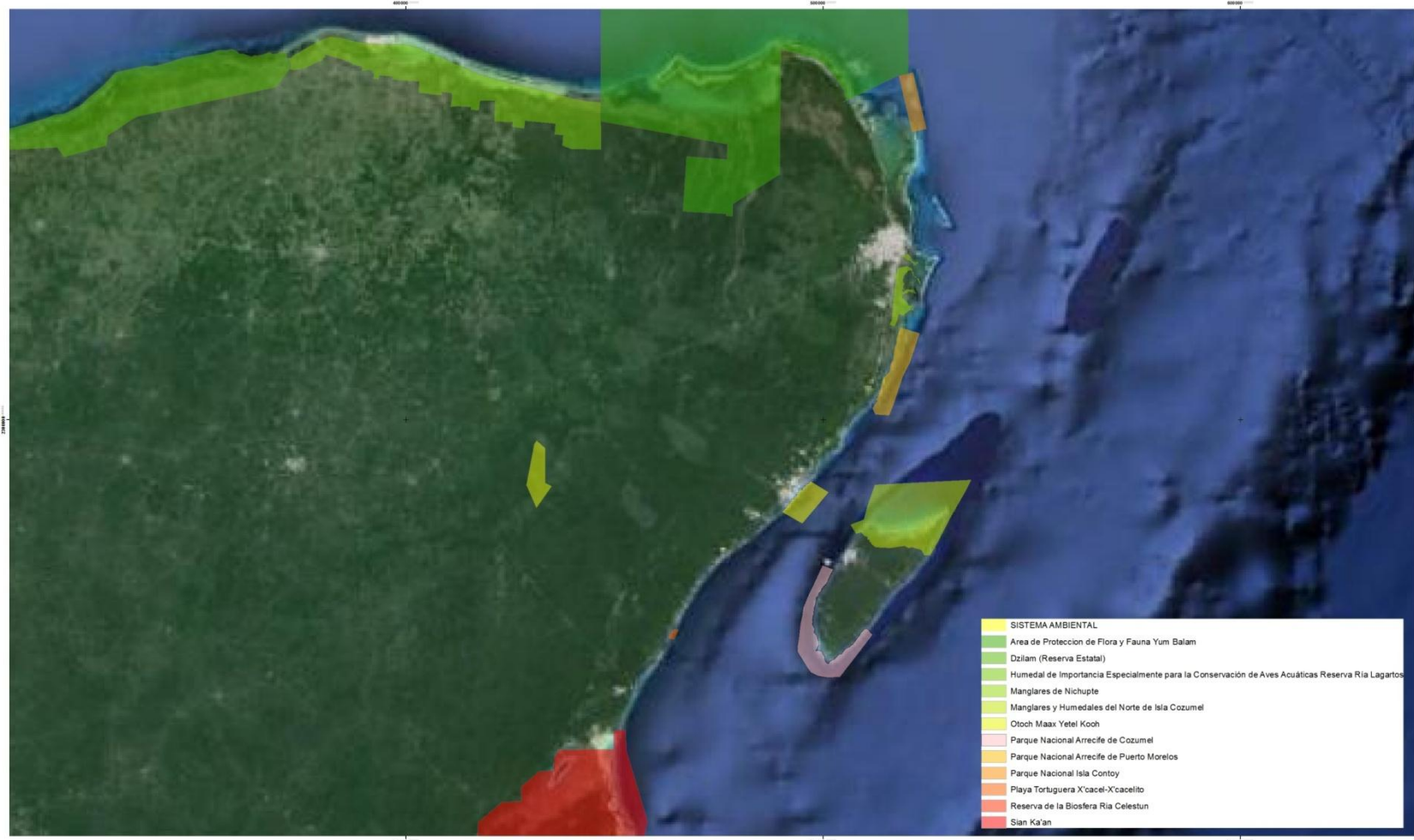
- VI. Introducir especies exóticas invasoras;
- VII. Alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo que se cuente con la autorización correspondiente;
- VIII. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente;
- IX. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros, salvo para recuperación de playas y arrecifes artificiales que cuenten con la autorización correspondiente;
- X. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina;
- XI. Realizar exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo;
- XII. Carga, descarga, recarga y almacenamiento de hidrocarburos en zonas arrecifales;
- XIII. Verter aguas de lastre y achicar sentinas, salvo en situaciones de emergencia cuando se trate de embarcaciones mayores, y
- XIV. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Pesca y Acuicultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Vinculación: *El proyecto no contempla la construcción de sitios de confinamiento de sustancias peligrosas ni tampoco de sitios de disposición de residuos sólidos. Además, no se realizará la pesca ni captura de fauna nativa, ni la extracción de flora, así como se evitará la introducción de especies invasoras exóticas. Por otro lado, durante la colocación de los arrecifes se establecerán medidas para minimizar la suspensión de sedimentos, y no se utilizarán explosivos, ni se realizará la carga ni descarga de hidrocarburos. Se prohibirá también el vertimiento de aguas de lastre y sentinas en el sitio del proyecto así como depositar residuos sólidos en el medio marino.*

III.3.5. Sitios Ramsar

Como se estableció en el Apartado III.2 de este mismo Capítulo, los sitios Ramsar, designados por cada una de las Partes o Estados que forman parte de la “Convención de Ramsar”, son humedales de importancia internacional, que se incluyen en la “Lista de Ramsar” tras cumplir con una serie de criterios para ser listados.

No obstante, el proyecto no se encuentra en un sitio RAMSAR, tal y como se puede observar en la siguiente imagen.



MUSEO DEL MAR CARIBE	Simbología:	Leyenda: Proyección: UTM Zona: 16N Q Datum: WGS84 0 6,250 12,500 25,000 37,500 50,000 Metros	Macrolocalización: 	Nota: LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL EN EL CONTEXTO DE LOS SITIOS RAMSAR.
	RAMSAR			

Figura 35. Localización del proyecto en el contexto de los Sitios Ramsar.

III.3.6. Regionalización del territorio en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura. Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados en el desplante de pretendida ubicación del proyecto que se pretende desarrollar.

III.3.6.1. Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se ubica sobre ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP).

La RTP más cercana es la RTP Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, que se ubica a más de 60 Kilómetros al oeste del sitio de pretendida ubicación del proyecto, es decir, totalmente fuera del área de influencia del proyecto. Por ello, no existe vinculación del proyecto con alguna Región Terrestre Prioritaria.

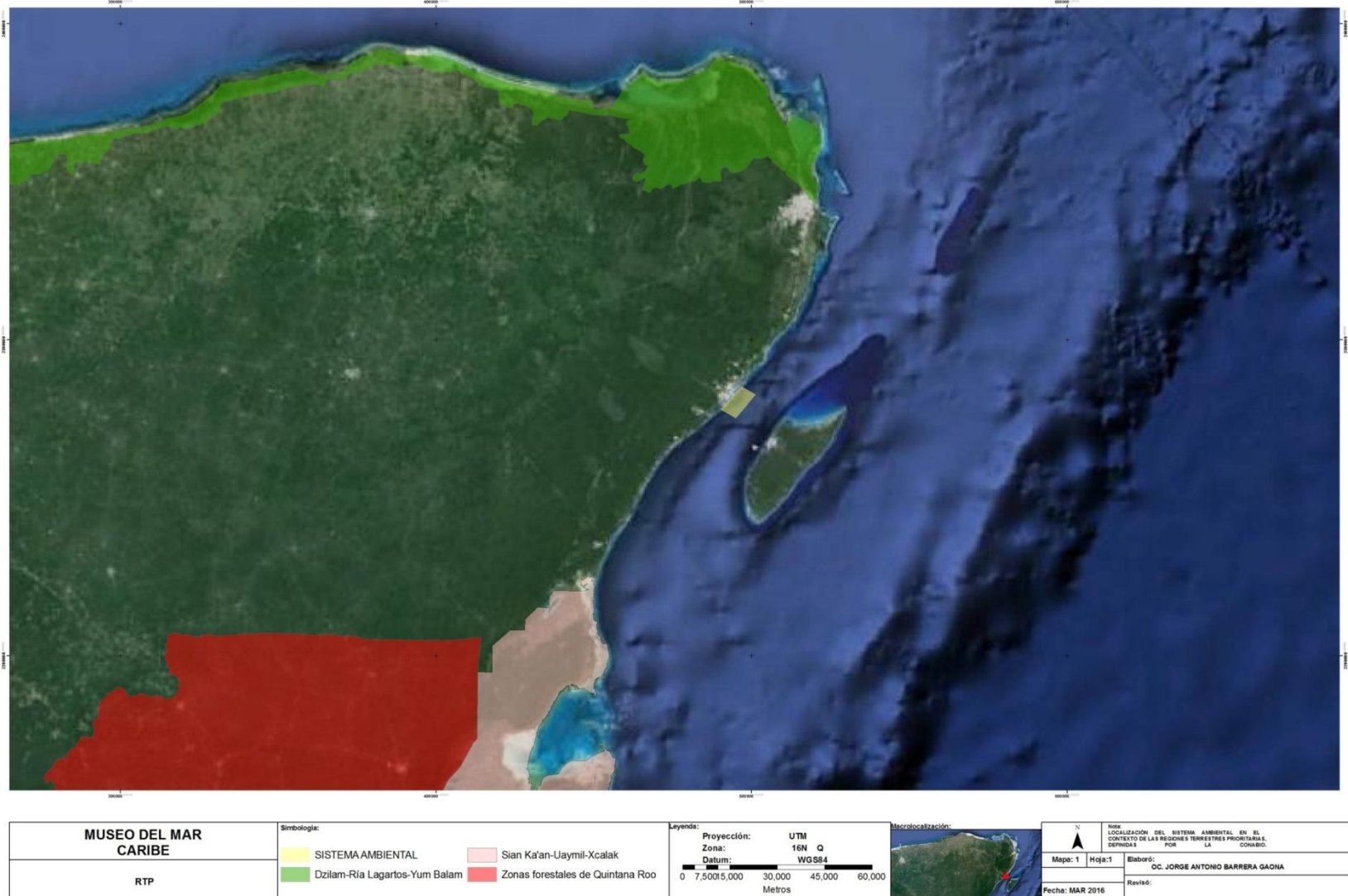


Figura 36. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias de acuerdo con la CONABIO.

III.3.6.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (RHP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se ubica sobre ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

La RHP más cercana es la RHP Corredor Cancún-Tulum, que se ubica a poco más de 750 metros al oeste del sitio de pretendida ubicación del proyecto, es decir, fuera del área de influencia del proyecto. Por ello, no existe vinculación del proyecto con alguna Región Terrestre Prioritaria.

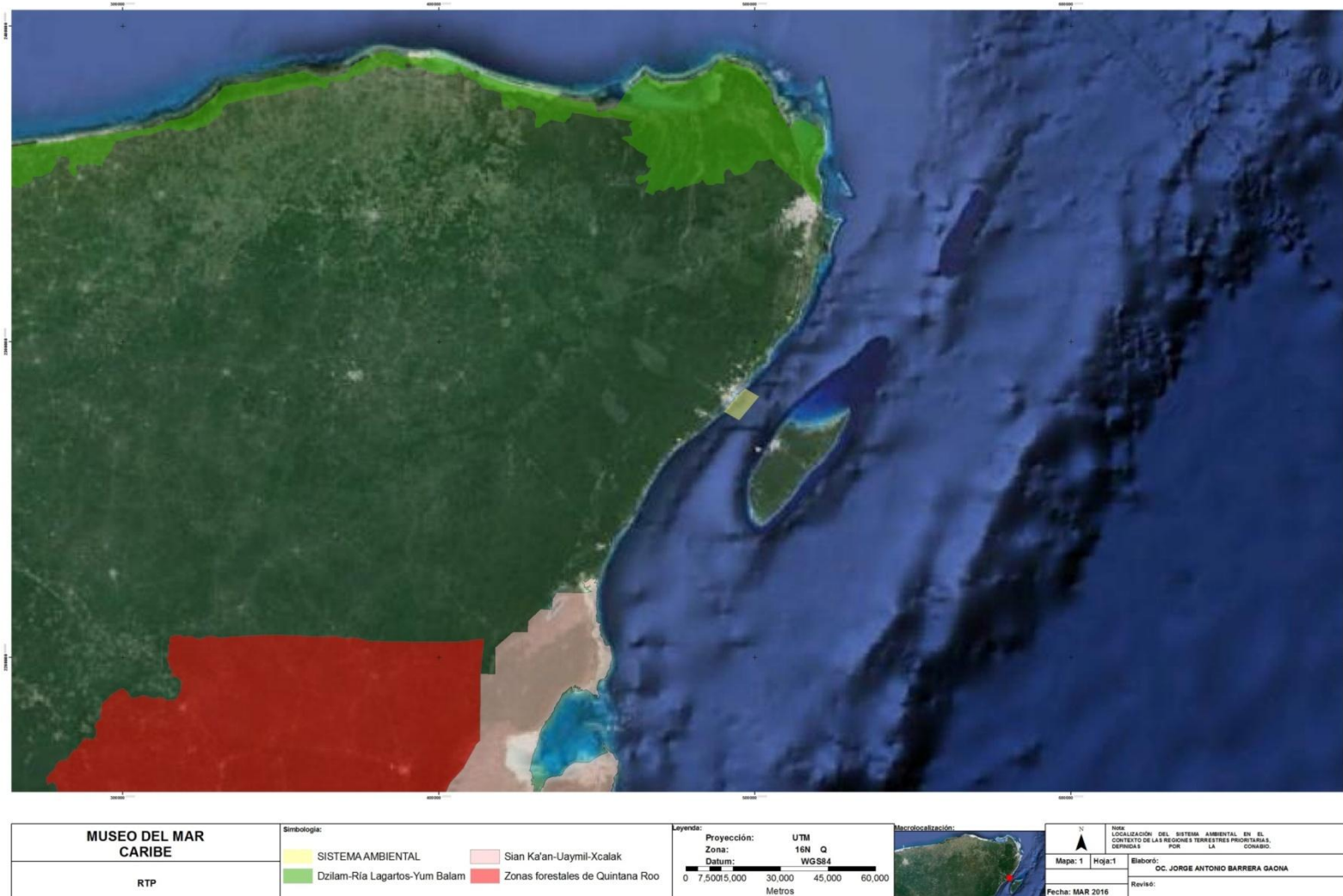


Figura 37. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias de acuerdo con la CONABIO.

III.3.6.3. Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica sobre la RMP Punta Maroma-Nizúc. Considerando una superficie de influencia del proyecto de 79.65 ha, la cual equivale al 0.079% de la superficie del RMP (1'005,000,000 metros cuadrados). Ahora bien, si se toma en cuenta que la superficie de desplante del proyecto, es solamente de 3,275.17 metros cuadrados, el porcentaje del proyecto dentro de esta RMP equivale al 0.0003 % de la superficie de la RMP

Sobre esta superficie de desplante, se pretende generar una superficie de 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de fauna sésil, lo cual equivale al 0.0004 % de la superficie de la RMP, es posible establecer que el impacto por el desplante de las estructuras que será generado a esta RMP, será menor al beneficio que conlleva la creación de sustrato para la fauna sésil de importancia presente en esta región prioritaria.

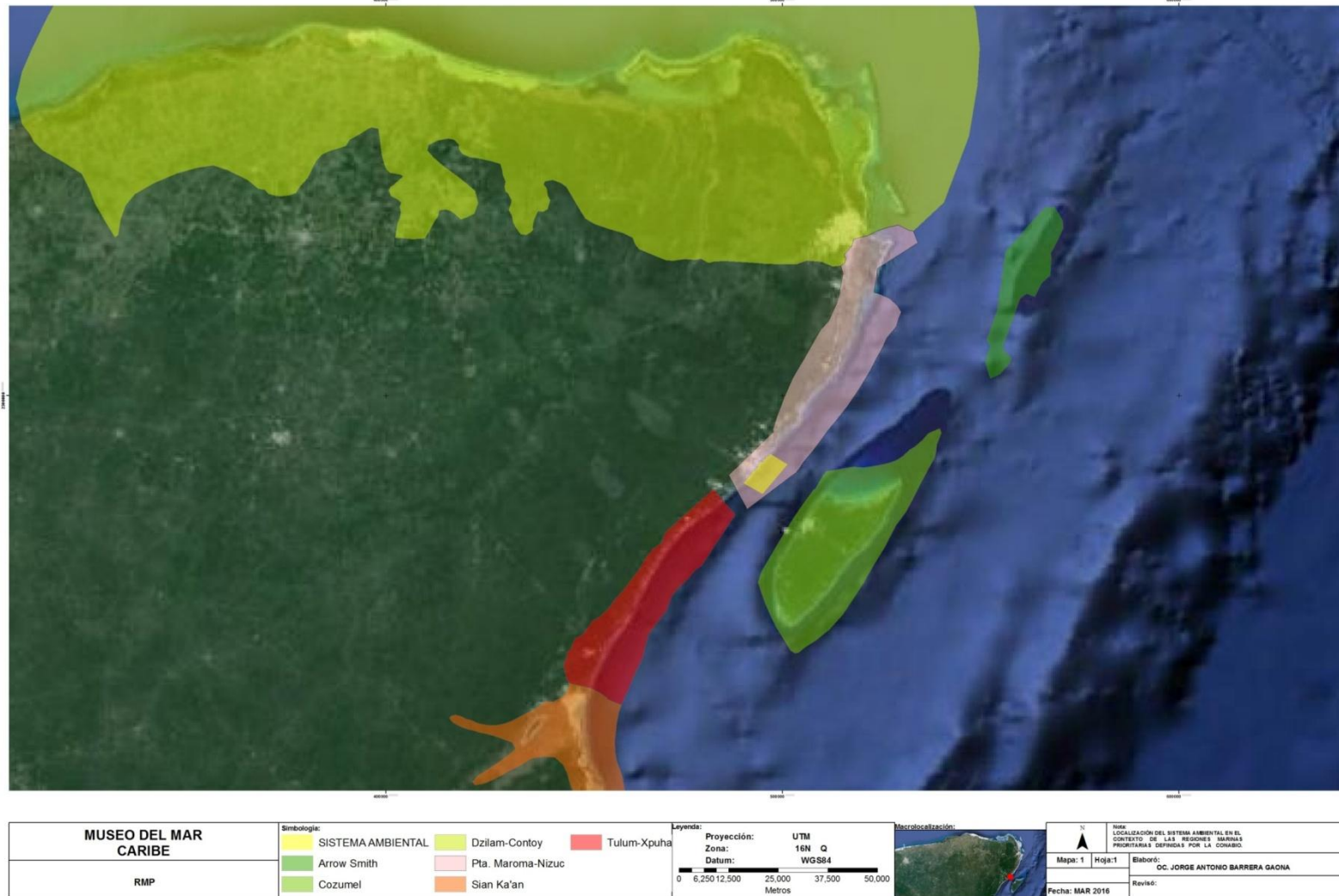


Figura 38. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Regiones Marinas Prioritarias de acuerdo con la CONABIO.

III.3.6.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se ubica sobre ningún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El AICA más cercana es el AICA Isla Cozumel, que se ubica aproximadamente a 13 kilómetros al este del sitio de pretendida ubicación del proyecto, es decir, totalmente fuera del área de influencia del proyecto. Por ello, no existe vinculación del proyecto con alguna Región Terrestre Prioritaria

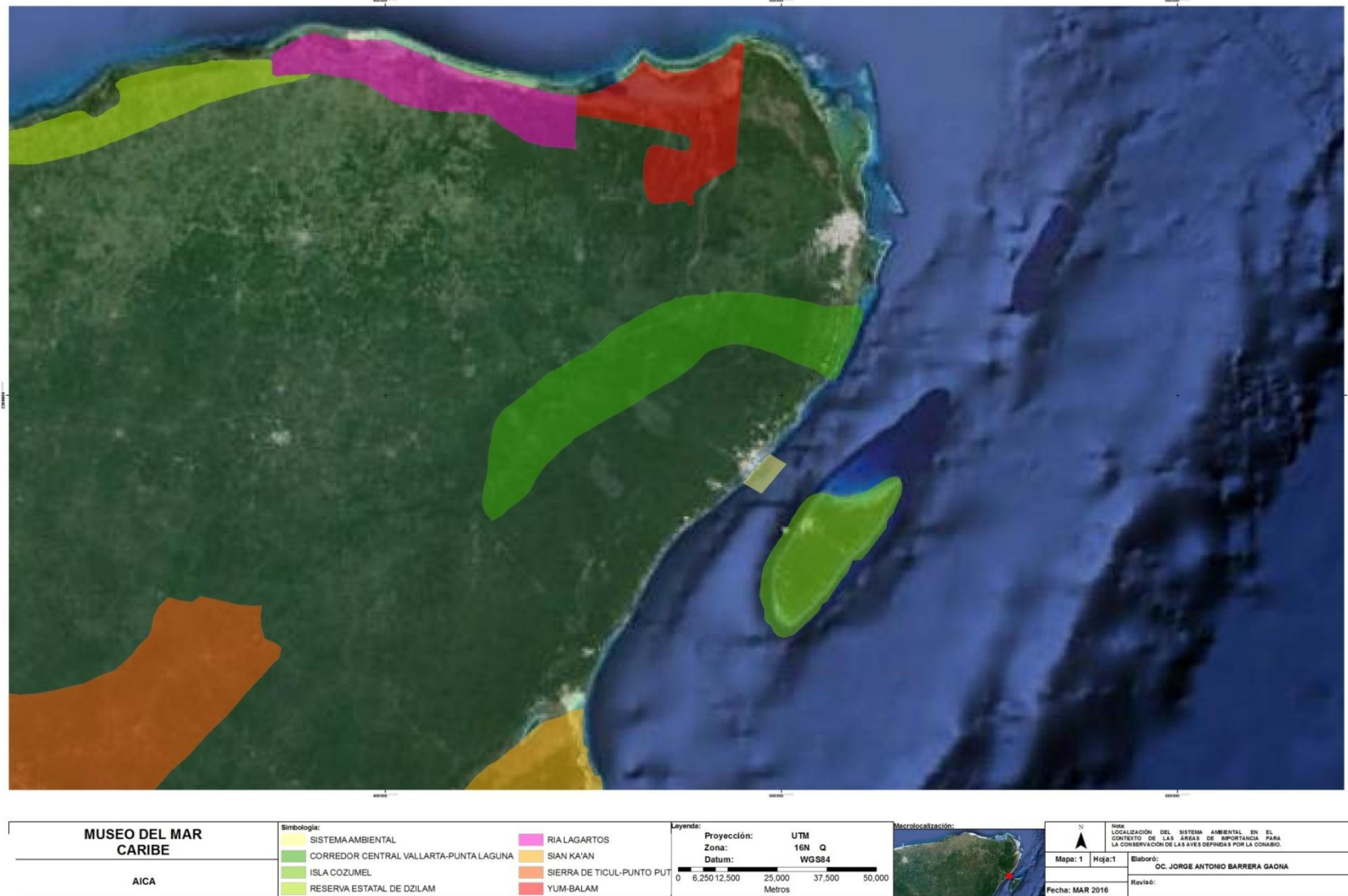


Figura 39. Pretendida ubicación del proyecto respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de acuerdo con la CONABIO.

III.4. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.

III.4.1. . Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículos 1, 4 párrafo 4º; 5, 8, 14, 25; 27 párrafos 4º, 5º y 6º; 42 fracciones IV, V y VI.

***Artículo 5.-** A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos. El ejercicio de esta libertad sólo podrá vedarse por determinación judicial, cuando se ataquen los derechos de tercero, o por resolución gubernativa, dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad. Nadie puede ser privado del producto de su trabajo, sino por resolución judicial.*

***Artículo 27.** La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.*

...

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal.

El proyecto contempla el aprovechar la zona marina adyacente al Club de Playa Mamitas para la construcción de un Museo / Parque de diversiones para aquellos que aman el deporte del buceo, mediante la colocación de AMA®; por tal motivo será solicitada en concesión el área marina que ocupa al proyecto.

III.4.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo de un proyecto, como la construcción de un desarrollo turístico con características únicas.

Así, en el Artículo 28 se establece que:

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

(...)

IX.- *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

(...)

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

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. En este sentido, para la construcción del proyecto inmobiliario es necesario obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Tabla 59. Vinculación con Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y propuesta de cumplimiento

Artículo de Ley	Cumplimiento
ARTÍCULO 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se	Este proyecto corresponde a la construcción de un desarrollo turístico

<p>sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.</p> <p>Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p><i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i> <i>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;</i></p>	<p>en la zona marina de Playa del Carmen. Como tal, corresponde al inciso IX, bajo el rubro de Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros, por considerar que la construcción del proyecto recae en un ecosistema costero; y dentro del inciso XI ya que se encuentra dentro de los límites de la ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.</p> <p>Por consiguiente, el Promovente del proyecto presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.</p>
<p>ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una <u>manifestación de impacto ambiental</u>, 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.</p>	<p>En cumplimiento de esta disposición, se elaboró y se somete la presente manifestación al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la instancia federal competente.</p>
<p>ARTÍCULO 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud</p>	<p>En este Capítulo se analiza la congruencia del proyecto con lo que indican, la legislación vigente y las normas oficiales mexicanas aplicables.</p>

se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente ...

Tal y como se muestra en el contenido del presente Capítulo, no se identificaron instrumentos de política ambiental o normatividad alguna que limite el desarrollo de este proyecto de desarrollo inmobiliario.

Es importante considerar que con relación al Segundo Párrafo del Artículo 35 de la LGEEPA en análisis, el presente estudio fue elaborado considerando no solo la afectación puntual que un proyecto de esta naturaleza pueda tener, sino también se consideraron las implicaciones potenciales a los ecosistemas y los procesos que los definen. Es decir, la evaluación de impacto ambiental llevada a cabo fue desarrollada bajo el enfoque ecosistémico.

III.4.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA).

El Reglamento de la presente Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los tipos de obra que requieren manifestar el impacto ambiental, la modalidad correspondiente y el alcance de los estudios. La construcción del proyecto Museo del Mar Caribe en la Playa del Carmen, requiere de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional.

ARTÍCULO 28.- de la LGEEPA...

...

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento...

Tabla 60. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental y propuesta de cumplimiento.

Artículo Reglamentario de Ley	Cumplimiento
<p>ARTÍCULO 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p>	
<p>Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: <u>Construcción y operación</u> de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, <u>instalaciones de comercio y servicios en general</u>, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, <u>infraestructura turística</u> o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o <u>arrecifes artificiales</u>, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:</p> <p>a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;</p> <p>b) Las actividades recreativas cuando</p>	<p>El desarrollo del proyecto Museo del Mar Caribe implicará la construcción de elementos como los son propiamente los AMA® que corresponden a una infraestructura turística que pretende brindar una oferta diferente a la ya existente a al turismo practicante del buceo que visite la localidad de Playa del Carmen, mediante, como se ha mencionado, la construcción de arrecifes artificiales, de tal forma que se presenta esta MIA-P para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, correspondiente a la evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de los elementos del proyecto.</p>

no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) *La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES

PROTEGIDAS:

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

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

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

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

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

Además, el proyecto se encuentra dentro de los límites de la ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, por lo tanto al no estar dentro de las excepciones, es aplicable la presentación de la MIA.

<p>Artículo 10.- <i>Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</i></p> <p><i>I. Regional, o</i></p> <p><i>II. Particular.</i></p> <p>Artículo 11.- <i>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</i></p> <p><i>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;</i></p> <p><i>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;</i></p> <p><i>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</i></p>	<p>De acuerdo a lo establecido en estos artículos, se presenta la MIA en la modalidad Regional ya que se trata de un proyecto que comprende un conjunto de obras (arrecifes artificiales) que se instalarán en las costas de la ciudad de Playa del Carmen, por lo incidirá en las actividades económicas (turísticas), sociales y procesos ecológicos regionales.</p>
--	--

III.4.4. Ley General de Vida Silvestre.

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000 y tiene como objetivo la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 61. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y propuesta de cumplimiento.

Artículo de Ley	Cumplimiento
<p>Artículo 1. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.</p>	<p>El proyecto propone la generación de una superficie de 1,287.96 metros cuadrados para refugio de especies de peces o de lento desplazamiento, y 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, buscando el incremento de la biomasa y estabilización de colonias arrecifales, lo cual es concordante con el espíritu del presente criterio.</p> <p>Toda vez que se considera posible que se fijen al sustrato que será provisto por el proyecto, algunas especies de corales que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera el cumplimiento del presente instrumento, mismo del cual se hace el análisis en los puntos siguientes.</p>
<p>Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.</p>	<p>El presente proyecto buscará respetar y cumplir cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. Esta Manifestación hace la vinculación respectiva con la LGEEPA.</p>
<p>Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los</p>	<p>El proyecto se pretende realizar en un bien nacional que será solicitado en concesión por la Promovente. En esta superficie se pretende realizar un aprovechamiento No extractivo. Adicionalmente, el proyecto propone la generación de una superficie de 1,287.96 metros cuadrados para refugio</p>

<p>beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>de especies de peces o de lento desplazamiento, y 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, buscando el incremento de la biomasa y estabilización de colonias arrecifales, lo cual da cumplimiento a la obligación de contribuir a conservar el hábitat.</p>
<p>Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>Se ejecutarán las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, incluyendo la implementación área que permita la fijación de coral y su crecimiento, incrementando la diversidad de especies en la zona y la biomasa, así como también, se llevarán a cabo los programas específicos tendientes a minimizar los efectos negativos de la construcción y operación del proyecto sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>
<p>Capítulo VI en sus artículos 29 al 31 señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso que les cause el menor estrés posible.</p>	<p>El proyecto propone la generación de una superficie de 1,287.96 metros cuadrados para refugio de especies de peces o de lento desplazamiento, y 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, buscando el incremento de la biomasa y estabilización de colonias arrecifales, lo cual es concordante con el espíritu del presente criterio.</p> <p>De tal forma que el proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la captura ni el manejo de la vida silvestre, sino la conformación de un hábitat que brinde las condiciones para el repoblamiento de estas áreas por la</p>

	<p>fauna local, mejorando sus condiciones y las del sitio.</p> <p>Habrá supervisión que verifique y documente el proceso de acuerdo a la medida aplicable. Además, quedará prohibido molestar o capturar fauna silvestre. Lo anterior se soporta con el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y las normas de comportamiento en la obra y en el proyecto durante su operación.</p>
--	---

III.4.5. Ley General de Bienes Nacionales

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles; Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales

En este sentido le es vinculable al proyecto que se pretende toda vez que la construcción de algunos elementos se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre, los cuales son bienes nacionales, como se muestra a continuación:

Tabla 62. Vinculación con el Reglamento de Ley General de Bienes Nacionales y propuesta de cumplimiento

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 1.- La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer:</p> <p>I.- Los bienes que constituyen el patrimonio</p>	<p>Toda vez que el proyecto considera la ocupación de un inmueble federal, se realiza la vinculación con la presente ley.</p>

<p>de la Nación;</p> <p>II.- El régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal;</p> <p>III.- La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles;</p> <p>IV.- Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal;</p> <p>V.- Las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales;</p> <p>VI.- Las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y</p> <p>VII.- La normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.</p>	
<p>ARTÍCULO 3.- Son bienes nacionales:</p> <p>I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;</p> <p>II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;</p> <p>III.- Los bienes muebles e inmuebles de la</p>	<p>El proyecto pretende hacer uso de la Zona Marina de Playa del Carmen, la cual es un bien de la nación, por tal motivo la vinculación con la presente Ley.</p>

<p>Federación;</p> <p>IV.- Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las entidades;</p> <p>V.- Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las instituciones de carácter federal con personalidad jurídica y patrimonio propios a las que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos les otorga autonomía, y</p> <p>VI.- Los demás bienes considerados por otras leyes como nacionales.</p>	
<p>ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común:</p> <p>I.- El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;</p> <p>III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;</p> <p>IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor refluo hasta los límites de mayor flujo anuales;</p> <p>V.- La zona federal marítimo terrestre;</p> <p>XI.- Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;</p>	<p>El proyecto pretende hacer uso del Mar Territorial, el cual es un bien de Uso Común, motivo por el cual se realiza la vinculación con la presente Ley.</p>

<p>ARTÍCULO 8.- Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.</p> <p>Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.</p>	<p>La Promovente solicitará en concesión la superficie requerida para la realización del proyecto, en los términos que establezca la SCT.</p>

III.4.6. Normas Oficiales Mexicanas

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prohíbe la descarga de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

En su artículo 5° la Ley faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma Ley. En este sentido, la Promovente dará cumplimiento, previniendo cualquier tipo de deterioro ambiental relacionado con el proyecto.

Particularmente realizar las acciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones en las características físicas los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

En las Medidas de Mitigación del proyecto, descritas en el Capítulo VI de este documento, se presenta una serie de acciones para evitar este tipo de contaminación, cuyas regulaciones emanan de NOM específicas. Existen diversas normas que están relacionadas con la construcción y operación del proyecto, o con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica.

A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las normas vigentes en materia de contaminación del agua, contaminación del aire, residuos peligrosos, contaminación por ruido, contaminación del suelo, recursos naturales, especies en riesgo y humedales costeros.

Tabla 63. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de SEMARNAT vinculadas al Proyecto

NOM	Especificación	Aplicación al proyecto
Contaminación del agua		
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>La concentración de contaminantes no debe exceder los valores indicados como límites máximos permisibles.</p>	<p>El proyecto no prevé descargas de aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto en aguas o bienes nacionales. Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se usarán sanitarios portátiles en la zona de playa para el uso de los trabajadores.</p> <p>Durante la operación, se aprovechará la infraestructura existente en el Club de Playa Mamitas para el uso de los trabajadores y turistas. El concepto se incluye, como medida preventiva, en el Capítulo VI de este estudio.</p>
Contaminación del aire		
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>La Norma es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, <u>a excepción de</u> vehículos con peso bruto vehicular menor</p>	<p>Como el proyecto se trata de la construcción de un Museo submarino, los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra, quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria. No obstante se exigirá el mantenimiento periódico de la maquinaria automotor.</p>

	<p>de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, así como <u>la maquinaria dedicada a las industrias de la construcción</u> y minera.</p>	
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible</p>	<p>La Norma es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. <u>Se excluyen</u> de la aplicación de la presente Norma oficial, <u>la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.</u></p>	<p>Como el proyecto se trata de la construcción de un Museo submarino, los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra, quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria. No obstante se exigirá el mantenimiento periódico de la maquinaria automotor.</p>
<p>NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p>	<p>Esta Norma es de observancia obligatoria en los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. <u>No se aplica</u> a vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas o <u>maquinaria para la construcción.</u></p>	

Residuos peligrosos		
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.</p>	<p>Esta NOM es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Se considerara residuo peligroso aquellos que concuerden con una o varias de las características contenidas en el numeral 5.4 de esta norma tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad, o ser biológico-infeccioso.</p>	<p>Se contempla la generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. No obstante, estos serán generados ya sea en la construcción o traslado de los módulos arrecifales, no así en los trabajos de colocación de los mismos, ni en la operación. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.</p> <p>El Promovente del proyecto será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos de acuerdo a lo indicado en las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI de este estudio.</p> <p>Los residuos se entregarán periódicamente al</p>

		recolector autorizado para su correcto manejo y disposición final.
Contaminación por ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, <u>exceptuando</u> los tractores, para uso agrícola, <u>trascabos</u> , <u>aplanadoras</u> y <u>maquinaria pesada para la construcción</u> y los que transitan por riel.	La propia NOM exceptúa del cumplimiento al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo; sin embargo, se buscara atenuar estos impactos mediante la aplicación de las medidas de mitigación específicas que se orientan a la reducción de ruido para evitar que se rebasen los 98 dB.
Recursos naturales		
Especies en riesgo		
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.	La norma establece el listado de especies en riesgo y los procedimientos para modificar el listado. En el Anexo normativo II, se presentan los listados de especies en riesgo.	Con base en los resultados del trabajo de campo, se determinó que no existen especies en riesgo ni de flora ni de fauna marina, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV.

III.5. Análisis integral de la viabilidad jurídica del proyecto.

La construcción del proyecto *“Museo del Mar Caribe”* tiene características particulares que la caracterizan del resto del país. De ahí la relevancia de llevarlo a cabo en orden de traer beneficios económicos a los habitantes de la Playa del Carmen. Esto de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo en el orden de alcanzar el liderazgo en la actividad turística, lo cual será apoyado con la construcción del proyecto que se propone, toda vez que abrirá nuevos nichos de mercado e incrementará el número de visitantes a la localidad.

El desplante del proyecto se apega a los criterios de sustentabilidad y eco-eficiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, toda vez que se apega a los lineamientos del Programa de Ordenamiento del Golfo de México y Mar Caribe.

A pesar de que el polígono del proyecto se encuentra dentro de los límites de un Área Natural Protegida (Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano), éste es congruente con las actividades permitidas en la zona de amortiguamiento en la que se desarrollará y se llevará a cabo de acuerdo con los lineamientos descritos en el Decreto de dicha ANP. El desplante del presente proyecto, tampoco se encuentra en un sitio Ramsar, o dentro de alguna Región Terrestre o Hidrológica prioritaria, así como tampoco se ubica dentro de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves; sin embargo, se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria denominada RMP Punta Maroma - Nizuc. Por las características y escala del proyecto, y la aplicación de medidas de prevención y mitigación, el proyecto no ocasionará repercusiones directas apreciables para la conservación de dichas regiones.

En resumen, el proyecto es congruente con los programas sectoriales de orden federal, estatal y municipal, y da cumplimiento a las disposiciones normativas aplicables, de acuerdo con el siguiente resumen:

Tabla 64. Resumen de la congruencia del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y aplicables.

Disposición Normativa	Cumplimiento
Plan Estatal de Desarrollo	La construcción del proyecto “Museo del Mar Caribe” favorecerá el desarrollo de la localidad y contribuirá a que la Playa del Carmen cuente con una mejoría en los servicios habitacional-turísticos.
Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar	El desarrollo del presente proyecto, se sitúa fuera de algún sitio Ramsar.
Programas de Ordenamiento Ecológico	El proyecto se apega a lo establecido por Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Golfo de México y Mar Caribe.
Áreas Naturales Protegidas	El desplante del proyecto se localiza dentro de los límites de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano. Es congruente con las actividades permitidas en la zona de amortiguamiento en la que se desarrollará y se llevará a cabo de acuerdo con los lineamientos descritos en el Decreto de dicha ANP
Sitios Ramsar	El desarrollo del presente proyecto, se sitúa fuera de algún sitio Ramsar.
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	Instrumento no regulatorio. El proyecto No se ubica dentro de alguna RTP.
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	Instrumento no regulatorio. El proyecto No se ubica dentro de alguna RHP.
Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	Instrumento no regulatorio. El sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica sobre la RMP Punta Maroma-

	<p>Nizúc. Considerando una superficie de influencia del proyecto de 79.65 ha, la cual equivale al 0.079% de la superficie del RMP (1'005,000,000 metros cuadrados). Ahora bien, si se toma en cuenta que la superficie de desplante del proyecto, es solamente de 3,275.17 metros cuadrados, el porcentaje del proyecto dentro de esta RMP equivale al 0.0003 % de la superficie de la RMP</p> <p>Sobre esta superficie de desplante, se pretende generar una superficie de 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de fauna sésil, lo cual equivale al 0.0004 % de la superficie de la RMP, es posible establecer que el impacto por el desplante de las estructuras que será generado a esta RMP, será menor al beneficio que conlleva la creación de sustrato para la fauna sésil de importancia presente en esta región prioritaria, con lo cual se considera que los posibles impactos serán no significativos.</p>
<p>Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)</p>	<p>Instrumento no regulatorio. El proyecto se pretende No se ubica dentro de algún <u>AICA</u>.</p>
<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p>El proyecto corresponde a los rubros de:</p> <p><i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i> <i>XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;</i></p> <p>Se solicita una autorización de impacto ambiental, y en cumplimiento se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.</p>
<p>Ley General de Vida Silvestre (LGVS)</p>	<p>El proyecto propone la generación de una superficie de 1,287.96 metros cuadrados para refugio de especies de peces o de lento desplazamiento, y 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, buscando el incremento de la biomasa y estabilización de colonias arrecifales, lo cual es concordante con el</p>

	<p>espíritu del presente criterio.</p> <p>Toda vez que se considera posible que se fijen al sustrato que será provisto por el proyecto, algunas especies de corales que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera el cumplimiento del presente instrumento.</p>
Ley General de Bienes Nacionales	Para la realización de las obras que se pretenden en bienes nacionales será necesaria la obtención de las concesiones correspondientes.
Normas Oficiales Mexicanas	
NOM-001-SEMARNAT-1996.	<p>El proyecto no prevé descargas de aguas residuales en ninguna de las del proyecto en aguas o bienes nacionales. Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se usarán sanitarios portátiles en el estacionamiento del Club de Playa Mamitas. El concepto se incluye, como medida preventiva, en el Capítulo VI de este estudio.</p> <p>Durante la etapa de operación, el agua residual que se generé será tratada y dispuesta mediante el sistema de drenaje municipal.</p>
NOM-052-SEMARNAT-2005.	<p>Se contempla la generación de residuos peligrosos durante la construcción o traslado de los módulos arrecifales, no así en los trabajos de colocación de los mismos, ni en la operación. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.</p> <p>Los residuos se entregarán periódicamente al recolector autorizado para su correcto manejo y disposición final.</p>
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Se realizará rescate y reubicación de individuos de especies en riesgo.

III.6. Conclusiones.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

Por lo antes expuesto, se considera que la construcción y operación de las obras e instalaciones pretendidas por el Museo del Mar Caribe, **NO CONTRAVIENE LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y APLICABLE QUE REGULAN LA SUPERFICIE DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO Y LAS ACTIVIDADES PERMITIDAS, ASÍ COMO TAMPOCO SE GENERARÁ UN DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO, NI DAÑO A LOS RECURSOS NATURALES DEL SITIO, SINO POR EL CONTRARIO, TRAERÁ BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES EN LA LOCALIDAD DE PLAYA DEL CARMEN.**

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

Estecapítulo presenta las condiciones ambientales actuales del sistema ambiental en el que se enmarca el sitio 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 donde sea 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, 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 (SA), área de influencia (AI) y área del proyecto (AP).
- b) Indicadores ambientales que demuestran y evidencian el estado de conservación del ecosistema marino para cada una de las áreas delimitadas (SA, Aly 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 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)** para este proyecto, 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.

El caso particular del proyecto nos lleva a definir un Sistema Ambiental Marino el cual por convención será denominado solamente **Sistema Ambiental Regional (SAR)** en el resto del documento. Este cuenta con una superficie de 311,046.005 ha. Este sistema se define así con base en la superficie de influencia de la pluma de sedimentos que pudiera generarse con la resuspensión del material sedimentario presente en la zona.

El **Sitio de Proyecto (AP)**, puede definirse como la superficie de terreno, que para el caso del proyecto será de fondo marino, que será ocupada temporal y/o permanentemente por las obras 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, 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.

En este sentido, el Sistema Ambiental Regional considera al Sitio de Proyecto y Área de Influencia como parte del mismo, y 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 del proyecto en la Zona Marina frente a Playa del Carmen se ubica en las coordenadas extremas geográficas, referidas al Datum de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16 siguientes:

Tabla 65. Coordenadas extremas geográficas del área de influencia del proyecto, referidas al DATUM de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16.

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	493,513.02	2,280,808.88
2	494,039.18	2,280,524.67
3	494,872.72	2,281,581.81
4	494,353.77	2,281,875.16

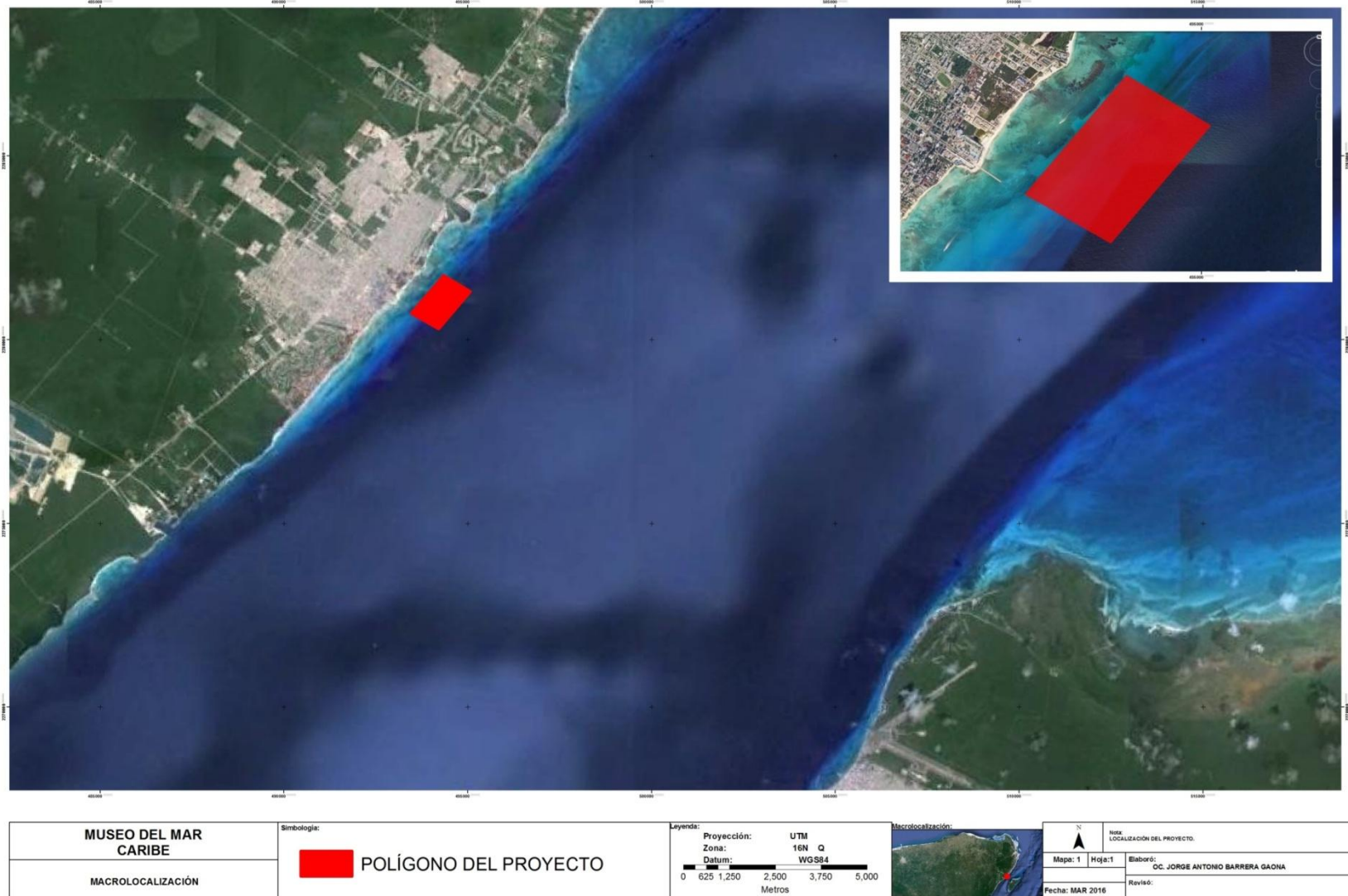


Figura 40. Localización del proyecto (área de influencia)

IV.1.2. Criterios para la definición del Sistema Ambiental

El concepto de Sistema Ambiental (SA) 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).

El Sistema Ambiental debe delimitarse de conformidad con lo que señala el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que indica que *“La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: IV. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región”*. De igual manera, la delimitación del SA es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del mismo Reglamento que indica *“Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación”*.

Para efecto de la delimitación del Sistema Ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Cuenca hidrológica.

Por las características propias del proyecto, este no se encuentra en una Cuenca ni subcuenca hidrológica.

2. Límites costeros.

Por las características propias del proyecto, este se ubica entre las costas de los Municipios de Solidaridad y Cozumel, mucho más cercano del primero y antes del canal de Cozumel.

3. 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 SA del proyecto que se somete a evaluación.

4. Características físicas del sitio.

Analizando los diferentes componentes presente en la zona, que permitieran establecer un criterio para la definición del sistema ambiental, se consideraron la corriente y el tamaño de grano, con lo cual se determinó la distancia máxima de influencia que puede tener una pluma de dispersión de sedimentos en la zona, y con esto determinar la posible afectación a las formaciones arrecifales existentes.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto que se pretende construir en la zona marina frente a las costas del Municipio de Solidaridad, se basó en la identificación de límites establecidos por los Programas de Ordenamiento Vigentes en el sitio, así como por las características físicas de la zona. A su vez, las características de la región, moldean la distribución y la abundancia de las especies de fauna, así como de las interacciones ecológicas, que en conjunto promueven el correcto funcionamiento de los ecosistemas.

Para delimitar el SAR se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la región. 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 (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1,000,000 correspondientes a la zona marina localizada frente a Playa del Carmen, Estado de Quintana Roo.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información descritas en el Capítulo VIII del presente estudio, y la evaluación para la definición del SA se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG.

A continuación se describen los análisis y variables que fueron empleadas para obtener la delimitación del SA de este proyecto.

Paso número 1. Se llevó a cabo la sobre posición con la capa de las cuencas hidrológicas definidas por la CONABIO, a efecto de analizar si dicha definición era compatible con el alcance de las obras de este proyecto, en términos de la representatividad ecosistémica espacial, y poder tomar esta zonificación como criterio para la definición del Sistema Ambiental preliminar. Como resultado de dicho ejercicio se obtuvo la zonificación a nivel de cuenca establecida por la CONABIO, resulta ineficaz para los alcances del proyecto, toda vez que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica fuera de alguna cuenca, por lo cual, dicho criterio fue descartado para la delimitación del SA.

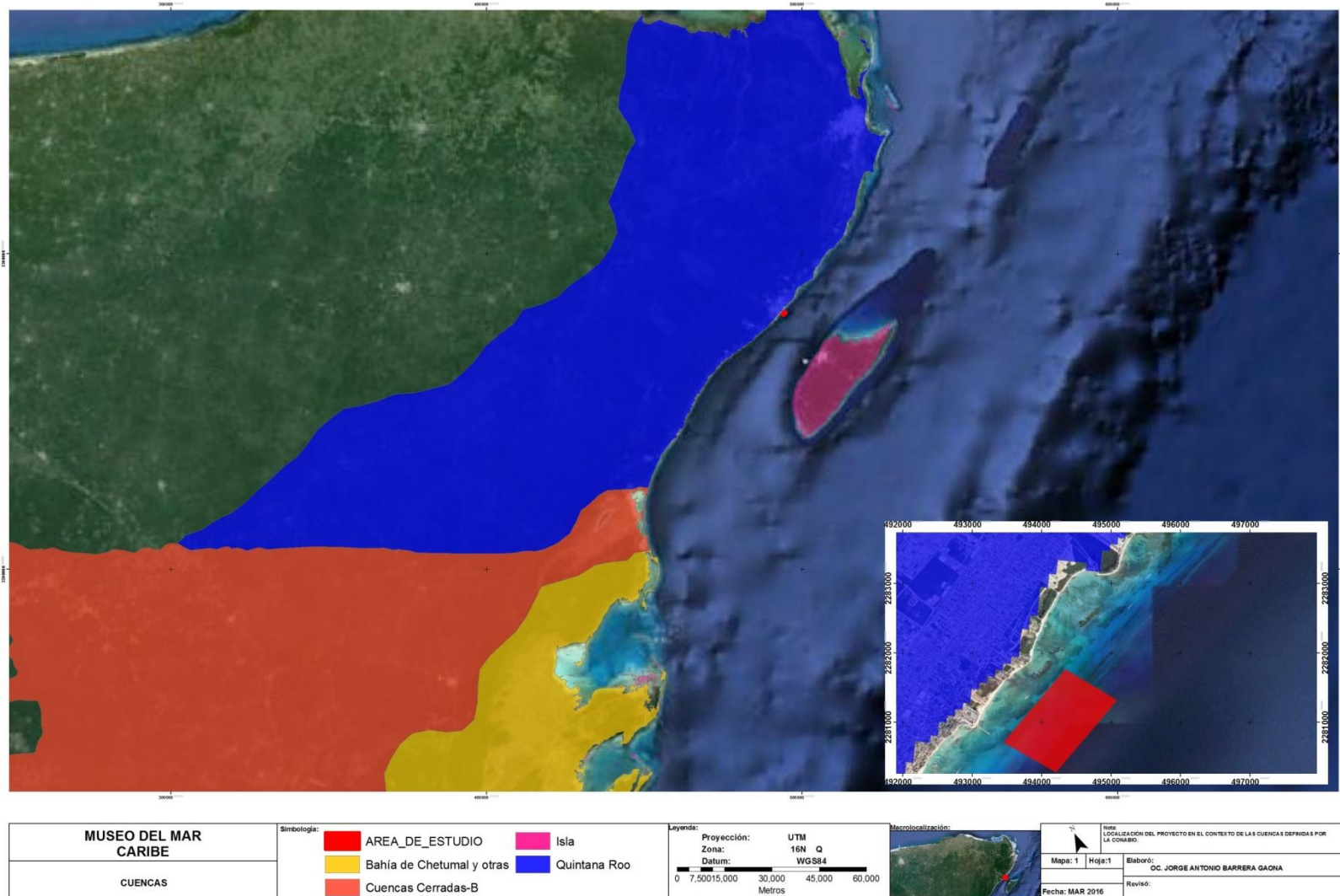


Figura 41. Ubicación del proyecto en el contexto de las Cuencas definidas por la CONABIO.

Paso número 2. Al no ser de utilidad las cuencas hidrológicas para la delimitación del SA, se llevó a cabo el mismo procedimiento pero en una escala espacial menor, empleando la figura de los instrumentos normativos, para lo cual se determinó utilizar los límites establecidos en la UGA 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.

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 ambiental que puedan derivarse de la construcción de este proyecto.

La siguiente figura muestra la sobreposición de la subcuenca sobre el área del proyecto:

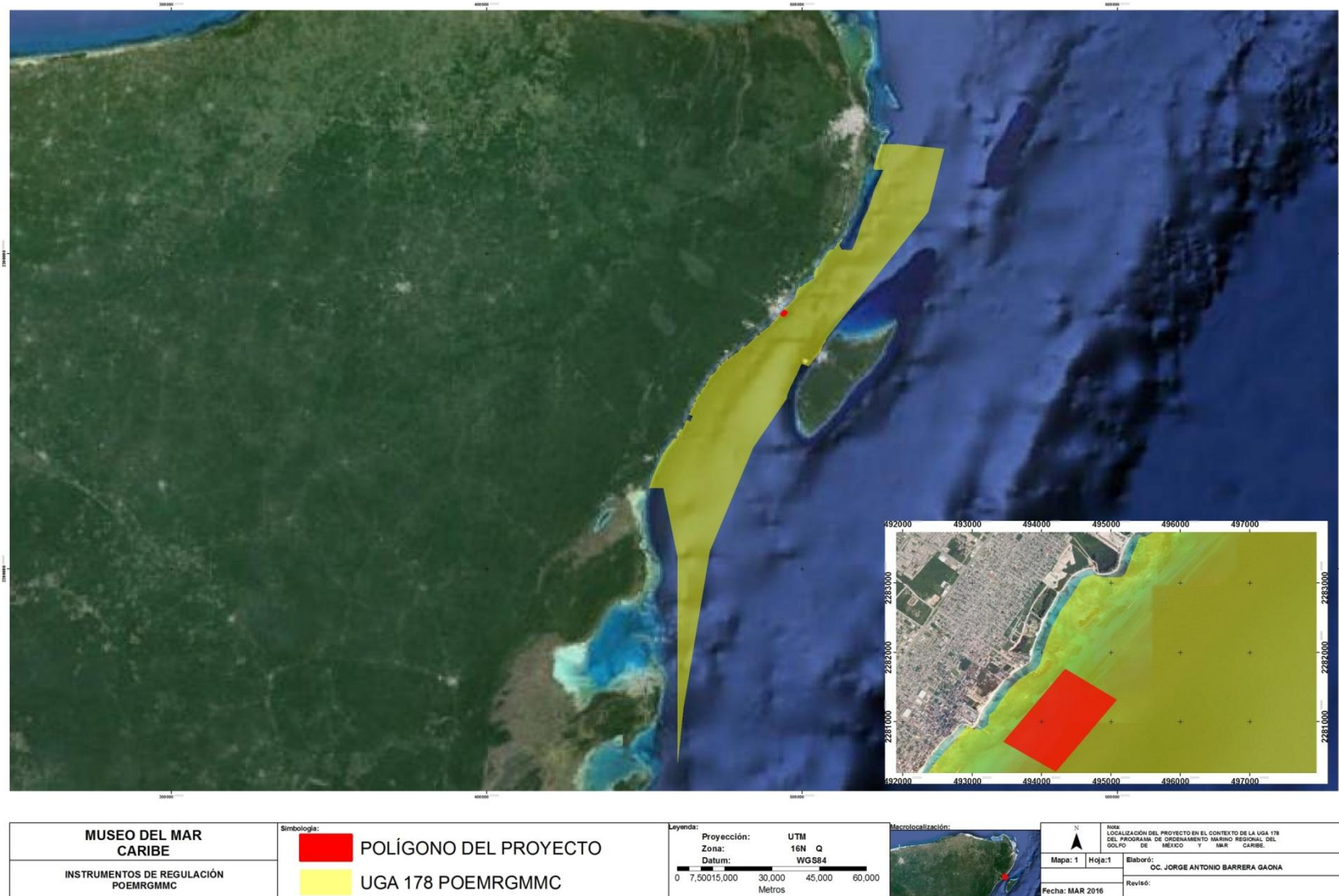


Figura 42. Localización del proyecto en el contexto de la UGA 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMCC).

Paso número 3. Agotando los criterios antes mencionados, se determinó que la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto que se pretende construir en la zona marina frente al Club de Playa Mamita's en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, se basó en dos aspectos principales:

1. En la identificación de procesos físicos como lo son las corrientes y su comportamiento, tomando en cuenta las características texturales del sedimento, lo que permitió identificar superficies de influencia máximo alcance derivados de la resuspensión de los sedimentos en el sitio de pretendida ubicación de los elementos del proyecto en esta superficie.
2. En la proyección de los límites identificados al norte y sur hacia la costa de Playa del Carmen y la Costa de Cozumel.

Primeramente se caracterizaron los sedimentos en la zona marina de estudio.

Posteriormente, se utilizó el valor de tamaño de grano de medio para determinar la velocidad de asentamiento del sedimento; con esta información se determinó el área de influencia del sedimento en suspensión en la zona de pretendida ubicación del proyecto. Lo anterior, considerando que la sedimentación es el proceso por el cual el sedimento en movimiento se precipita, es decir, la sedimentación ocurre cuando el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo. Toda corriente de agua, caracterizada por su caudal, tirante de agua, velocidad y forma de la sección tiene una capacidad de transportar material sólido en suspensión. Puesto que la mayor parte de los procesos de sedimentación se producen bajo la acción de la gravedad, la velocidad de asentamiento permitió calcular el tiempo que tarda el material que se encuentre en suspensión en depositarse nuevamente, con lo cual, apoyado en mediciones de corrientes marinas en el sitio del proyecto, fue posible inferir la distancia que alcanzara este material, y con ello identificar el área de influencia de estos.

La velocidad de asentamiento con el tamaño de grano más fino identificado en el análisis de sedimentos realizado en el sitio (0.16 mm), se calculó en 0.0028 m/s. Por tanto, el tiempo de asentamiento es de 702.55 segundos.

Tomando en cuenta la velocidad promedio resultante de las mediciones máximas realizadas en dirección Norte y Sur, se calculó una velocidad de 6.00 m/s. Por tal motivo, la distancia de recorrido del sedimento antes de depositarse será de 4,215.3290 metros.

Con este valor se determinó la superficie del Sistema Ambiental Marino del proyecto, generando un área alrededor de la definida zona de influencia de las obras que se pretende realizar en la zona marina objeto del presente estudio, resultando una superficie de 51'931,520.97 metros cuadrados (5,193.15 hectáreas) en la zona marina.

Por lo tanto, los límites norte, sur y este del SA identificado se ubican a 4,215 metros de la definida como área de influencia, y hacia el Oeste con la costa del Municipio de Playa del Carmen, tal y como se observa en la siguiente figura.





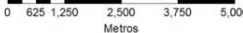


MUSEO DEL MAR CARIBE	Simbología:	 POLÍGONO DEL PROYECTO  SISTEMA AMBIENTAL	Leyenda: Proyección: UTM Zona: 16N Q Datum: WGS84  0 625 1,250 2,500 3,750 5,000 Metros	Macrolocalización: 	N  Nota: LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO DEL SISTEMA AMBIENTAL DEFINIDO PARA EL PROYECTO.
	SISTEMA AMBIENTAL				

Figura 43. Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto.

IV.1.3. Delimitación del área de influencia del Proyecto

El proyecto se conforma por la suma de varios polígonos correspondientes a cada una de las secciones, sin embargo, se engloban en la denominada área de influencia, la cual incluye a las 19 secciones arrecifales modulares que se pretende construir con el presente proyecto.

El cuadro de construcción de este polígono se muestra a continuación en coordenadas UTM (Zona 16 Q), Datum WGS 84:

Tabla 66. Coordenadas extremas geográficas del área de influencia del proyecto, referidas al Datum de referencia geográfica WGS84, Cuadrante 16.

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	493,513.02	2,280,808.88
2	494,039.18	2,280,524.67
3	494,872.72	2,281,581.81
4	494,353.77	2,281,875.16

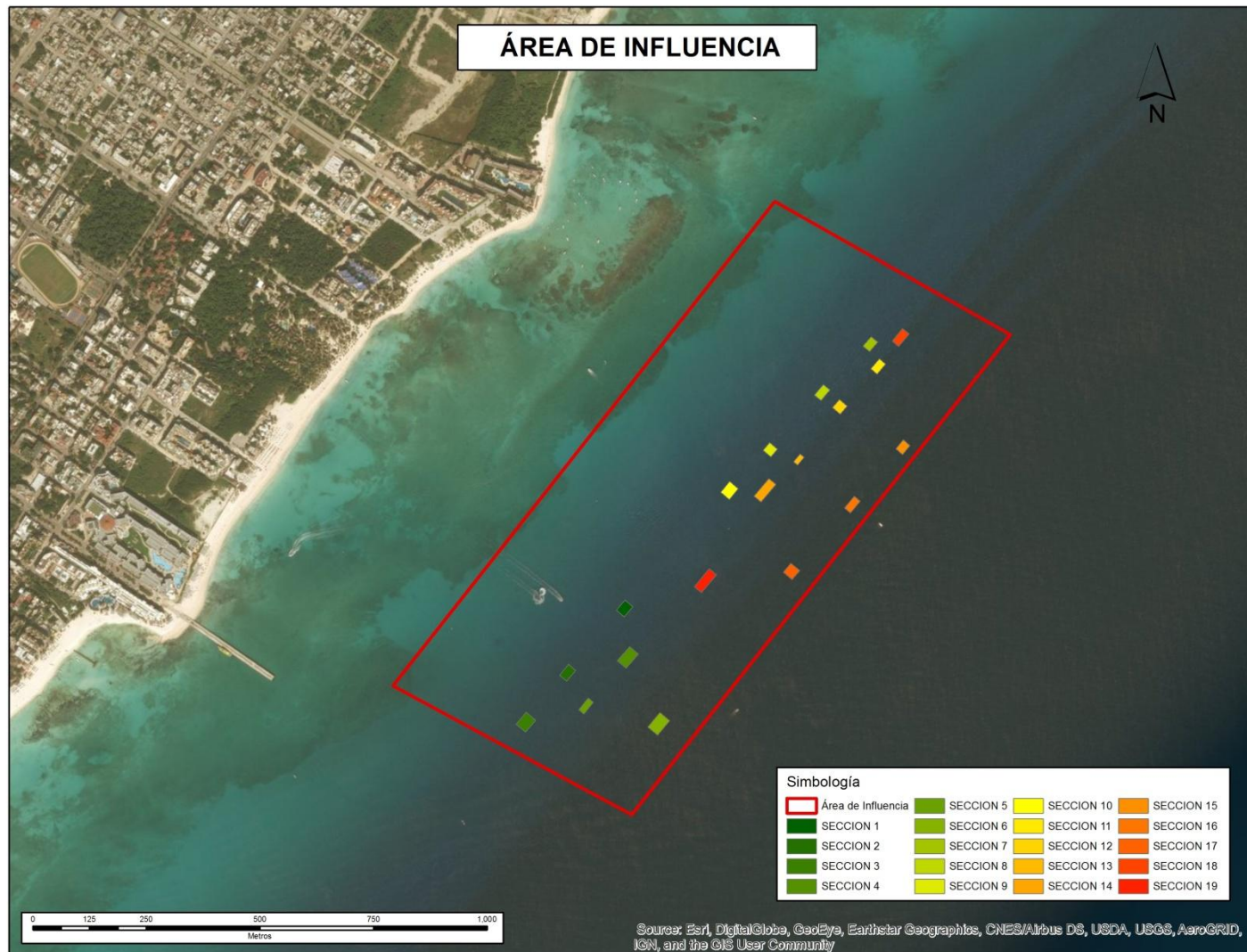


Figura 44. Localización de las secciones arrecifales modulares en el contexto del área de influencia del proyecto

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

Una vez delimitado el Sistema Ambiental Regional, se procedió a la sobreposición de mapas temáticos y se determinaron los temas destacables de acuerdo con los elementos ambientales característicos de los ecosistemas en el área y el tipo de proyecto, tales como: estaciones climáticas, clima, temperaturas mínimas y máximas, precipitación, edafología, geología, provincias fisiográficas, subprovincias fisiográficas, topoformas, uso de suelo y vegetación y cuencas. A través del análisis de esta cartografía, las consultas en fuentes bibliográficas y las visitas al área del proyecto, se definieron las características del medio físico y biológico de los Sistemas Ambientales del Proyecto, así como la variabilidad de los componentes ambientales en el sistema, lo cual posteriormente se aplica para establecer los indicadores ambientales, ya que en algunos casos, se requiere conocer la superficie total del Sistema Ambiental, para determinar el grado de deterioro o conservación de los mismos, el análisis de estos componentes se explica en los puntos posteriores.

En esta sección se analizan de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural (aspectos abióticos y bióticos), así como los diferentes usos de suelo que hay en el área de estudio, en sus dos niveles de escala geográfica: Sistema Ambiental, y Sitio de pretendida ubicación del Proyecto.

En el análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

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

A continuación se describe el estado de conservación de cada una de las áreas de estudio, a través de indicadores ambientales, que permiten contar con una estimación objetiva sobre la calidad ambiental de cada ecosistema que se verá influenciado o afectado por las obras del proyecto.

Los indicadores que permiten demostrar y evidenciar el grado de alteración y/o conservación del ecosistema de cada una de las áreas delimitadas con distintas escalas espaciales (Sistema Ambiental, y Área del Proyecto), son definidos principalmente con base en la caracterización ambiental, la valoración de la biota marina y comunidades bentónica y/o presencia de organismos, biodiversidad y tendencias de cambio.

IV.2.1.1. Medio abiótico.

Como aspectos abióticos se describen y analizan a continuación el clima, temperaturas, fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos), precipitación, vientos, geología y geomorfología, suelos, hidrología superficial y subterránea, calidad del agua, aprovechamientos hídricos y concesiones de agua.

IV.2.1.1.1. Clima

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido subhúmedo con lluvias en casi toda su extensión. En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') (x')i, Bs0 (h') (e), BS0 (h')W'' i y Bs1(h')w''i.

En el tipo Aw (Tropical con lluvias en verano), encontramos los siguientes subtipos: el Aw0, llamado cálido subhúmedo con lluvias en verano y marcada sequía en la mitad caliente del año (canícula) es el más seco de los Aw. Se distribuye en la parte norte de la Península, abarcando la mayor parte del estado de Yucatán, la porción norte del estado de Campeche y una pequeña parte en el norte de Quintana Roo, incluyendo Isla Mujeres y Contoy. Son variaciones de este tipo de clima los siguientes: Aw''0(x')(i)'g, el Aw0(w)(e)g y el Aw0(i)'g.

Su clima es de tipo cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de 25.5 grados centígrados y las precipitaciones alcanzan los 1,504 milímetros anuales. Los ciclones afectan de manera importante, aumentando la cantidad de lluvias que se presentan en el verano.

Según la clasificación de Köpen el clima en el municipio de Solidaridad se clasifica como Ax'(wo) iw'' y corresponde a un clima cálido subhúmedo con lluvias en el verano de mayor humedad.

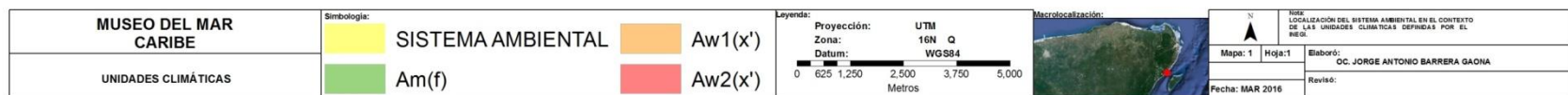
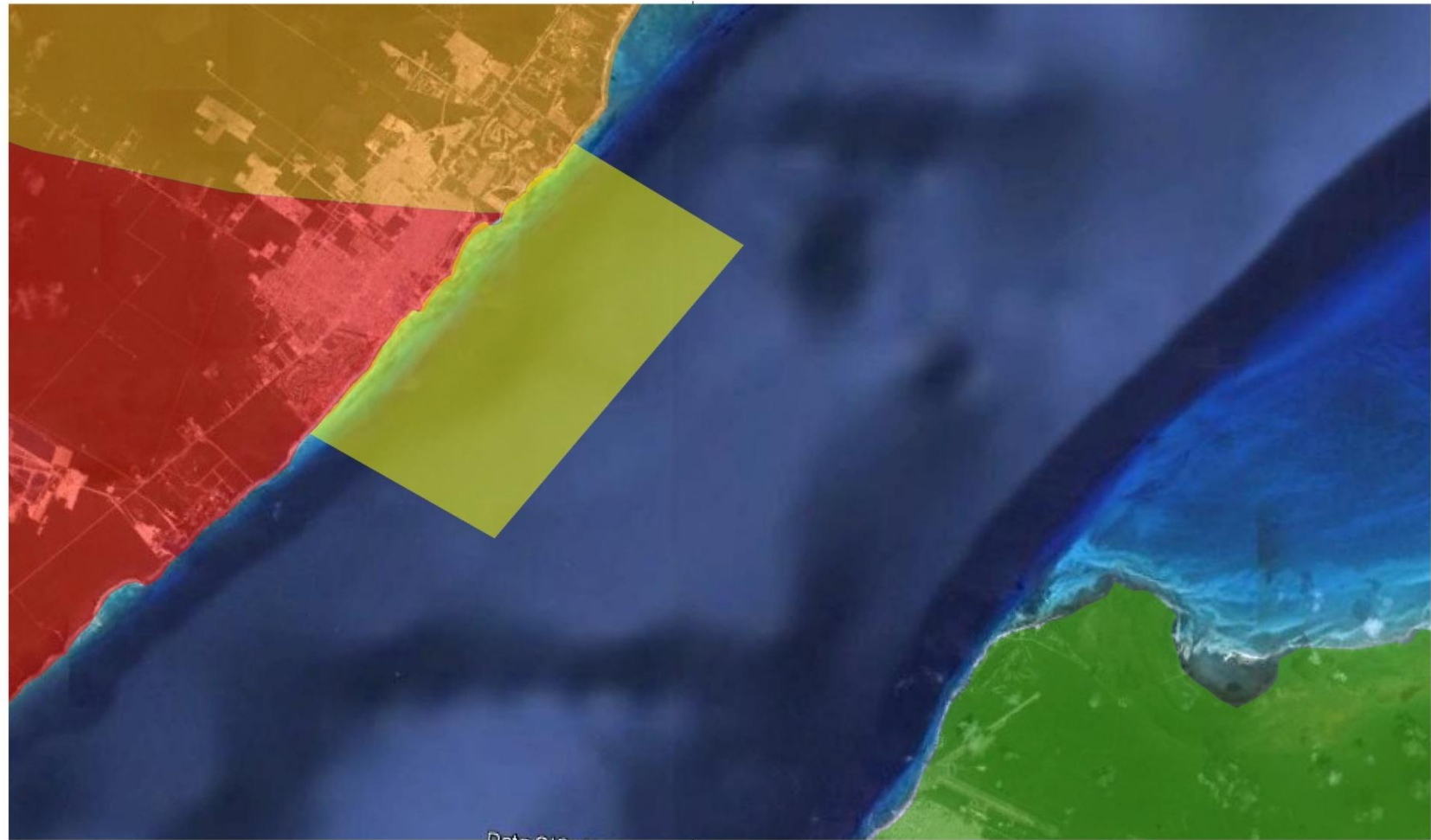
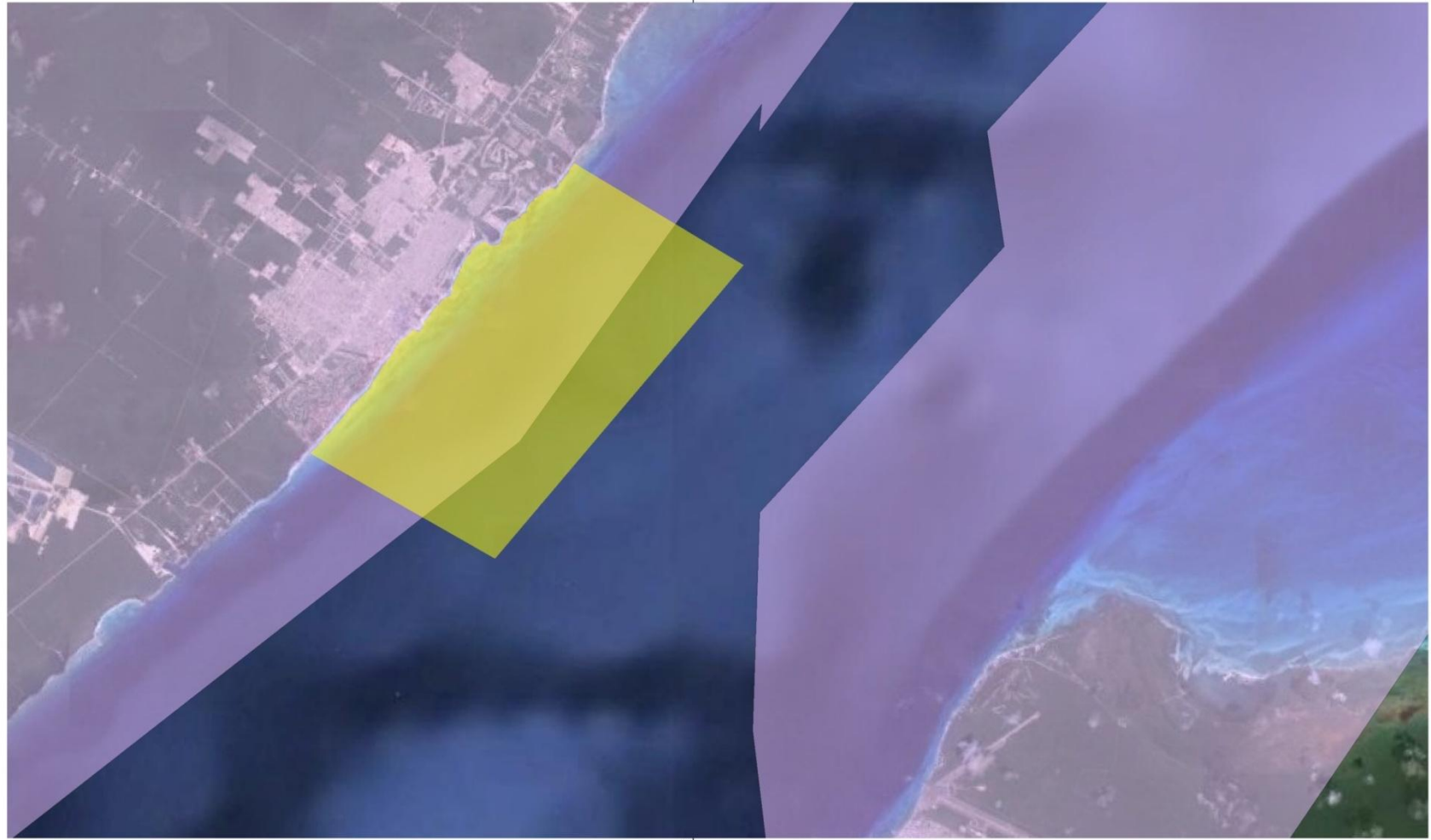


Figura 45. Unidades Climáticas.

IV.2.1.1.2. Temperatura

Con base en la oscilación térmica se puede afirmar que en la península de Yucatán existen zonas tanto de influencia marina, como continental; ya que en las zonas cercanas al litoral, la oscilación térmica es de 5°C o menos.

Específicamente para el Municipio de Solidaridad, la temperatura media anual es de 26°C. Playa del Carmen registra una temperatura media mayor de 24°C y la media del mes más frío es mayor de 18°C, se localiza dentro de la zona intertropical de convergencia; el clima está clasificado como Aw2 (i), cálido subhúmedo con lluvias definidas y oscilaciones de temperatura entre 5 y 8 grados en relación a la media.







MUSEO DEL MAR CARIBE	Simbología:	 SISTEMA AMBIENTAL	Leyenda: Proyección: UTM Zona: 16N Q Datum: WGS84 0 625 1,250 2,500 3,750 5,000 Metros	Macrolocalización: 	 N TÍTULO: LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL EN EL CONTEXTO DE LA TEMPERATURA DEFINIDA POR LA CONABIO.
	TEMPERATURA	 CALIDA			

Figura 46. Temperatura

IV.2.1.1.3. Presión atmosférica

Los valores mínimos ocurren en septiembre y octubre, también de máximas lluvias, mientras que los valores máximos de presión se presentan en enero y febrero.

IV.2.1.1.4. Vientos

La región del Caribe se encuentra dentro de la zona de influencia de los Alisios, por lo que durante la mayor parte del año soplan vientos del este, con velocidades entre 15 y 20 nudos.

La brisa terrestre se manifiesta por una disminución en la velocidad de los Alisios durante la noche y en las primeras horas de la mañana.

La brisa marina causa una aceleración en la velocidad del viento durante el día. Ocasionalmente se encuentran vientos del oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical.

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

Los vientos predominantes en el Municipio de Solidaridad son los del sureste.

IV.2.1.1.5. Precipitación

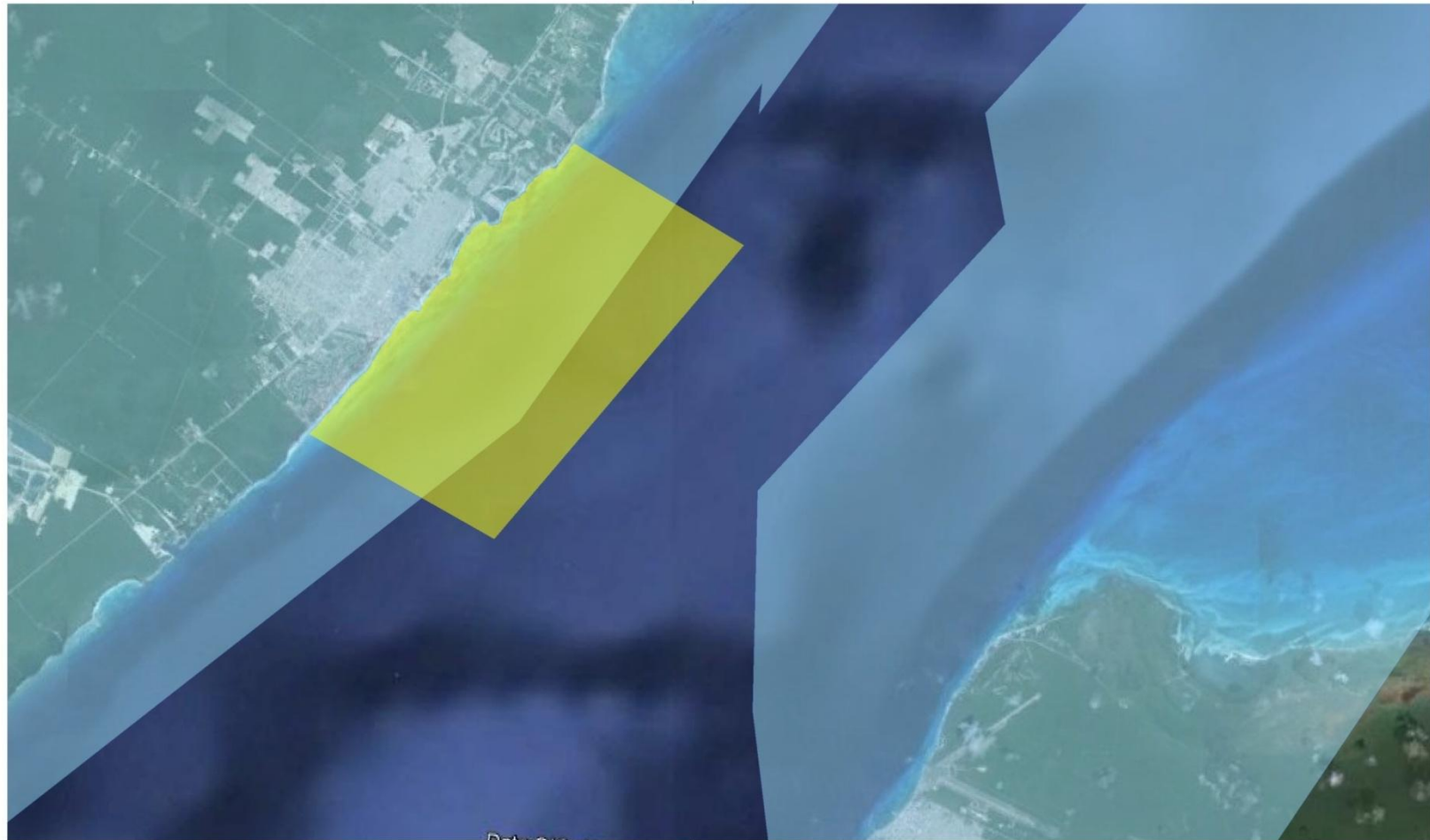
De acuerdo con Ferrusquía (1998), en la Península de Yucatán durante el verano se acentúa la época de lluvias, alcanzando más del 60% de precipitación total anual, ocasionada por la influencia de los vientos alisios y por el desplazamiento de la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) hacia el norte (ambos de la circulación general de la atmósfera). También en esta época se alcanzan los máximos térmicos, sin embargo, este aumento de la temperatura se amortigua por la alta humedad ambiental por las lluvias que llegan a su máximo a fines del verano y principios de otoño (septiembre – octubre), por los ciclones tropicales que afectan toda la región, con lluvias de tipo torrencial o chubascos fuertes de costa duración.

A fines de octubre las lluvias descienden paulatinamente a medida que decrece la influencia de la circulación estival y la época ciclónica, comenzando la circulación de invierno perceptible tanto por la disminución de lluvias como por el descenso paulatino de la temperatura. Esto sucede a finales de otoño y principios de invierno, época en que

comienzan los nortes y con ellos, lluvias frontales de menor magnitud, ligeras e intermitentes que dan lugar al aumento de la humedad ambiental, de manera que la temperatura, aunque menor, continua sobre 20°C, lo que cataloga a la región como cálida aún en invierno.

Al final de febrero y principio de marzo disminuye la influencia de la circulación de invierno. En estos meses el registro de lluvias es menor y comienza el aumento de temperatura, principiando la influencia de la circulación de verano. La radiación solar está influenciada por condiciones de nubosidad en esta región.

Específicamente para el municipio de Solidaridad, la precipitación pluvial anual oscila entre los 1,300 y los 1,500 mm con estación de lluvia de marzo a octubre. El clima se ve afectado por los ciclones, que aumentan la precipitación sobre todo en el verano.



MUSEO DEL MAR CARIBE	Simbología:	<p> SISTEMA AMBIENTAL</p> <p> 1500 a 2000 mm</p>	<p>Leyenda:</p> <p>Proyección: UTM</p> <p>Zona: 16N Q</p> <p>Datum: WGS84</p> <p>0 625 1,250 2,500 3,750 5,000</p> <p>Metros</p>	<p>Macrolocalización:</p>	<p>Mapa: 1</p> <p>Hoja: 1</p> <p>Fecha: MAR 2016</p>	<p>TÍTULO:</p> <p>LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL EN EL CONTEXTO DE LAS PRECIPITACION ANUAL EN LA ZONA DE ACUERDO CON BIOL.</p>
	PRECIPITACIÓN ANUAL					<p>Elaboró:</p> <p>OC. JORGE ANTONIO BARRERA GAONA</p> <p>Revisó:</p>

Figura 47. Precipitación media anual.

IV.2.1.1.6. Humedad relativa

Los registros indican que los valores máximos se presentan durante los meses de julio y octubre, principalmente durante septiembre, coincidiendo con la época de lluvias, mientras que los valores más bajos ocurren en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo.

IV.2.1.1.7. Nubosidad

Durante la mayor parte del año el cielo se encuentra de medio nublado a nublado con formaciones columbiformes (con desarrollo vertical) que ocasionan chubascos frecuentes y algunas tormentas eléctricas, principalmente por las tardes y noches.

En invierno, el arribo de líneas frontales boreales (nortes) origina nubes estratiformes (en capas o mantos y sin desarrollo vertical) que dan lugar a lluvias ligeras intermitentes.

Las nieblas son escasas en la región y aparecen principalmente entre noviembre y febrero, casi siempre como consecuencia del paso de un frente frío (norte).

IV.2.1.1.8. Huracanes

La costa de Quintana Roo se encuentra en la trayectoria de los huracanes o ciclones tropicales que se forman en el Atlántico e ingresan al Caribe. La temporada de ciclones comprende los meses de junio a noviembre, de los cuales agosto y septiembre son los meses de más alta incidencia. Algunas tormentas y huracanes llegan a ocurrir fuera del periodo, aunque son muy inusuales.

La fuerza destructiva de estos fenómenos no se hace notar solamente en las infraestructuras y construcciones humanas, sino que también son probablemente el factor ecológico más importante en lo que se refiere al impacto sufrido por los ecosistemas de la isla (Cuarón et al., 2004). Esto queda puesto de manifiesto cuando se observan las velocidades a las que pueden llegar estos vientos (desde 120 hasta 300 Km/hora) y se tiene en cuenta que arrastran aerosoles compuestos de agua, sal y arena del mar hacia el interior; provocando así verdaderos estragos a la vegetación que recibe tal impacto (Moshinsky y Sánchez-Sesma, 1990).

Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 100 nudos (180 km/hr), el huracán Gilberto registró ráfagas cercanas a los 180 nudos (alrededor de 320 km/hr). Los efectos de estas perturbaciones sobre el entorno marino y terrestre son muy elevados, aunque de limitado alcance espacial (pequeña escala).

La siguiente imagen muestra la incidencia de huracanes en áreas cercanas a Playa del Carmen, desde 1985 hasta 2010. Las líneas representan las rutas de los huracanes y los colores de éstas representan la intensidad y nivel. Los colores más inclinados hacia los morados, representan una mayor intensidad y los colores hacia los azules representan menores intensidades.

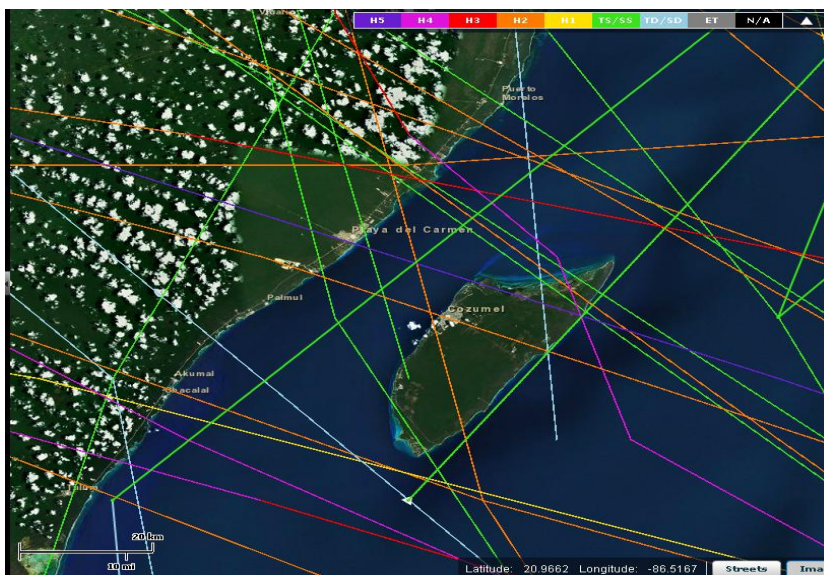


Figura 48. Incidencia y trayecto de huracanes presentes en la Península de Yucatán, que han tenido presencia en el Municipio de Solidaridad
 (.<http://www.csc.noaa.gov/hurricanes/#app=3d30&3e3d-selectedIndex=1>).

IV.2.1.1.9. Atmósfera

Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día (ly = Langley = constante solar = 1.4, Cal/gr/cm²/min).

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 4001 ly/día o sea que los valores registrados para la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado para la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se han registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

En el invierno la radiación solar promedio en el norte es de 400 ly/día y en el sur es un poco mayor de 425 ly/día, los registros para las demás estaciones son iguales en toda la región, así tenemos que la mayor intensidad se presenta durante el verano, con 525 ly/día, en el otoño es de 450 ly/día y en la primavera de 500 ly/día.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

IV.2.1.1.10. Fisiografía

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo.

La morfología dominante en el estado es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, las que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren de una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado, predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación.

La parte centro este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes.

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas.

De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo.

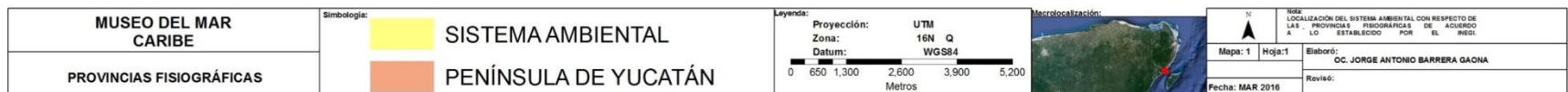
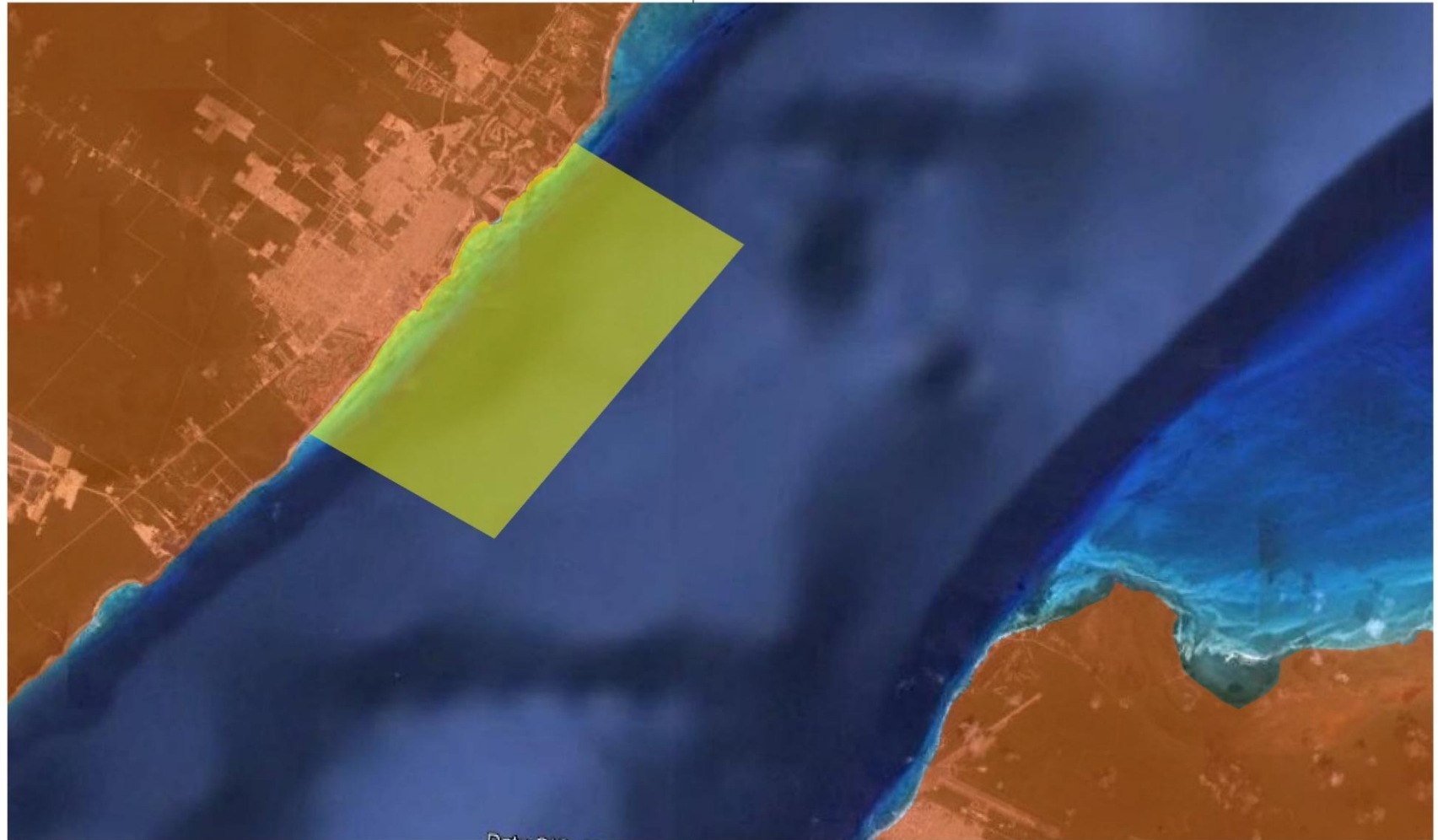


Figura 49. Fisiografía.

IV.2.1.1.11. Geología y geomorfología

Quintana Roo conforma una región con grandes llanuras y pequeñas declives y elevaciones hacia el este. La Península de Yucatán de la cual forma parte emergió del mar y por esa razón abundan los ríos subterráneos. El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias hacia las capas interiores de los sistemas subterráneos acuíferos, formando asimismo los ya mencionados depósitos y corrientes subterráneas, que abastecen de agua a las poblaciones menores mediante los pozos. Los cenotes son masas de agua que afloran hacia la superficie de la corteza terrestre; su origen radica en la erosión del agua de las cavernas, que las hace derrumbarse y desplomarse originando dichos afloramientos de agua. Como ya se mencionó, Quintana Roo es una planicie de origen marino conformada por rocas del mioceno y el pleistoceno, exceptuando a las rocas de las colinas de color rojo intenso.

La tierra de tipo tsek'el se encuentra en las laderas drenadas y zonas elevadas, donde el agua favorece la presencia de elementos nutritivos en su composición. Los k' ankab se encuentran al pie de las zonas altas y en ellos se acumulan los productos de la intemperie y el drenaje es impedido, originando cúmulos arcillosos. Los akalchés son zonas localizadas en las partes más bajas (aguadas y sabanas con poco o nada de drenaje).

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa.

De manera particular en el Municipio de Solidaridad, en las inmediaciones de Playa del Carmen al igual que en el resto de la Península de Yucatán, afloran los sedimentos calcáreos de origen marino, depositados durante la era Cenozoica del Cuaternario, el tipo de calizas de esta región es de constitución dura, pero bajo esta capa en algunas áreas se presenta otro tipo de caliza blanda denominada “sascab”, (la industria extractiva de la región se basa en la explotación de esta caliza de la cual se obtienen materias primas para la construcción).

En general, la presencia de las calizas duras y compactas típicas de la región, permite que el suelo tenga una buena estabilidad como soporte, aunque debido a la erosión química y física mencionada se presentan con cierta regularidad oquedades o cavernas en el subsuelo, aflorando algunos casos a la superficie. Entre los 4 y 9 metros de profundidad bajo el nivel medio del mar el subsuelo presenta una gran irregularidad en su conformación ya que

existen grandes huecos llenos de agua o arena suelta que coinciden con la dinámica de arribo de las corrientes de agua dulce del continente y agua salina del litoral.

Las zonas próximas a la playa están formadas por areniscas calcáreas de origen marino, que forman regosoles y arenosoles. En estos tipos de suelos la presencia de flujos de agua provoca la formación de huecos. Las profundidades de arena sobre la roca es variable y va desde el afloramiento de roca, es decir de cero metros hasta los siete metros en algunas áreas del litoral.

La zona de estudio está conformada por arenales, principalmente de tamaño medio con una capa de arena de más de 0.80 metros.



MUSEO DEL MAR CARIBE GEOMORFOLOGÍA MARINA	Simbología: SISTEMA AMBIENTAL Continente Isia	Plataforma Continental Talud Continental	Leyenda: Proyección: UTM Zona: 16N Q Datum: WGS84 0 650 1,300 2,600 3,900 5,200 Metros	Macrolocalización: 	N NGA LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL CON RESPECTO DE LA GEOMORFOLOGÍA MARINA EN LA ZONA DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR LA COMARCA. Mapa: 1 Hoja: 1 Elaboró: CC JORGE ANTONIO BARRERA GAONA Fecha: MAR 2016 Revisó:
--	---	---	--	-------------------------------	---

Figura 50. Geomorfología Marina.

IV.2.1.1.12. Susceptibilidad de la zona.

La vulnerabilidad sísmica se define como una expresión que relaciona las consecuencias probables de un movimiento de tierra sobre una construcción, una obra de ingeniería o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del temblor que podría generarlas.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, el único sismo registrado en los últimos 6 años, para la zona de la Península de Yucatán, fue en el 2009, de 4.4 grados en escala Richter, con un epicentro localizado aproximadamente a 540 km de la Isla de Cozumel. Por lo anterior, se puede mencionar que el área del proyecto no es una zona que presente riesgos sísmicos, ni con pendientes fuertes que puedan provocar un deslizamiento de tierras inesperado.

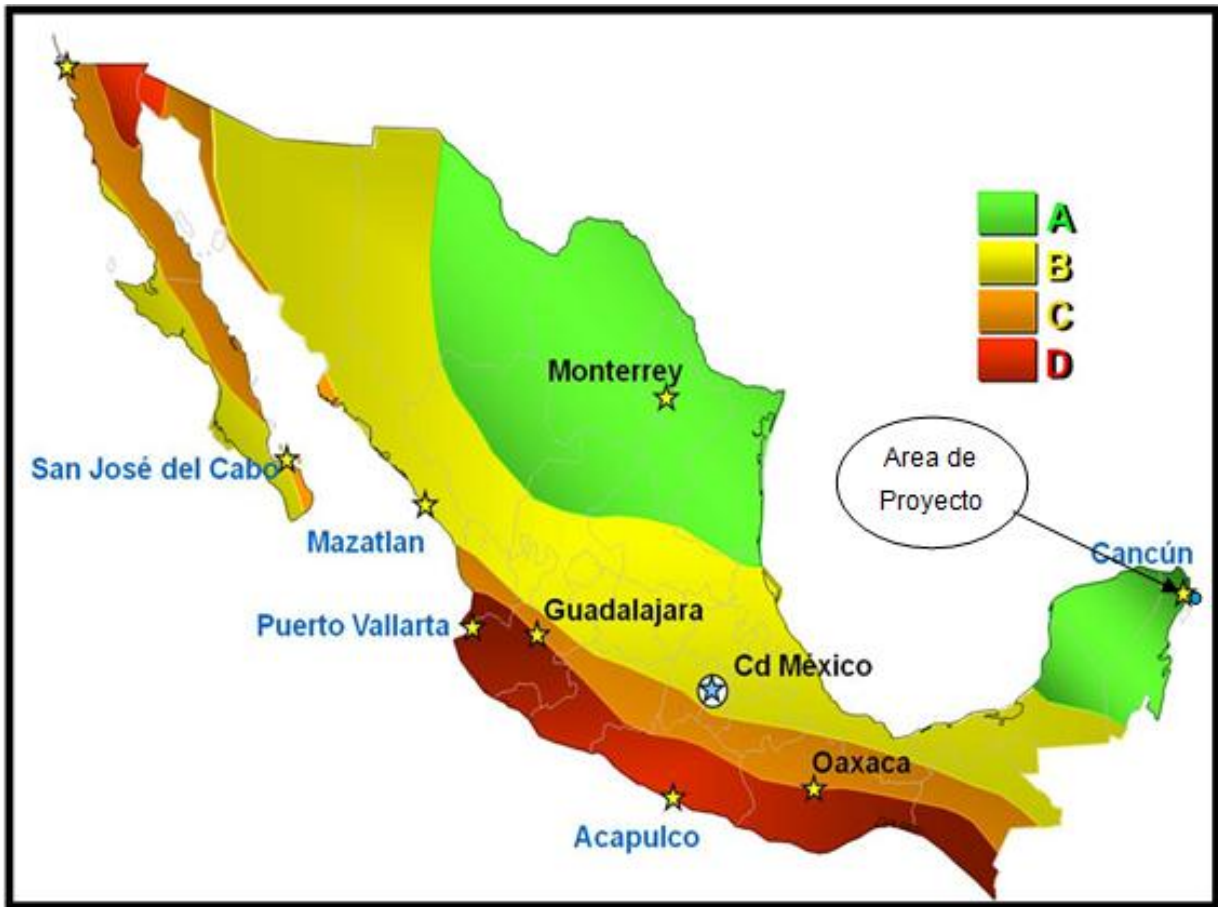


Figura 51. Regionalización sísmica de la República Mexicana y señalización del área del proyecto. Fuente: Tomado y Modificado de CENAPRED.

IV.2.1.1.13. Hidrología superficial y subterránea

En el estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo) esta última es de carácter internacional, ya que se prolonga hasta la república de Guatemala y Belice.

La localidad de Playa del Carmen, ubicada dentro del Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, se localiza en la región hidrológica RH32 Yucatán Norte.

La roca caliza, sumamente permeable, que forma el suelo de esta región no permite la existencia de corrientes de agua superficiales, ya que como consecuencia de las características fisicoquímicas de la plataforma yucateca, el agua de lluvia se infiltra inmediatamente en el subsuelo presentándose signos de erosión química y física de gran fuerza que al circular por las grietas de la roca caliza van formando grutas y cavernas que puede llegar a presentar desplomes en su techo formando cenotes.

Las aguas subterráneas de esta región son de gran dureza y poca salinidad, presentan mantos acuíferos explotables aproximadamente entre los 7 y 13 km de distancia, al norte de Playa del Carmen.

En la región pueden apreciarse afloramientos de estos grandes flujos y ríos subterráneos en cercanías del litoral como es el caso del río subterráneo en los parques turísticos de Xcaret y Xel-ha, así como en las inmediaciones de Xpu-ha, al sur de Playa del Carmen o en las zonas de Xcalacoco y del parque turístico Tres Ríos al norte del centro de población.

Sin embargo, el área de estudio no se encuentra dentro de esta cuenca, así como tampoco en la Cuenca Cozumel, tal y como se puede observar en la siguiente Figura.

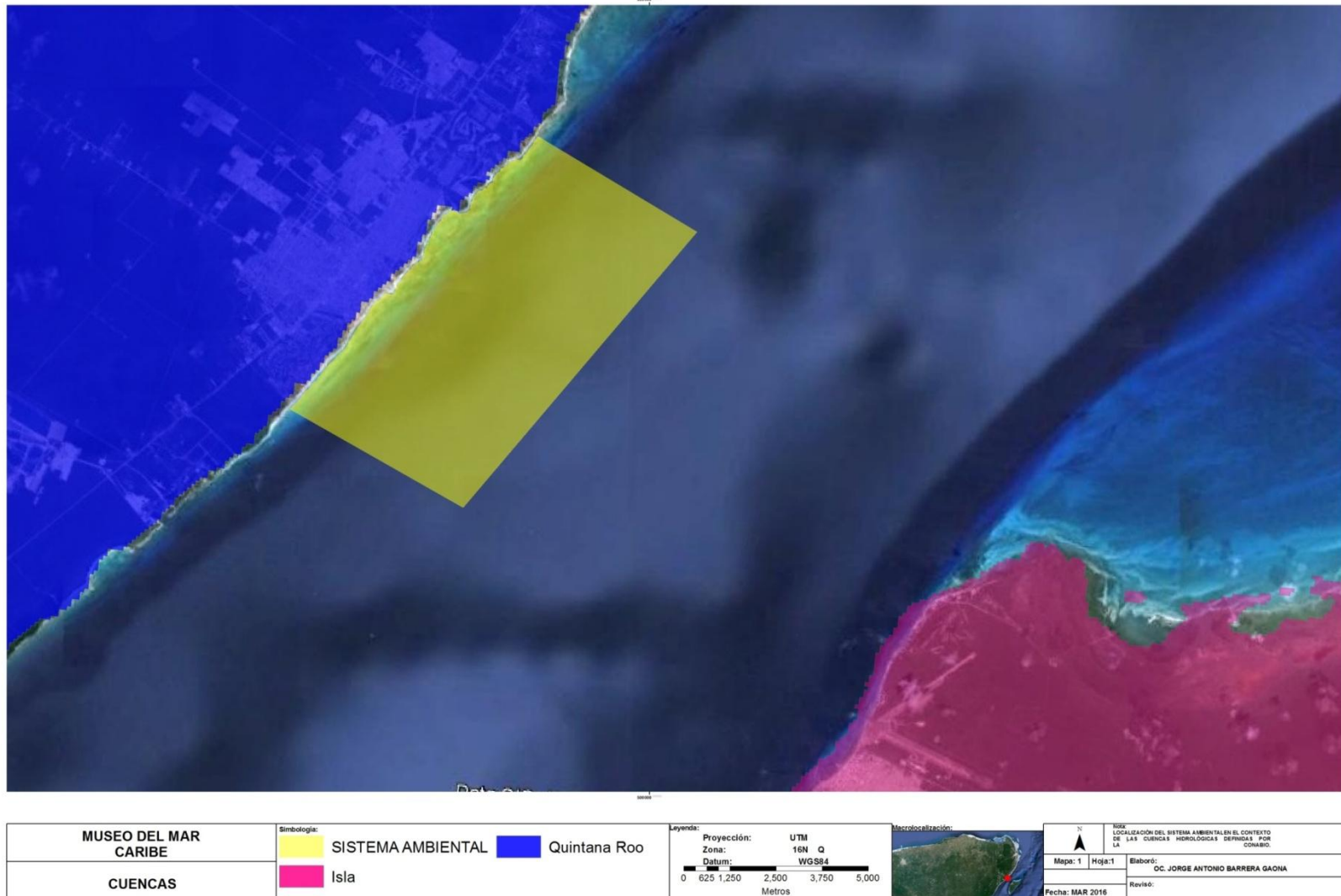


Figura 52. Localización del proyecto en el contexto de las cuencas hidrológicas definidas por la CONABIO.

IV.2.1.1.14. Batimetría

La zona donde se establecerán los elementos del proyecto tiene una profundidad que va desde los 11m hasta los 30m. Las profundidades pueden observarse en los planos del Anexo 2.

IV.2.1.1.15. Características sedimentológicas de la zona marina

Una de las herramientas utilizadas por los investigadores para identificar alguno o algunos de los procesos presentes en una zona costera, así como el comportamiento de estos, son las características del sedimento, como lo son las distribuciones de frecuencia del tamaño de grano [parámetros texturales: media (μ), clasificación (σ) y asimetría (sk), entre otras].

En base a estas distribuciones es posible identificar ambientes de depositación, aislar modos de transporte y, comparando las características específicas (σ, μ, sk), delinear trayectorias de transporte⁴.

Los Parámetros texturales del sedimento varían de acuerdo al sitio de muestreo, variaciones que han sido asociadas a trayectorias de transporte⁵, como lo es la abrasión, el transporte selectivo y la mezcla de material de varias fuentes⁶.

La combinación de las poblaciones del tamaño de grano ha sido utilizada por varios autores para inferir correctamente la dirección del transporte, en función de los parámetros texturales⁷

Derivado de análisis de sedimentos llevados a cabo en la zona, se determinó que el tamaño de grano medio es de 0.16 mm.

Una vez obtenidos los parámetros texturales se identificó el tamaño más pequeño del sedimento presente en el sitio, toda vez que éste será el que se traslade a una mayor distancia en caso de ser resuspendido.

Con este valor, se calculó la velocidad de asentamiento de las partículas del sedimento utilizando la Ley de Allen en función del número de Reynolds, el cual, a su vez dependerá del tamaño de la partícula.

⁴ Friedman, 1961; Gao y Collins, 1994.

⁵ Gao y Collins, 1994

⁶ Russel, 1939.

⁷ e.g. Sunamura y Horikawa, 1971; McLaren y Bowles, 1985; Gao y Collins, 1994; Sánchez, *et. al.*, 2008.

$$V_s = 0.22 \left(\frac{\rho_a - \rho}{\rho} g \right)^{2/3} \left[\frac{d}{(\mu / \rho)^{1/3}} \right]$$

En donde:

- V_s: velocidad de sedimentación (m/s)
- d: diámetro de la partícula (m)
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- ρ_a: densidad de la partícula (kg/m³)
- ρ: densidad del agua (kg/m³)
- μ: viscosidad del agua

La velocidad de la corriente en la zona del proyecto se obtuvo de bibliografía de estudios oceanográficos realizados en la zona.

Una vez calculadas la velocidad de asentamiento de las partículas, se calculó el tiempo de asentamiento; con este valor y con la velocidad de la corriente, se calculó la distancia máxima a la que pudiera llegar el sedimento de tamaño más fino identificado en la zona.

Posteriormente, se determina el área de influencia en un diámetro de la distancia máxima de posible afectación del sedimento alrededor de la pretendida ubicación del proyecto, resultando en la determinación del Sistema Ambiental.

Velocidad de Asentamiento

La velocidad de asentamiento se calculó en 0.0028 m/s.

El tiempo de asentamiento estimado con esta velocidad es de 702.55 segundos.

La velocidad de corriente promedio determinada en el sitio es de 6.00 m/s.

Con esta velocidad, la distancia de recorrido del sedimento antes de depositarse será de 4,215.3290 metros.

Análisis de Oleaje

Los objetivos del estudio son

- 1) examinar la influencia de los arrecifes artificiales sobre el campo de oleaje,
- 2) subsecuentemente analizar su influencia potencial sobre las condiciones del oleaje cercano a la costa y la erosión de playa.
- 3) Calcular el efecto de las fuerzas ejercidas por el oleaje sobre el arrecife artificial, y
- 4) Subsecuentemente evaluar la estabilidad de los arrecifes artificiales AMAs

La instalación de arrecifes artificiales iniciará a 12 metros de profundidad y se distribuirá hasta 35 metros. Aproximadamente 50 AMAs serán instalados. La estabilidad e influencia del campo de oleaje esta mayormente controlado por la altura de las estructuras. De tal manera, que la altura de la estructura será menor en aguas someras y mayor en aguas profundas. Los arrecifes artificiales, para este caso, no serán más altos de dos metros en las aguas mas someras definidas para el proyecto (-12 m) y no serán más altas de 3 metros en las aguas profundas (-35 m). El desplante de las estructuras, juega un papel significativo en la estabilidad de los arrecifes artificiales y su influencia en el campo de oleaje. En el estudio realizado, se utilice un desplante por arrecife de 3 x 3 m de base.

Un total de 50 arrecifes artificiales son examinados.

Diez arrecifes de 2 m de altura son instalados a 12 metros de profundidad

Diez arrecifes de 2 m de altura son instalados a 15 metros de profundidad

Diez arrecifes de 3 m de altura son instalados a 20 metros de profundidad

Diez arrecifes de 3 m de altura son instalados a 25 metros de profundidad

Diez arrecifes de 3 m de altura son instalados a 30 metros de profundidad

Estos arrecifes son colocados con una separación de 10 metros entre cada uno. Se observa en la batimetría del área de estudio sin un panel superior y con un panel inferior los arrecifes artificiales. Sobre todo, los dispersos arrecifes generan una mínima modificación al fondo marino.

En la zona de estudio, no existe información disponible de oleaje. En este sentido, la escala regional de condiciones de oleaje calculada, se encuentra aproximadamente a 7 km fuera de la costa del modelo US NOAA's WAVEWATCHIII, el cual fue utilizado para obtener información general de las condiciones del oleaje.

Los cálculos realizados de las condiciones del oleaje durante un periodo de 10 años (de 2005 a 2015) se resumen adelante en el presente análisis. Partiendo del objetivo de evaluar la estabilidad del arrecife artificial y examinar su impacto en el oleaje, se modelo el escenario

considerando las condiciones de oleaje con mayor energía. Estas condiciones, fueron utilizadas subsecuentemente en una modelación numérica para examinar el impacto potencial de los arrecifes artificiales en el oleaje, así como evaluar la estabilidad estructural de estas condiciones extremas de oleaje.

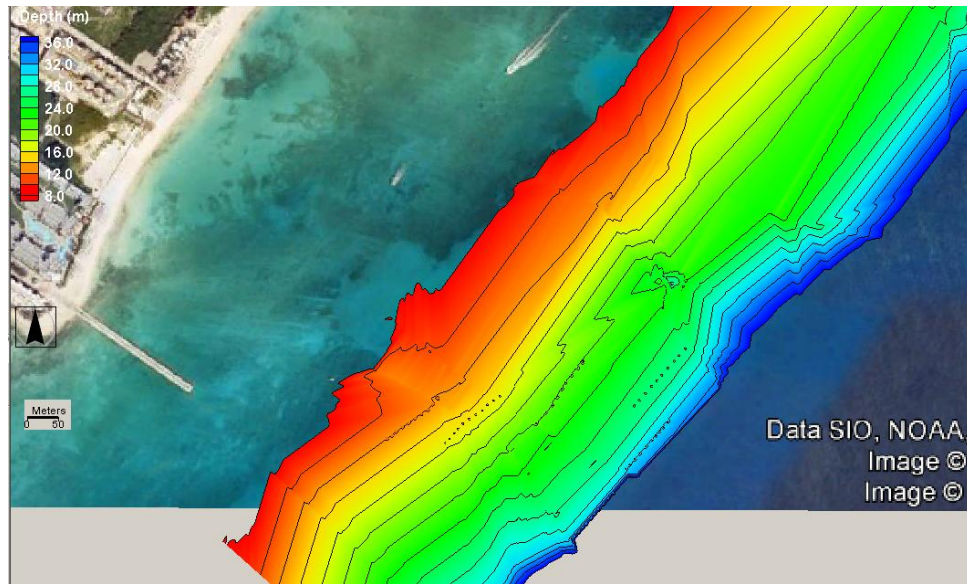


Figura 53. Panel Superior: Batimetría inicial. Panel derecha: Arrecifes artificiales (AMAs) (pequeños puntos) instalados en 5 profundidades. En el rango específico de las isobatas va de -8 m a -36 m y se incrementa para mostrar los AMAs.

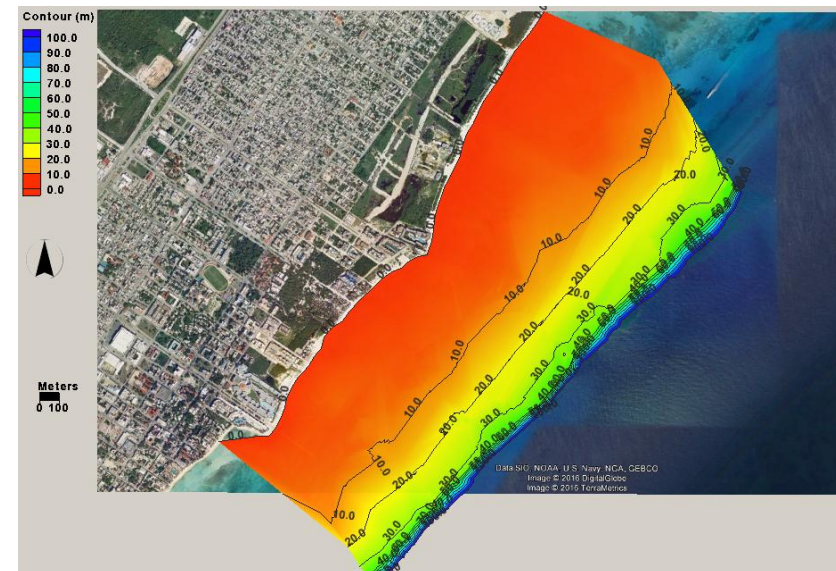


Tabla 67. Lista de las 25 Olas más altas durante el periodo de análisis de 10 años

Año	Mes	Día	Hora	Altura (m)	Periodo (s)	Dirección (Grados)
2005	10	21	6	6.49	12.02	99.63
2005	10	21	9	6.49	11.97	101.27
2005	10	21	12	5.52	10.87	90.17
2005	7	18	3	5.4	11.91	100.92
2005	10	21	3	4.93	11.95	107.97
2005	10	21	15	4.39	10.07	85.33
2005	10	22	18	4.31	8.42	185.54
2005	10	22	15	4.27	8.86	176.95
2005	10	22	12	4.11	8.97	177.32
2005	10	22	21	4.05	8.03	190.78
2005	10	21	0	4.01	11.71	112.35
2005	7	18	6	4	10.9	97
2005	7	18	0	3.92	12.01	105.92
2005	10	21	18	3.91	9.9	89.7
2005	10	20	21	3.9	11.99	114.72
2005	10	22	9	3.75	9.13	176.75
2005	10	20	15	3.7	12.11	114.61
2005	10	20	9	3.68	13.08	116.63
2005	10	20	18	3.64	11.92	114.24
2005	10	22	6	3.6	9.08	176.1
2005	10	20	12	3.56	12.92	117.71
2005	10	23	0	3.42	7.5	196.48
2005	10	20	6	3.26	12.28	111.36
2005	7	18	9	3.16	10.17	96.55
2005	10	23	6	3	6.38	219.26

Aparentemente, 21 de 25 de las olas más grandes fueron generadas por el Huracán Wilma, el cual impactó en el área de estudio a finales de Octubre del año 2005. Las otras 4 olas estimadas con mayor energía se asocian con otro Huracán, en este caso, el Huracán Emily, el cual impactó la zona de estudio a finales del mes de Julio del año 2005. Es razonable asumir que los AMAs son estables bajo las condiciones extremas del Huracán Wilma y que estas no inducen cambios significativos en el oleaje, por lo que deberían comportarse estables y no presentar ningún impacto negativo bajo casi todas las condiciones posibles.

Resultados del Modelaje de Oleaje (CMS-Wave Modeling)

El oleaje, ya sea con o sin AMAs es estudiado utilizando el modelo CMS-Wave (<http://cirp.usace.army.mil/wiki/CMS-Wave>). Este modelo CMS de oleaje es desarrollado por el Cuerpo de ingenieros de la armada de los Estados (U.S. Army Corps of Engineers). Es un modelo Estático (Steady-state), plano medio (half-plane), el cual utiliza una diferencia finita para realizar una transformación espectral en dos dimensiones.

Mediante el modelo, se calculó la refracción del oleaje, el asomeramiento, la reflexión, difracción y el rompimiento.

Esto hace que el modelo CMS sea ideal para modelar el proyecto derivado de su batimetría complicada.

El modelo CMS puede utilizar el espectro direccional del oleaje medido o generar dicho espectro utilizando parámetros estadísticos de oleaje tales como la altura significativa de ola, altura y periodo del oleaje, así como el ángulo de incidencia del oleaje, picos espectrales, y dispersión direccional.

Recientemente, la configuración y alcance de la ola (wave setup and runup) se agregaron. Para el presente estudio, los datos de oleaje obtenidos del WAVEWATCHIII, como se describieron anteriormente, se utilizaron para la modelación CMS de oleaje. Se generaron espectros de oleaje tipo JONSWAP basados en la altura y periodo de ola.

A continuación se muestran los resultados de la modelación CMS realizada para las 5 condiciones más extremas de oleaje. Asimismo, se modelaron las 25 olas más altas, mismas que no se considero necesario mostrar en los casos analizados en el presente reporte.

Las Figuras siguientes muestran los resultados de la modelación CMS para las 5 condiciones de oleaje. Aunque aquí se modelan 25 olas de mayor energía, no es necesario ilustrar todos casos, como se explica a continuación.

Primeramente se realiza el análisis del comportamiento del oleaje sin la presencia de arrecifes artificiales. Posteriormente, se analiza el comportamiento del oleaje con los arrecifes instalados. Comparando ambos escenarios, el comportamiento del oleaje tanto con la presencia de los arrecifes como sin ellos es idéntica. Los arrecifes artificiales instalados en la zona más alejada de la costa, en aguas mayores a -12 metros de profundidad, no presentan influencia del oleaje aún sobre eventos de oleaje extremo asociados con el Huracán Wilma. Los resultados del modelo concuerdan en el hecho de que los arrecifes

artificiales colocados prácticamente no modificarán el perfil del fondo (batimetría) en una escala espacial razonable.

Como se observe anteriormente, el arrecife artificial es difícilmente identificable en el fondo marino, de acuerdo a lo observado en la batimetría presentada.

En resumen, desde que el arrecife artificial no tiene influencia alguna en el comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas como las que se presentan en un huracán, no debería tener influencia alguna bajo condiciones regulares con mucha menor altura y periodo más corto del oleaje presente en la zona.

Por lo tanto, basándose en los resultados del modelo respecto del comportamiento del oleaje, los arrecifes artificiales no tendrán ninguna influencia en las condiciones de éste en la zona cercana a la costa en ninguno de los escenarios analizados. Subsecuentemente, los arrecifes artificiales no deberían tener ninguna influencia en los procesos de la zona costera cercana a la costa y por tal motivo, no deberían inducir ningún proceso de erosión en la costa.

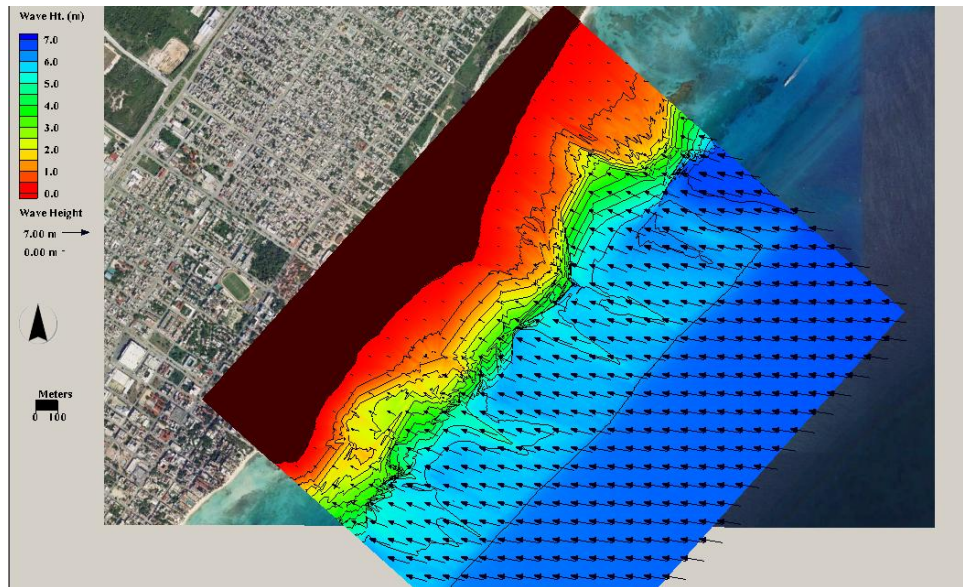
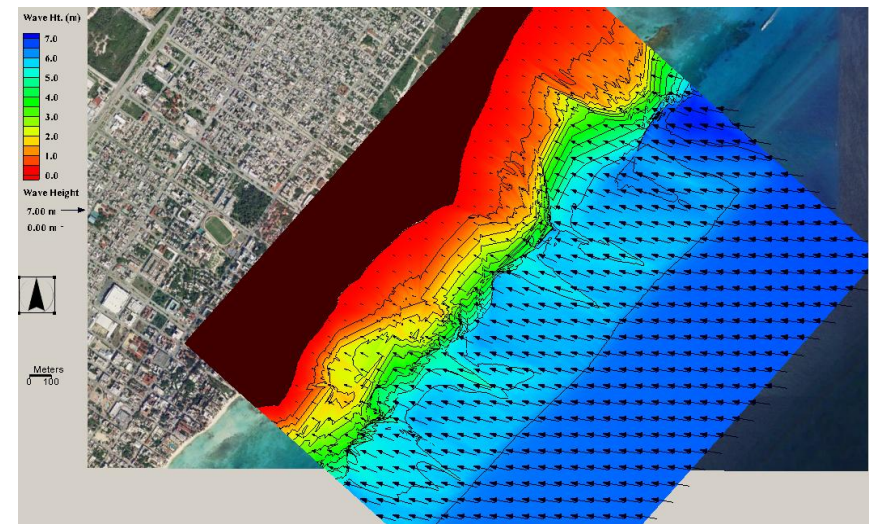


Figura 54. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 6.49 m y un periodo de 12.02 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.



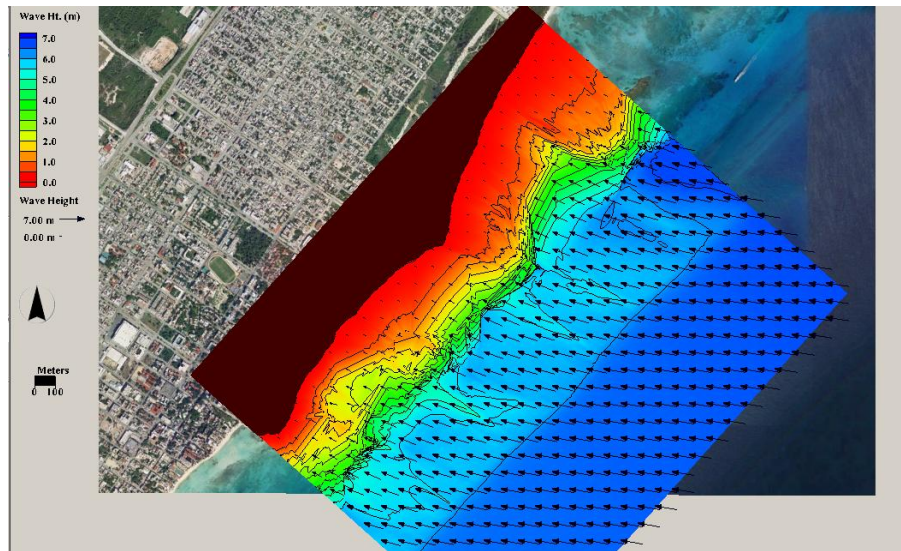
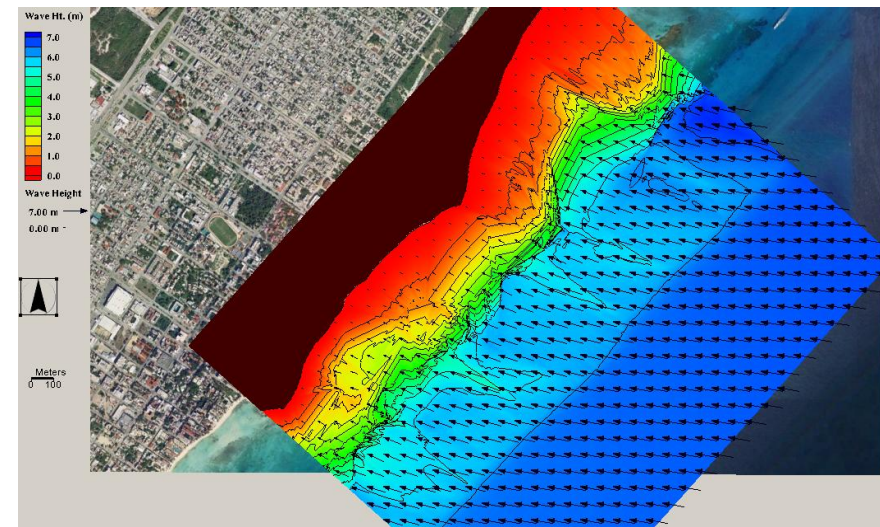


Figura 55. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 6.49 m y un periodo de 11.97 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.



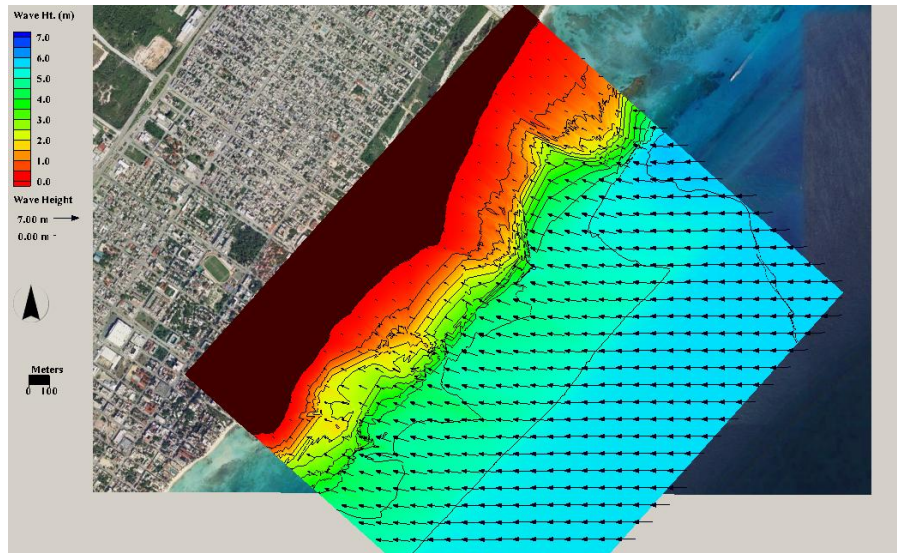
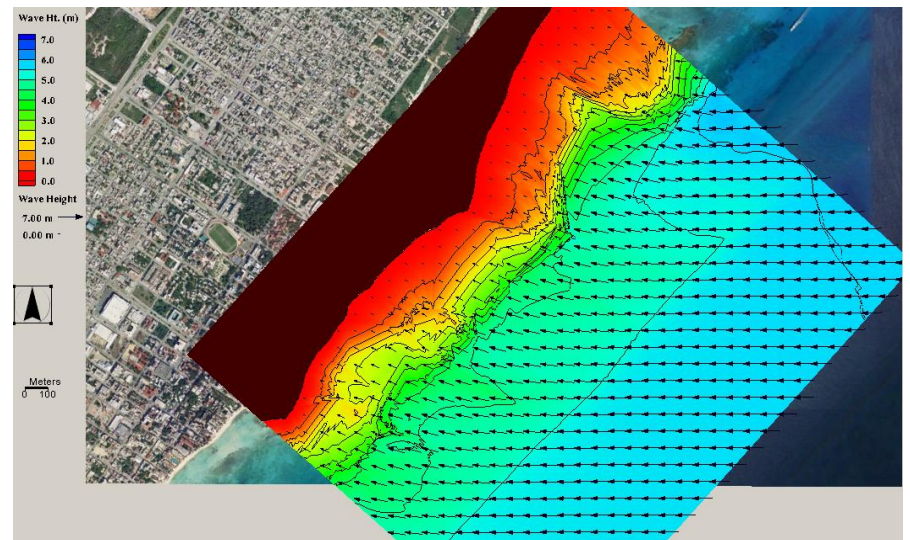


Figura 56. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 5.52 m y un periodo de 10.87 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.



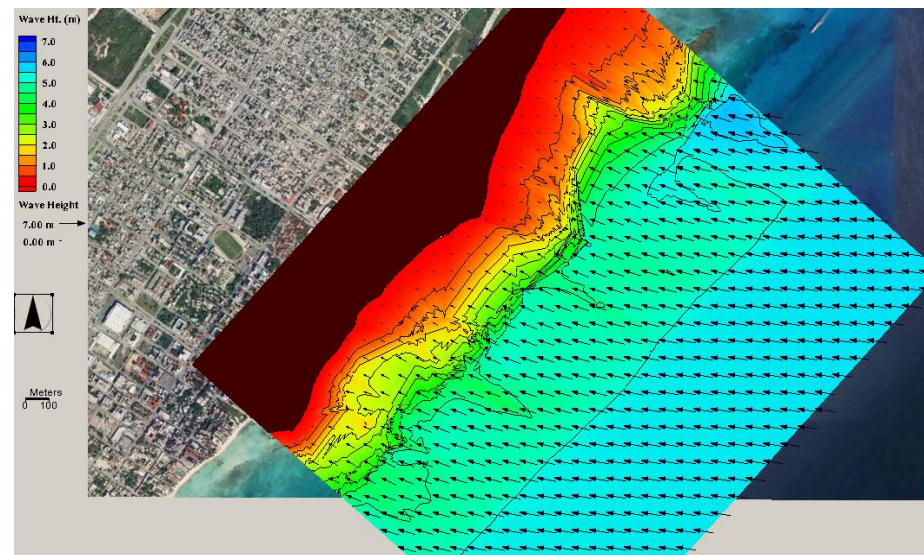
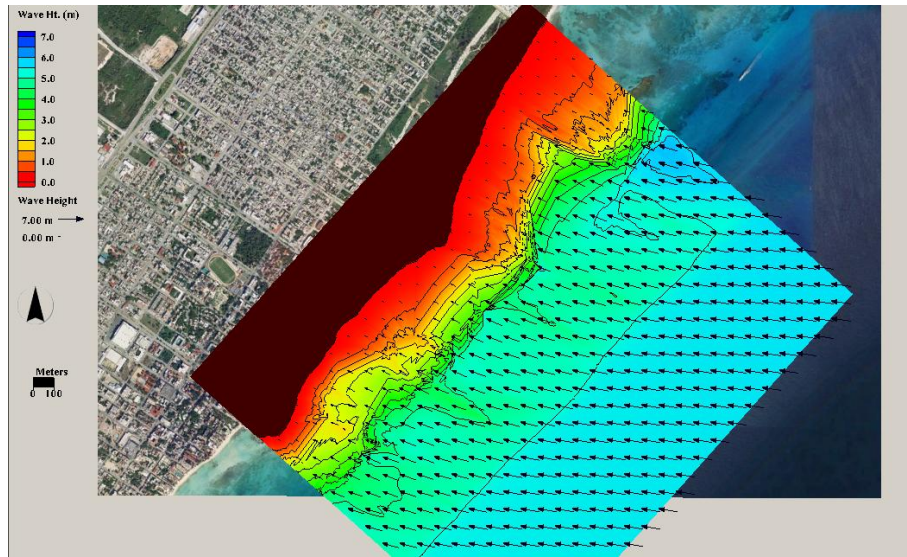


Figura 57. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 5.4 m y un periodo de 11.91 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.

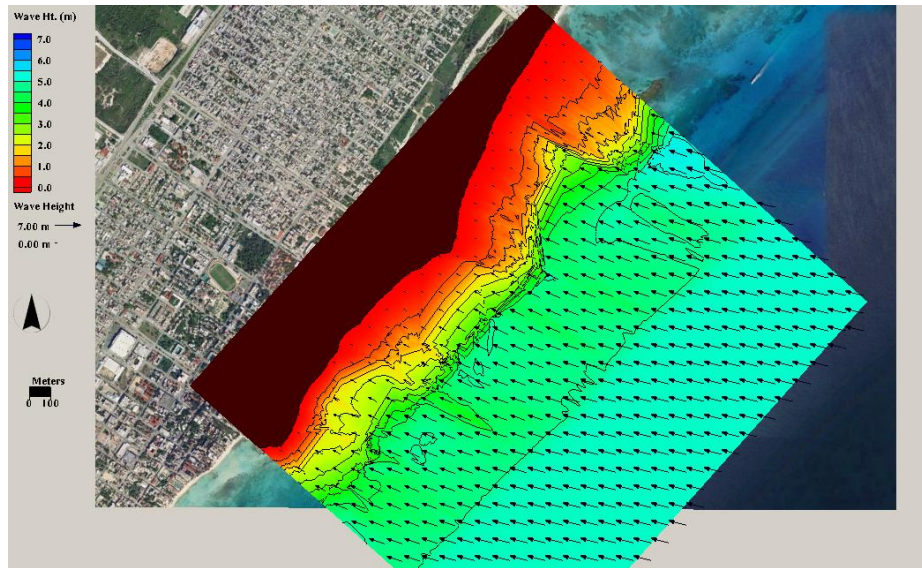
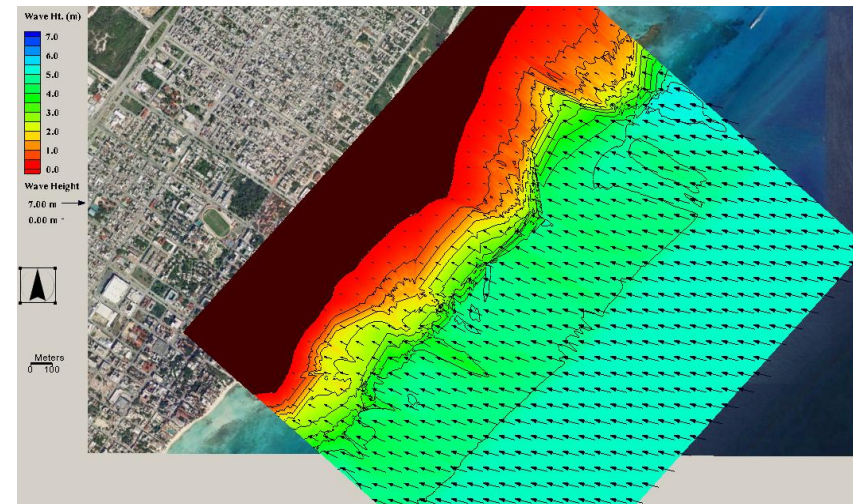


Figura 58. Resultados del análisis del modelaje del comportamiento del oleaje bajo condiciones extremas de oleaje, considerando una altura de ola de 4.93 m y un periodo de 11.95 s. Arriba se muestra el modelo sin arrecifes artificiales. A la derecha con arrecifes artificiales.



Calculo de la corriente inducida por el oleaje en el sitio de colocación de los AMAs.

La estabilidad de los arrecifes artificiales es controlada por el diseño específico de la estructura en términos de su forma y centro de gravedad. La desestabilización forzada.

El forzamiento de la desestabilización es ejercido por la Ola; este forzamiento incluye dos aspectos:

- 1) Corriente inducida por el oleaje que se puede causar socavación alrededor de la estructura y provocar que la estructura se mueva.
- 2) Forma y movimiento de la onda inducen forzamiento en la estructura, el cual puede volcar la estructura.

En seguimiento, se calcula la corriente oscilatoria inducida por las condiciones extremas de oleaje listadas anteriormente. Los arrecifes artificiales deben diseñarse para soportar la corriente y permanecer inmóvil. En complemento, el fondo debe prepararse, por ejemplo, cubriéndolo con gravas para prevenir la socavación inducida por la corriente generada por el oleaje. En esta sección, se calcula la corriente oscilatoria inducida por el oleaje; posteriormente, se calcula el forzamiento del oleaje sobre las estructuras, basado en la teoría de oleaje lineal,

$$A_\delta \text{ and } U_\delta$$

que puede ser calculada como

$$A_\delta = \frac{H}{2 \sinh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)} \tag{1}$$

$$U_\delta = \omega A_\delta = \frac{\pi H}{T \sinh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)} \tag{2}$$

Donde A_δ and U_δ son la velocidad orbital máxima cerca del fondo (m/s) y excursión (m), respectivamente.

H es la altura de la ola (m);

ω ($2\pi/T$) es la velocidad angula (s^{-1});

T es el período de la ola (s),

Y h es la profundidad del agua (m).

La longitud de onda en aguas someras puede ser calculada basada en la ecuación de dispersión como se muestra a continuación

$$L = \frac{g}{2\pi} T^2 \tanh \frac{2\pi h}{L} \quad (3)$$

Donde T es el período de ola (s);
 g es la aceleración de la gravedad (m/s^2).

La corriente oscilatoria inducida por el Oleaje, puede ser calculada utilizando las ecuaciones anteriormente referidas.

A continuación se presentan los Valores máximos calculados para la velocidad de la corriente y excursión a diferentes profundidades para las 5 condiciones de oleaje más extremos. En aguas más someras, con profundidades de 12 a 15 m, la velocidad generada cerca del fondo por las cinco olas más grandes puede ser muy fuerte, alcanzando valores de 2.6 m/s a -12 m de profundidad y de 2.3 m/s a 15 m de profundidad. Por lo tanto es esencial que los arrecifes artificiales diseñados para aguas someras sean estables, por ejemplo, que tengan una base más grande y un centro de gravedad más bajo. Es también necesario que los arrecifes para aguas someras se anclen. En complemento, dependiendo de las características del fondo, cierta preparación sea realizada. Si el fondo es arenoso, una capa de grava con diámetros de aproximadamente 20 cm debería ser colocada por debajo de los AMAs para prevenir la socavación del fondo. Si el fondo es rocoso, se recomienda que el arrecife artificial sea anclado para evitar desplazamientos.

Para unidades arrecifales más profundas, la corriente oscilatoria inducida por el oleaje es típicamente menor a 2 m/s, la cual es aún muy fuerte. Medidas similares como las descritas anteriormente para prevenir la socavación del fondo arenoso y el deslizamiento en fondo rocoso de los Arrecifes artificiales.

En resumen, las condiciones analizadas anteriormente son consideradas como de energía extrema, Bajo condiciones normales de energía, la corriente de fondo y la excursión deberían ser mucho menores que los valores referidos en la siguiente tabla. Para los arrecifes artificiales que se pretende colocar, mismos que fueron diseñados para resistir las condiciones extremas antes referidas, no deberán tener problemas en su estabilidad y erosión potencial alrededor de la estructura bajo condiciones normales.

Tabla 68. Velocidad de corriente oscilatoria cercana al fondo marino inducida por las olas.

Altura de Ola m	Período S	Profundidad de instalación de los AMAs				
		12 m	15 m	20 m	25 m	30 m
6.49	12.02					
U_{δ}	m/s	2.60	2.25	1.85	1.55	1.33
A_{δ}	m	4.98	4.31	3.53	2.97	2.55
6.49	11.97					
U_{δ}	m/s	2.60	2.25	1.84	1.55	1.33
A_{δ}	m	4.95	4.29	3.51	2.95	2.53
5.52	10.87					
U_{δ}	m/s	2.15	1.85	1.49	1.23	1.03
A_{δ}	m	3.72	3.20	2.57	2.13	1.79
5.4	11.91					
U_{δ}	m/s	2.16	1.87	1.54	1.29	1.10
A_{δ}	m	4.10	3.55	2.91	2.44	2.09
4.93	11.95					
U_{δ}	m/s	1.97	1.71	1.40	1.18	1.01
A_{δ}	m	3.76	3.25	2.66	2.24	1.91

Calculo de la presión inducida por el oleaje sobre los arrecifes artificiales.

En complemento al forzamiento inducido por el movimiento oscilatorio del oleaje, las variaciones de presión asociados con el oleaje, se consideran otro factor que pudiere ser factor en la estabilidad de los arrecifes. Las estructuras están diseñadas para ser estables y no deberían forzadas por él oleaje. Los análisis más sobresalientes fueron realizados por Goda (1974) y la versión modificada por Tanimoto y Kimura (1985) para muros permeables inclinados, en este caso muros sumergidos. Ninguna fórmula para muros parcialmente permeables (el cual es el caso de los arrecifes que se proponen) es aún disponible. En teoría, el esfuerzo en muros parcialmente permeables debería ser menor que en los muros impermeables. Por lo tanto, el esfuerzo sobre los arrecifes artificiales deberá ser menor que los valores estimados en el análisis realizado en el presente documento bajo el supuesto de un muro impermeable.

Diversas ecuaciones fueron desarrolladas por GOda para calcular la distribución de la presión inducida por olas que no rompen. Para el presente análisis, considerando que los AMAs son colocados a más de 10 metros de profundidad, el esfuerzo inducido por el oleaje rompiente no es relevante. De tal forma, que las ecuaciones de oleaje que no rompe son las más relevantes. La distribución de la distribución en un muro vertical es ilustrado por Goda (1974) como:

Irregular Waves (Goda 1974; Tanimoto et al. 1976) (Continued)

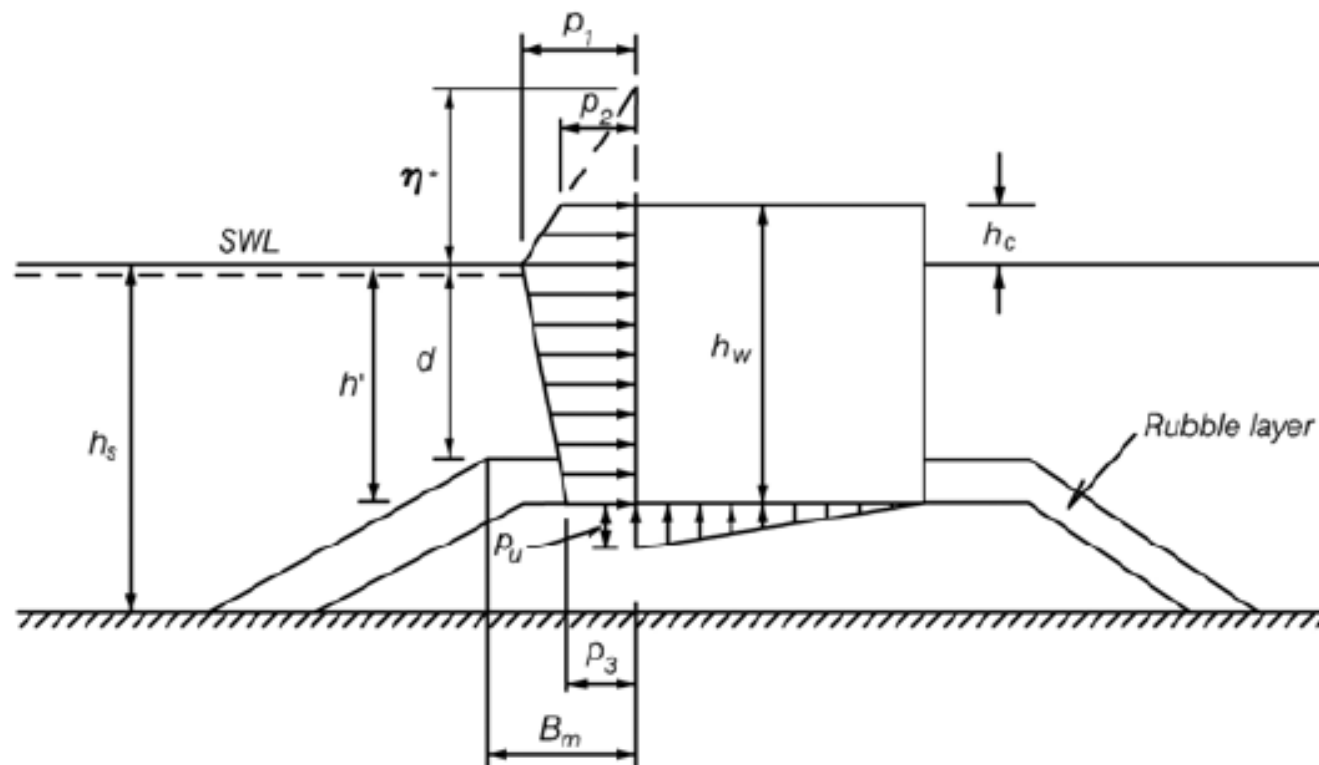


Figura 59. Distribución del forzamiento inducido por el oleaje en una pared vertical.

Las siguientes características pueden resumirse de acuerdo con el análisis de presión de Goda como:

- 1) La presión es la más alta en el nivel medio del mar (p_1); esto no es relevante para nuestro caso de arrecifes artificiales sumergidos.
- 2) La presión decrecimiento en ambos sentidos, ascendente (p_2) y descendiente, linealmente del nivel medio del mar (p_3). Para nuestro caso, solamente en el descendiente es relevante.
- 3) La presión en las paredes crea una presión ascendente (p_u) en el fondo.

Esto debió ser observado en el análisis de Goda, el cual se enfoca en la estabilidad de las estructuras para asegurar que no se darán vuelta por efecto del forzamiento producido por el oleaje.

Tanimoto y Kimura (1985) modificaron el modelo de Goda (1974) para un muro inclinado, tal y como se muestra a continuación.

Esta modificación asemeja el caso de los arrecifes artificiales propuestos en el presente trabajo, y por lo tanto se utiliza aquí para el análisis de estabilidad y carga.

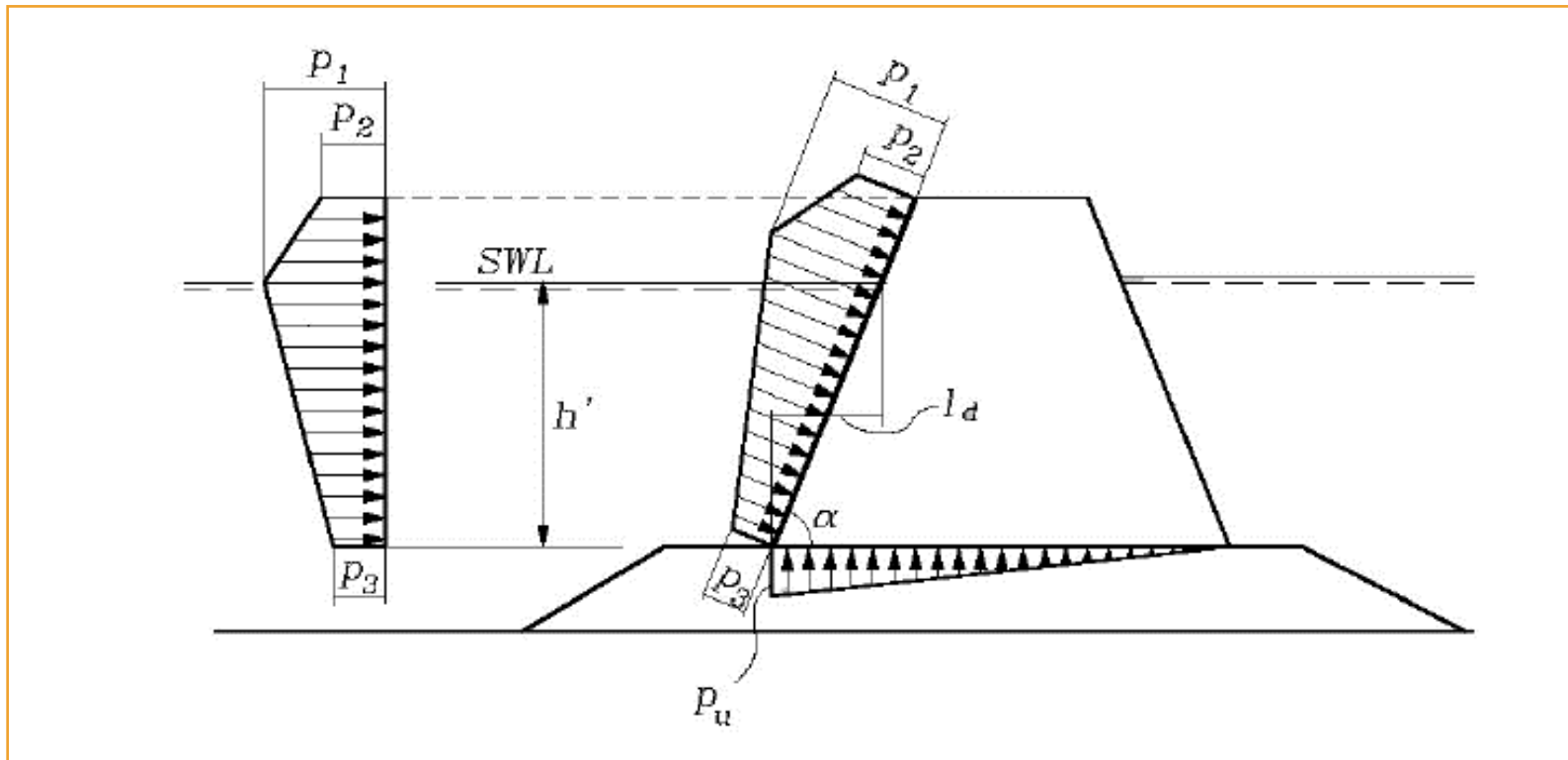


Figura 60. Distribución de esfuerzo inducido por oleaje en un muro inclinado.

Las ecuaciones de Goda (1974) originalmente desarrolladas para pared vertical son en gran parte aplicables al caso de un muro inclinado con una pequeña modificación como se muestra en anteriormente.

Cabe señalar en el caso de un muro inclinado, las presiones p_1 , p_2 y p_3 son perpendiculares al muro inclinado. Se desarrollaron las siguientes fórmulas para calcular los componentes de cuatro presión (p_1 , p_2 , p_3 , y p_u). Estas ecuaciones son recomendadas por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos en el Manual de ingeniería Costera para el cálculo del forzamiento de la ola sobre el muro inclinado.

Aunque el caso de arrecife artificial no es idéntico al caso del muro inclinado, este conjunto de ecuaciones proporcionan la estimación más cercana del forzamiento del oleaje sobre la estructura. Además, estas ecuaciones deben proporcionar una sobrestimación del forzamiento de la Ola para el caso de los arrecifes artificiales.

Por lo tanto, los arrecifes con los valores obtenidos de la ecuación deben ser estables.

$$\begin{aligned} \eta^* &= 0.75(1 + \cos\beta) \lambda_1 H_{design} && \text{(VI-5-147)} \\ p_1 &= 0.5(1 + \cos\beta)(\lambda_1 \alpha_1 + \lambda_2 \alpha_3 \cos^2\beta) \rho_w g H_{design} && \text{(VI-5-148)} \\ p_2 &= \begin{cases} \left(1 - \frac{h_c}{\eta^*}\right) p_1 & \text{for } \eta^* > h_c \\ 0 & \text{for } \eta^* \leq h_c \end{cases} && \text{(VI-5-149)} \\ p_3 &= \alpha_3 p_1 && \text{(VI-5-150)} \\ p_u &= 0.5(1 + \cos\beta) \lambda_3 \alpha_1 \alpha_3 \rho_w g H_{design} && \text{(VI-5-151)} \end{aligned}$$

El resto de los parámetros se calcula como:

$$\alpha_* = \alpha_2$$

$$\alpha_1 = 0.6 + 0.5 \left[\frac{4\pi h_s/L}{\sinh(4\pi h_s/L)} \right]^2$$

$$\alpha_2 = \text{the smallest of } \frac{h_b - d}{3h_b} \left(\frac{H_{design}}{d} \right)^2 \text{ and } \frac{2d}{H_{design}}$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h_w - h_c}{h_s} \left[1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h_s/L)} \right]$$

L Wavelength at water depth h_b corresponding to that of the significant wave $T_s \simeq 1.1T_m$, where T_m is the average period.

$$\lambda_1 = \lambda_2 = 1$$

$$\lambda_3 = \exp \left[-2.26(7.2 \ell_d / L)^3 \right]$$

where $\ell_d = h' \cot \alpha$ and L is the wavelength.

El parámetro λ_3 cuenta para el caso del muro inclinado.

El ángulo α es determinado para este análisis de una estructura con forma de una pirámide típica.

Para el presente caso, $\cot \alpha = 3/7$.

Los cálculos de Presión están basados en los siguientes parámetros:

H_{design} : Las 5 condiciones de oleaje extreme referidos anteriormente.

T_{design} : Las 5 condiciones de oleaje extreme referidos anteriormente.

L_{design} : Calculado con base en la Ecuación (3).

$\beta = 0$ (Angulo de incidencia del oleaje).

$\rho_w = 1025 \text{ km/m}^3$ (densidad del agua de mar).

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$ (aceleración de la gravedad).

$h_c = -10 \text{ m}, -13 \text{ m}, -17 \text{ m}, -22 \text{ m}, \text{ y } -27 \text{ m}$ para la instalación de las 5 profundidades

$h_s = h' = d = 12 \text{ m}, 15 \text{ m}, 20 \text{ m}, 25 \text{ m}, \text{ and } 30 \text{ m}$ para la instalación de las 5 profundidades.

$h_w = 2 \text{ m}, 2 \text{ m}, 3 \text{ m}, 3 \text{ m}, \text{ y } 3 \text{ m}$ para la instalación de las 5 profundidades.

$B_m = 0 \text{ m}$.

$\cot \alpha = 3/7$.

$$\lambda_1 = \lambda_2 = 1.$$

Aun cuando las condiciones de la 5 de oleaje extremo fueron calculadas, solamente el caso más alto de la onda es enumerado y discutido a continuación. El resto de los cálculos están disponibles en caso de ser solicitados. Los valores de la ola más alta se recomiendan aquí para el diseño de los arrecifes artificiales. El forzamiento de otras olas es mucho menor que el caso que se discute a continuación. Para esto, se resumen los cálculos del forzamiento del oleaje resultantes del oleaje extreme o de mayor energía generado por el Huracán Wilma a las 5 profundidades calculadas.

Como era de esperar, el forzamiento de presión es el más fuerte en el lugar más somero. En general, la presión inducida por el oleaje sobre los arrecifes artificiales va de 1 a 6 atmósferas de presión. Esto está lejos de ser excesiva y no debe promover ningún problema sobre el concreto reforzado con el que se construyen los AMAs.

Los arrecifes artificiales fueron diseñados para soportar estas presiones y para asegurar que las estructuras no sean inclinadas o volteadas por el forzamiento de la presión.

Forzamiento ejercido por la Presión en los arrecifes artificiales a una profundidad de -12 m, bajo las condiciones extremas identificadas durante el huracán Wilma.

Parámetros calculados		
η_*	9.735	m
p_1	59412.04	Pascal
p_2	120441.4	Pascal
p_3	49790.25	Pascal
p_u	46821.35	Pascal
α^*	0	
α_1	0.91041	
α_2	0	
α_3	0.83805	
L	123.12	
h_b	12	
λ_3	0.940372	

Forzamiento ejercido por la Presión en los arrecifes artificiales a una profundidad de -15 m, bajo las condiciones extremas identificadas durante el huracán Wilma.

Parámetros calculados		
η_*	9.735	m
p_1	56948.07	Pascal
p_2	132995.8	Pascal
p_3	45517.66	Pascal
p_u	41605.77	Pascal
α^*	0	
α_1	0.872653	
α_2	0	
α_3	0.799284	
L	135.61	
h_b	15	
λ_3	0.914058	

Forzamiento ejercido por la Presión en los arrecifes artificiales a una profundidad de -20 m, bajo las condiciones extremas identificadas durante el huracán Wilma.

Parámetros calculados		
η_*	9.735	m
ρ_1	53345.47	Pascal
ρ_2	146501.4	Pascal
ρ_3	39987.41	Pascal
ρ_u	34442.24	Pascal
α^*	0	
α_1	0.817448	
α_2	0	
α_3	0.749593	
L	152.67	
h_b	20	
λ_3	0.861327	

Forzamiento ejercido por la Presión en los arrecifes artificiales a una profundidad de -25 m, bajo las condiciones extremas identificadas durante el huracán Wilma.

Parámetros calculados		
η_*	9.735	m
ρ_1	50319.69	Pascal
ρ_2	164036.5	Pascal
ρ_3	34658.34	Pascal
ρ_u	27658.94	Pascal
α^*	0	
α_1	0.771082	
α_2	0	
α_3	0.688763	
L	166.3	
h_b	25	
λ_3	0.798046	

Forzamiento ejercido por la Presión en los arrecifes artificiales a una profundidad de -30 m, bajo las condiciones extremas identificadas durante el huracán Wilma.

Parámetros calculados		
η_*	9.735	m
ρ_1	47820.08	Pascal
ρ_2	180449	Pascal
ρ_3	29541.61	Pascal
ρ_u	21430.91	Pascal
α_*	0	
α_1	0.732778	
α_2	0	
α_3	0.617766	
L	177.43	
h_b	30	
λ_3	0.725448	

Conclusión

El proyecto propuesto de arrecifes artificiales se instalará a -12, -15, -20, -25 y -30 m de profundidad.

Aquellos que se colocarán en zonas someras (a -12 m y -15 m de profundidad) serán de 2 m de altura, mientras que las más profundas (-20 m, -25 m y -30 m) serán de 3 m de altura.

Los resultados de la modelación numérica del oleaje realizados, indican que los arrecifes artificiales propuestos, no tendrá ninguna influencia en el comportamiento del oleaje, incluso bajo condiciones extremas de energía como los registrados durante el huracán Wilma.

Los resultados del modelaje del oleaje son idénticos con o sin los arrecifes artificiales. Específicamente, los AMAs no tendrán ninguna influencia negativa en las condiciones de onda cerca de la costa y no se inducirá ninguna erosión de la playa.

Más que inducido por corriente oscilatoria del oleaje, puede ser generada por las tormentas extremas.

Para el caso aquí analizado, huracanes del tipo de Wilma puede generar una velocidad de fondo de casi 2,6 m/s.

Partiendo de las ecuaciones empíricas desarrolladas por Goda (1974), el forzamiento por presión inducido puede alcanzar valores de hasta 6 atmósferas. Esto no debe comprometer la integralidad y estabilidad de las estructuras, las cuales fueron diseñadas en base a estos parámetros para garantizar la integridad y estabilidad de las estructuras.

Se utilizará hormigón armado para la construcción de las estructuras prefabricadas de forma que se garantice su integralidad y estabilidad.

IV.2.2. Medio biótico.

A continuación se redactan las condiciones actuales del Área del Proyecto y el Sistema Ambiental, describiendo los principales ecosistemas presentes, así como las especies Florísticas y Faunísticas registradas en la bibliografía y mediante muestreos de campo. De igual forma, se enlistan las especies que se encuentran bajo algún régimen de protección o algún manejo especial.

IV.2.2.1. Principales Ecosistemas

Debido a la naturaleza del proyecto, en el sitio en donde se pretenden realizar las obras y actividades del proyecto corresponde a una zona marina en donde el fondo marino se conforma principalmente de un arenal o blanquizar habitado principalmente por comunidades de macroalgas asociadas a individuos aislados bentónicos sésiles (esponjas principalmente).

De lo anterior, y a partir de los polígonos del SAR delimitado, se realizó una investigación documental cartográfica para determinar si éste incluía o estaba comprendido en algún Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal o estatal.

Con relación a los ejercicios de regionalización llevados a cabo por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el SAR está comprendido dentro de las siguientes regiones prioritarias o de importancia para la biodiversidad.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura. Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes

con el proyecto que se presenta, sin embargo fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados en el trazo del proyecto que se pretende desarrollar.

IV.2.2.2. Áreas Naturales Protegidas.

Como se encuentra señalado dentro del Capítulo III del presente estudio, el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra dentro de los límites de la ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano (Figura 34).

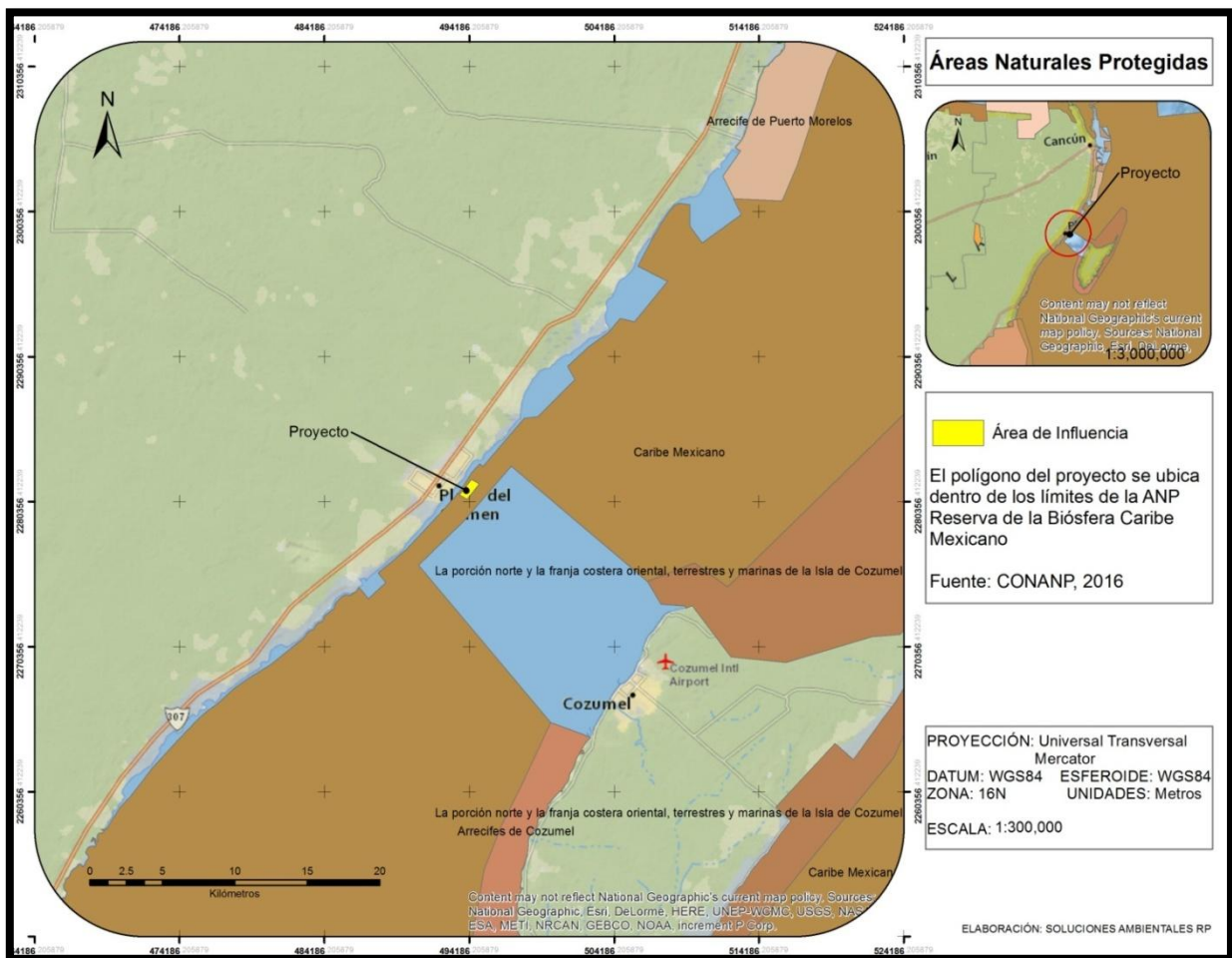


Figura 61. Localización del proyecto en el contexto de las ANP de carácter Federal

IV.2.2.3. Terrestres Prioritarias de México (RTP)

No existe ninguna Región Terrestre Prioritaria sobre el trazo del presente proyecto.

La RTP más cercana es la RTP Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak, que se ubica a más de 60 Km al sur de Playa del Carmen, es decir, totalmente fuera del área de influencia del proyecto. Por ello, no existe vinculación del proyecto con alguna Región Terrestre Prioritaria.

IV.2.2.4. Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica sobre la Región Marítima Prioritaria Punta Maroma-Punta Nizuc.

La Región Marina Prioritaria Punta Maroma-Punta Nizuc, se ubica en el estado de Quintana Roo; delimitada por el Polígono con vértices extremos en Latitud. 21°11'24" a 20°32'24" N y Longitud. 87°07'48" a 86°40'12". Tiene una extensión de 1,005 kilómetros cuadrados (1'005,000 metros cuadrados).

La climatología de esta RMP presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en otoño. La temperatura promedio anual oscila entre 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes y nortes.

Geológicamente se ubica dentro de la placa de Norteamérica, rocas sedimentarias y una plataforma amplia.

Dentro de esta RMP se localizan arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras y estuarios.

Desde el punto de vista oceanográfico, en esta región predomina la corriente de Yucatán. Presenta oleaje variable, aporte de agua dulce por lagunas, existiendo giros y contracorriente.

La Biodiversidad se compone principalmente de: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Con respecto a los aspectos económicos, en esta región existe una zona de pesca organizada en cooperativas y pescadores libres. Se explotan crustáceos y peces. Existe un turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo.

La problemática detectada corresponde a:

- Modificación del entorno por: tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales.
- Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas.
- Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.
- Contaminación por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.
- Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en Laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.
- Especies introducidas de *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.

En este sentido, es importante reiterar que el proyecto propone la generación de una superficie de 1,287.96 metros cuadrados para refugio de especies de peces o de lento desplazamiento, y 4,342.32 metros cuadrados de sustrato para la fijación de especies sésiles, buscando el incremento de la biomasa y estabilización de colonias arrecifales, de tal forma que se considera viable el desarrollo del proyecto que nos ocupa.

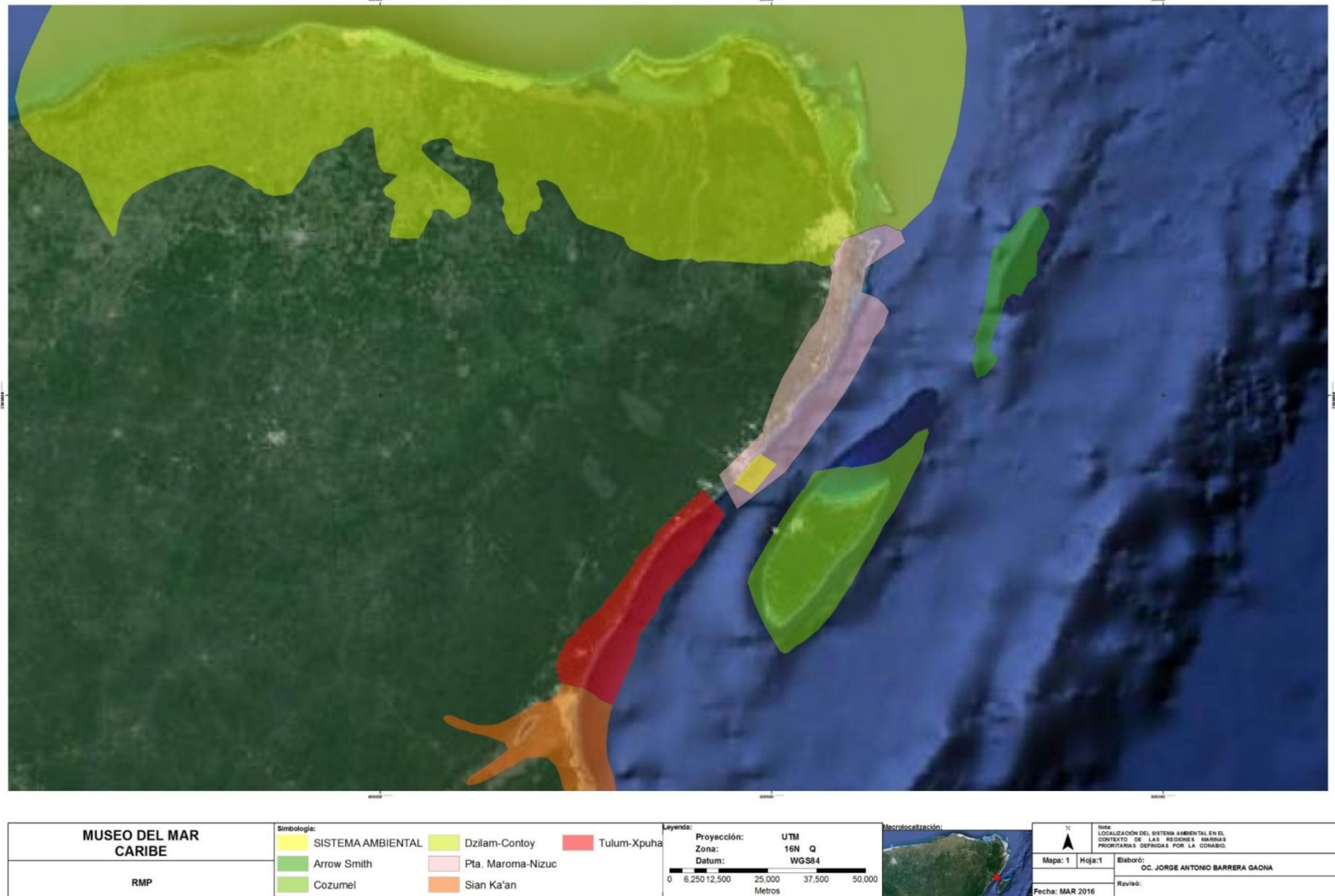


Figura 62. Ubicación del proyecto de acuerdo a las RMP.

IV.2.2.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se ubica sobre ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Como referencia, el AICA más cercana es el AICA Isla Cozumel, que se ubica aproximadamente a 13 kilómetros al este del sitio de pretendida ubicación del proyecto, es decir, totalmente fuera del área de influencia del proyecto.

IV.2.2.6. La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar.

Como se encuentra señalado en el Capítulo III apartado III.2, el proyecto no se encuentra en un sitio Ramsar.

IV.2.2.7. Usos y Actividades el SAR.

Actualmente el sitio de pretendida ubicación se utiliza para la realización de actividades acuático-recreativas o de navegación, las cuales no se verán afectadas toda vez que estas se llevan a cabo en su mayoría en la superficie.

Es importante recalcar que los sitios en donde se pretende realizar la colocación de los arrecifes modulares, no presenta actividad alguna en este momento.

IV.2.2.8. Flora Marina identificada en el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto.

A continuación se presenta el listado de las especies que componen la flora marina cuyos registros bibliográficos indican que tienen distribución en el Sistema Ambiental definido para el proyecto. Se registraron bibliográficamente 95 especies que se distribuyen en los límites del sistema ambiental, pero ninguna de las siguientes especies se encuentra bajo algún estatus de protección o categorías de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 69. Listado de especies de flora marina.

No.	Grupo	Especie
1	Algas	<i>Acanthophora spicifera</i>
2	Algas	<i>Acetabularia crenulata</i>

No.	Grupo	Especie
3	Algas	<i>Amphiroa fragilis</i>
4	Algas	<i>Amphiroa rigida</i>
5	Algas	<i>Amphiroa sp</i>

No.	Grupo	Especie
6	Algas	<i>Amphiroa tribulus</i>
7	Algas	<i>Anadyomene stellata</i>
8	Algas	<i>Avrainvillea asarifolia</i>
9	Algas	<i>Avrainvillea longicaulis</i>
10	Algas	<i>Avrainvillea nigricans</i>
11	Algas	<i>Avrainvillea rawsonii</i>
12	Algas	<i>Batophora sp.</i>
13	Algas	<i>Bryopsis plumosa</i>
14	Algas	<i>Caulerpa cupresoides</i>
15	Algas	<i>Caulerpa mexicana</i>
16	Algas	<i>Caulerpa racemosa</i>
17	Algas	<i>Caulerpa verticillata</i>
18	Algas	<i>Cladocephalus luteofuscus</i>
19	Algas	<i>Cladophora prolifera</i>
20	Algas	<i>Cladophora sp.</i>
21	Algas	<i>Cladosiphon occidentalis</i>
22	Algas	<i>Codium isthmocladum</i>
23	Algas	<i>Codium repens</i>
24	Algas	<i>Coelothrix irregularis</i>
25	Algas	<i>Cyanophyta spp.</i>
26	Algas	<i>Chaetomorpha sp.</i>
27	Algas	<i>Chlorophyta (indeterminada)</i>
28	Algas	<i>Dasycladus vermicularis</i>
29	Algas	<i>Derbesia sp.</i>
30	Algas	<i>Dictyopteris delicatula</i>
31	Algas	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>
32	Algas	<i>Dictyota bartayresii</i>
33	Algas	<i>Dictyota cervicornis</i>
34	Algas	<i>Dictyota ciliolata</i>
35	Algas	<i>Dictyota dichotoma</i>

No.	Grupo	Especie
36	Algas	<i>Dictyota divaricata</i>
37	Algas	<i>Dictyota sp.</i>
38	Algas	<i>Galaxaura oblongata</i>
39	Algas	<i>Galaxaura sp.</i>
40	Algas	<i>Galaxaura subverticillata</i>
41	Algas	<i>Gelidium sp.</i>
42	Algas	<i>Halimeda copiosa</i>
43	Algas	<i>Halimeda discoidea</i>
44	Algas	<i>Halimeda goreauii</i>
45	Algas	<i>Halimeda incrassata</i>
46	Algas	<i>Halimeda lacrimosa</i>
47	Algas	<i>Halimeda opuntia</i>
48	Algas	<i>Halimeda sp.</i>
49	Algas	<i>Halimeda tuna</i>
50	Algas	<i>Halymenia sp.</i>
51	Algas	<i>Hydrolithon boergesenii</i>
52	Algas	<i>Hypnea sp.</i>
53	Algas	<i>Jania adhaerens</i>
54	Algas	<i>Laurencia intricata</i>
55	Algas	<i>Laurencia obtusa</i>
56	Algas	<i>Laurencia poiteauii</i>
57	Algas	<i>Liagora pinnata</i>
58	Algas	<i>Liagora sp.</i>
59	Algas	<i>Lobophora variegata</i>
60	Algas	<i>Martensia pavonica</i>
61	Algas	<i>Martensia sp.</i>
62	Algas	<i>Neomeria annulata</i>
63	Algas	<i>Neononiolithon spectabile</i>
64	Algas	<i>Ochtodes secundiramea</i>
65	Algas	<i>Padina gymnospora</i>
66	Algas	<i>Padina jamaicensis</i>

No.	Grupo	Especie
67	Algas	<i>Padina padina</i>
68	Algas	<i>Penicillus capitatus</i>
69	Algas	<i>Penicillus dumetosus</i>
70	Algas	<i>Penicillus pyriformis</i>
71	Algas	<i>Penicillus sp.</i>
72	Algas	<i>Rhipilia tomentosa</i>
73	Algas	<i>Rhipocephalus phoenix</i>
74	Algas	<i>Rhodophyta spp.</i>
75	Algas	<i>Sargassum fluitans</i>
76	Algas	<i>Sargassum hystrix</i>
77	Algas	<i>Sargassum platycarpum</i>
78	Algas	<i>Sargassum polyceratium</i>
79	Algas	<i>Sargassum sp.</i>
80	Algas	<i>Schizothrix calcicola</i>

No.	Grupo	Especie
81	Algas	<i>Styopodium zonale</i>
82	Algas	<i>Turbinaria turbinata</i>
83	Algas	<i>Udotea cyathiformis</i>
84	Algas	<i>Udotea flabellum</i>
85	Algas	<i>Udotea occidentalis</i>
86	Algas	<i>Udotea petiolata</i>
87	Algas	<i>Udotea sp.</i>
88	Algas	<i>Udotea wilsonii</i>
89	Algas	<i>Ulva lactuca</i>
90	Algas	<i>Valonia macrophysa</i>
91	Algas	<i>Valonia utricularis</i>
92	Algas	<i>Ventricaria ventricosa</i>
93	Algas	<i>Wrangelia argus</i>
94	Pasto	<i>Thalassia testudinum</i>
95	Pasto	<i>Syringodium filiforme</i>

IV.2.2.8.1. Flora Marina observada en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Para la determinación de la flora marina observada en el sitio del proyecto, se utilizó una metodología consistente en el trazo de 3 videotransectos de 50 metros de longitud cada uno.

De cada videotransecto se obtuvieron registros de las especies marinas observadas utilizando una cámara de video digital a una distancia aproximada entre el lente de la cámara y la superficie del fondo. Para la identificación de las especies se aplicó el método de observación directa y apoyo de guías taxonómicas e ilustrativas de especies marinas del Caribe Mexicano. Los registros de las especies identificadas en campo se anotaron en una hoja de acrílico

De manera cualitativa se enuncian las especies de flora marina observada en el área de estudio.

Tabla 70. Listado de especies de algas y pastos marinos observados en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Algas	
Nombre común	Nombre científico
Macroalga café (Phaeophyta)	<i>Cladosiphon occidentalis</i>
Copa de mar (Chlorophyta)	<i>Penicillus capitatus</i>
Macroalga verde (Chlorophyta)	<i>Udotea petiolata</i>
Copa de mar (Chlorophyta)	<i>Penicillus pyriformis</i>
Macroalga verde (Chlorophyta)	<i>Halimeda sp.</i>
Alga abanico (Chlorophyta)	<i>Avrainvillea sp.</i>
Macroalga parda (Phaeophyta)	<i>Dictyota dichotoma</i>
Lechuga de mar (Chlorophyta)	<i>Ulva lactuca</i>
Pastos marinos	
Pasto de tortuga	<i>Thalassia testudinum.</i>

Al respecto, es importante señalar que ninguna de las especies antes descritas en las tablas anteriores, se encuentra bajo algún estatus de protección o categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Derivado de lo anterior, el proyecto que nos ocupa en el presente estudio no generaría impactos ambientales adversos que pudieran poner en peligro el desarrollo y supervivencia de las especies de flora marina existente en el sitio, por el contrario, con la colocación y fijación de las estructuras se promoverán espacios físicos para el asentamiento y colonización de diversas comunidades de algas y otras especie de flora acuática que se desarrollan en cualquier tipo de substrato conformando tapetes naturales.

IV.2.2.9. Fauna marina identificada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

Se realizaron estudios bibliográficos para obtener las listas de la fauna marina que tiene una distribución potencial dentro del Sistema Ambiental. De las especies enlistadas, se hace la observación de cuáles se encuentran bajo algún régimen de protección o categoría de riesgo.

Tabla 71. Listado de especies de fauna marina.

No.	Grupo	Especie
1	Esponjas	<i>Pseudoceratina crassa</i>
2	Esponjas	<i>Aplysina archeri</i>
3	Esponjas	<i>A. fistularis</i>
4	Esponjas	<i>Callyspongia vaginalis</i>
5	Esponjas	<i>Xetospongia muta</i>
6	Esponjas	<i>Geodia neptuni</i>
7	Esponjas	<i>Sphaciospongia vesparium</i>
8	Esponjas	<i>Ircinia felix</i>
9	Esponjas	<i>Cinachyra sp.</i>
10	Esponjas	<i>Holopsama helwigi</i>
11	Esponjas	<i>Tedania ignis</i>
12	Esponjas	<i>Ectyoplasia ferox.</i>
13	Esponjas	<i>Aplysinia cauliformis</i>
14	Esponjas	<i>A. fulva</i>
15	Esponjas	<i>Agelas clathrodes</i>
16	Esponjas	<i>Cliona langae</i>
17	Hidroides	<i>Gymnangium longicauda</i>
18	Hidroides	<i>G. speciosum</i>
19	Hidroides	<i>Serturaella speciosa</i>
20	Hidroides	<i>Aurelia aurita</i>
21	Anémonas	<i>Condylactis gigantea</i>
22	Anémonas	<i>Bartholomea annulata</i>
23	Anémonas	<i>Aiptasea tagetes</i>
24	Anémonas	<i>Telmatactis americana</i>
25	Zoántidos	<i>Parazoanthus parasiticus</i>
26	Zoántidos	<i>P. swiftii.</i>
27	Zoántidos	<i>P.puertoricense</i>
28	Octocorales	<i>Briararum asbestinum</i>
29	Octocorales	<i>Plexaura flexuosa</i>

No.	Grupo	Especie
30	Octocorales	<i>Pseudoplexaura sp.</i>
31	Octocorales	<i>Eunicea succinea</i>
32	Octocorales	<i>E. calyculata</i>
33	Octocorales	<i>E. fusca</i>
34	Octocorales	<i>Plexaurella sp.</i>
35	Octocorales	<i>Murioceopsis flavida</i>
36	Octocorales	<i>Pseudopterogorgia sp.</i>
37	Octocorales	<i>P. bipinnata</i>
38	Octocorales	<i>Pterogorgia citrina</i>
39	Escleractineos	<i>Porites branneri</i>
40	Escleractineos	<i>P. porites</i>
41	Escleractineos	<i>P. astreoides.</i>
42	Escleractineos	<i>Dendrogyra cilindrus</i>
43	Escleractineos	<i>Cladocora arbuscula</i>
44	Escleractineos	<i>Madracis mirabilis</i>
45	Escleractineos	<i>M. decactis</i>
46	Escleractineos	<i>Stephanocoenia michelini</i>
47	Crustáceos	<i>Brachycarpus sp.</i>
48	Crustáceos	<i>Stenopus hispidus</i>
49	Crustáceos	<i>Pereclimenes pedersoni</i>
50	Crustáceos	<i>Panulirus argus</i>
51	Crustáceos	<i>P. guttatus</i>
52	Crustáceos	<i>Menippe mercenaria</i>
53	Crustáceos	<i>Callinectes sp.</i>
54	Moluscos	<i>Strombus gigas</i>
55	Moluscos	<i>S. costatus</i>
56	Moluscos	<i>Cyphoma gibbosum</i>
57	Moluscos	<i>Oliva reticularis</i>
58	Moluscos	<i>Marginella pruniosum</i>
59	Moluscos	<i>Litophoma tectum</i>
60	Moluscos	<i>Cerithium litteratum</i>
61	Moluscos	<i>Spondylus americanus</i>
62	Moluscos	<i>Lima scabra</i>
63	Moluscos	<i>L. lima</i>
64	Moluscos	<i>Pinctada radiata</i>
65	Moluscos	<i>Pteria colymbus</i>

No.	Grupo	Especie
66	Moluscos	<i>Dendostrea frons</i>
67	Moluscos	<i>Isognomon radiatus</i>
68	Moluscos	<i>I. alatus</i>
69	Moluscos	<i>Pinna carnea</i>
70	Moluscos	<i>Tellina radiata</i>
71	Moluscos	<i>Cymbovula acicularis</i>
72	Moluscos	<i>Tridachia crispata</i>
73	Moluscos	<i>Acanthopleura granulata</i>
74	Moluscos	<i>Stenoplax purpurascens</i>
75	Moluscos	<i>Sepioteuthis sepioidea</i>
76	Moluscos	<i>Dorytheutis plei</i>
77	Equinodermos	<i>Oreaster reticulatus</i>
78	Equinodermos	<i>Ophionereis reticulada</i>
79	Equinodermos	<i>Astrophyton muricatum</i>
80	Equinodermos	<i>Diadema antillarum</i>
81	Equinodermos	<i>Mellita sexiesperforata</i>
82	Escuálidos	<i>Ginglymostoma cirratum</i>
83	Escuálidos	<i>Carcharodon carcharias</i>
84	Escuálidos	<i>Negaprion brevirostris</i>
85	Escuálidos	<i>Sphyrna mokarran</i>
86	Escuálidos	<i>S. tiburo</i>
87	Escuálidos	<i>S. zygaena</i>
88	Rayas	<i>Narine brasiliensis</i>
89	Rayas	<i>Rhinobatus lentiginosus</i>
90	Rayas	<i>Dasyatis americana</i>
91	Rayas	<i>Aetobatus narinari</i>
92	Peces	<i>Megalops atlanticus</i>
93	Peces	<i>Albula vulpes</i>
94	Peces	<i>Gymnotorax moringa</i>
95	Peces	<i>G. miliaris</i>

No.	Grupo	Especie
96	Peces	<i>Myricthys ocellatus</i>
97	Peces	<i>Hemiramphus balao</i>
98	Peces	<i>Aulostomus maculatus</i>
99	Peces	<i>Hippocampus reidi.</i>
100	Peces	<i>Holocentrus ascensionis</i>
101	Peces	<i>H. rufus</i>
102	Peces	<i>Sphyrna barracuda</i>
103	Peces	<i>Ephinephelus guttatus</i>
104	Peces	<i>E. cruentatus</i>
105	Peces	<i>E. itajara</i>
106	Peces	<i>Caranx ruber</i>
107	Peces	<i>C. hippos</i>
108	Peces	<i>C. latus</i>
109	Peces	<i>Selene vomer</i>
110	Peces	<i>Gerres cinereus</i>
111	Peces	<i>Coryphaena hippurus</i>
112	Peces	<i>Lutjanus griseus</i>
113	Peces	<i>L. apodus</i>
114	Peces	<i>L. analis</i>
115	Peces	<i>L. campechanus</i>
116	Peces	<i>Haemulon flavolieatum</i>
117	Peces	<i>H. album</i>
118	Peces	<i>H. aeorlineatum</i>
119	Peces	<i>Pomacanthus paru</i>
120	Peces	<i>P. arcuatus</i>
121	Peces	<i>Stegastes planifrons</i>
122	Peces	<i>S. diencaeus</i>
123	Peces	<i>S. partitus</i>
124	Peces	<i>Microspathodon chrysurus</i>
125	Peces	<i>Acanthurus coeruleus</i>
126	Peces	<i>A. chirurgus</i>
127	Peces	<i>Balistes vetula</i>
128	Peces	<i>Diodon holacanthus</i>

IV.2.2.9.1. Fauna marina observada en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Se realizaron 3 videotransectos de 50 metros de longitud cada uno. De cada videotransecto se obtuvieron registros de las especies de fauna marinas observadas. Para la identificación de las especies se aplicó el método de observación directa y apoyo de guías taxonómicas e ilustrativas de especies marinas del Caribe Mexicano. Los organismos identificados se registraron en una tabla de acrílico.

Ahora bien, derivado de la aplicación de la metodología utilizada en campo respecto del trazado de los tres videotransectos antes mencionados, se observó escasa diversidad de fauna acuática, lo cual pudiera atribuirse al grado de deterioro y perturbación al que se encuentran sometidas las comunidades bentónicas existentes que proveen servicios ambientales a estas especies, las cuales en su gran mayoría de componen de macroalgas, pastos marinos y bentónicos sésiles aislados de esponjas. El lecho marino que es de tipo arenoso presenta áreas en donde existen fragmentos rocosos cubiertos por macroalgas que presentan distintos grados de conservación. Estos fragmentos rocosos presentan signos de deterioro considerable que pudiera ser atribuido en mayor grado por factores físicos y en menor grado por actividades antropogénicas.

Derivado de lo anterior, y con respecto a la naturaleza del proyecto en relación con las estructuras que se pretenden ubicar en el lecho marino de la zona marina con ubicación ya referida con antelación en el presente estudio, es importante señalar que la colocación y fijación de las estructuras denominadas arrecifes modulares artificiales (AMA®) hechas de concreto de grado marino, siendo un total de 943 módulos arrecifales y esculturas a ser colocadas en el fondo marino conformado por sustrato arenoso, no originarán y/o promoverán impactos negativos adversos al ecosistema marino existente en el sitio, debido al estado actual del ecosistema señalado con antelación. Por el contrario, el proyecto favorecerá la colonización de la vida marina al tiempo que aumenta la biomasa en gran escala. A este respecto, las estructuras tipo esculturas que se pretenden fijar en el fondo del mar se encuentran hechas a base de materiales especiales utilizados para la promover la vida coralina.

El área de ocupación dentro de la zona marina por parte de las esculturas será de 3,275.17 metros cuadrados y corresponde a la Zona Marítima Operacional del proyecto que será solicitada en concesión ante la SCT.

De tal manera que de manera adicional a lo antes mencionado, la ubicación de las estructuras AMA® promoverá la recuperación de los arrecifes naturales como una alternativa

ecológica que permitirá aliviar la presión ejercida sobre estas comunidades marinas al ofrecer a los visitantes locales y al turismo nacional y extranjero un sitio alternativo distante, pero dentro de la zona marina del bello polo turístico de Playa del Carmen, inmerso en el corazón de la Riviera Maya.

IV.2.2.9.1.1. Esponjas

Dentro del Sistema Ambiental definido para este proyecto, se encuentran registradas un total de 16 especies de esponjas (Phylum Porífera), que se distribuyen desde la parte sur del Municipio de Solidaridad hasta Puerto Morelos.

Ahora bien, durante los trabajos de campo se pudieron identificar dentro del sitio del proyecto un total de 3 especies de esponjas de las 16 reportadas para el Sistema Ambiental definido para el proyecto, lo que representa un valor en porcentaje de 18.75% de la abundancia de esta especie con respecto al total de las especies registradas en el SA del proyecto.

Tabla 72. Listado de esponjas observadas

Nombre común	Nombre científico
Esponja de jarrón gigante	<i>Xetospongia muta</i>
Esponja de jarrón ramificada	<i>Callyspongia vaginalis</i>
Esponja de jarrón violeta	<i>Callyspongia sp.</i>

IV.2.2.9.1.2. Crustáceos

Dentro del Sistema Ambiental definido para este proyecto, se reportan un total de 7 especies de crustáceos (Phylum Arthropoda), sin embargo, durante los videotransectos efectuados en el sitio de pretendida ubicación del proyecto no se observaron al momento individuos pertenecientes a este grupo.

Cabe mencionar que de las especies registradas para el SA, no se encontraron especies enlistadas bajo alguna categoría de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o algún apéndice de CITES.

IV.2.2.9.1.3. Equinodermos

Las especies de equinodermos (Phylum Echinodermata), documentadas en el SAR definido para el proyecto son 5 en total; de las cuales no se observó al momento ninguna especie que pudiera ser identificada como parte de este grupo de organismos. Así como también se señala que las especies reportadas para el SA, no se encontraron especies enlistadas bajo

alguna categoría de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o algún apéndice de CITES.

IV.2.2.9.1.4. Moluscos

Derivado de la consulta de diversas fuentes bibliográficas y con base en estudios de campo efectuados en la zona de Playa del Carmen, se registran un total de 23 especies de moluscos (Phylum Mollusca), que se distribuyen en el Sistema Ambiental definido para el proyecto, de las cuales sólo se pudieron identificar las especies que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 73. Listado de moluscos observados en el sitio del proyecto.

Nombre común	Nombre científico
Caracol blanco	<i>Strombus gigas</i>
Caracol lengua de flamenco	<i>Cyphoma gibbosum</i>

Cabe señalar que de las especies descritas en la tabla anterior, no se identificaron especies enlistadas bajo alguna categoría de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.9.1.5. Peces

Durante los viodeotranssectos efectuados en la zona de estudio, se observó escasa diversidad de ictiofauna en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, lo cual pudiera estar relacionado con bajo grado de conservación y deterioro marcado de las comunidades bentónicas que ahí se desarrollan, mismos que no permiten ofrecer hábitats suficientes y adecuados para el desarrollo de estos grupos de organismos.

Derivado de lo anterior, es menester señalar que el grado de deterioro y fragmentación observado en las comunidades bentónicas existentes en el sitio pudiera estar asociado en mayor grado a la influencia de los factores físicos tales como la intensidad de las corrientes que ahí se desarrollan, y en menor grado a causas antropogénicas tales como la sobreexplotación de especies marinas como el caracol y la pesca ilícita de especies de escama y hábitos arrecifales.

A continuación, Al respecto, se observaron algunos ejemplares en estado juvenil y preadultos de especies ícticas demersales y ejemplares adultos de moluscos.

Tabla 74. Listado de peces observados en el sitio del proyecto.

Nombre común	Nombre científico
Jurel	<i>Caranx hippos</i>

Damisela cola amarilla	<i>Microspathodon chrysurus</i>
Damisela bicolor	<i>Stegastes partitus</i>
Raya Balá	<i>Dasyatis americana</i>

Con respecto a lo anterior, el proyecto que nos ocupa ofrecerá espacios físicos para el asentamiento de diversas comunidades de algas y otros bentónicos sésiles que servirán alimento para diversos grupos de peces, los cuales juegan un papel importante en las cadenas tróficas en los ecosistemas marinos. Asimismo, el proyecto permitirá reactivar la interacción de la vida marina que se desarrolla de manera natural en el sitio.

IV.2.2.10. Paisaje.

El paisaje del Sistema Ambiental definido para el proyecto está integrado por una diversidad de ecosistemas acuáticos que van desde las praderas o seibadales compuestos por pastos marinos que se distribuyen generalmente en zonas marinas cercanas a la costa, las cuales constituyen generalmente ambientes someros y promueven el desarrollo de microhábitats que albergan una diversidad biológica particular, conformada en su gran mayoría por organismos tolerantes a los cambios en el régimen de mareas y oleaje excesivo, hasta desarrollar comunidades bentónicas con desarrollos excepcionales que se agrupan formando arrecifes coralinos.

Sin embargo, los ecosistemas existentes actualmente en el SA definido para el proyecto, se encuentran sometidos actualmente a una presión constante debido a las actividades antropogénicas tales como las actividades turísticas y pesqueras, principalmente. Dichas actividades se realizan de manera constante e incontrolada que incluso llegar a ocasionar de manera gradual impactos ambientales adversos a los ecosistemas acuáticos más vulnerables, por citar, los arrecifes que forman parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano, tal es el caso de los arrecifes ubicados al sur de Playa del Carmen, en las inmediaciones del Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos” o los arrecifes que se encuentran del otro lado del Canal de Cozumel, dentro del Parque Nacional “Arrecifes de Cozumel”.

No obstante, el desarrollo del presente proyecto busca disminuir la presión que se ejerce sobre estas formaciones arrecifales, en adición al Programa de restauración de arrecifes que se propone en el Programa de Vigilancia Ambiental.

IV.3. Medio Socioeconómico y cultural

A continuación se describe la situación actual del aspecto social, económico y cultural en el Municipio de Solidaridad, particularmente de la Localidad de Playa del Carmen. Lo siguiente,

con el fin de identificar puntos con vulnerabilidad social a los cuales podría beneficiar el proyecto.

IV.3.1. Medio Socioeconómico

IV.3.1.1. Demografía

La población en el Municipio de Solidaridad para el año 2010 fue de 159,310 habitantes. Esta población representa el 12 % del total del Estado (INEGI, 2010).

La tasa bruta de natalidad por cada 1000 habitantes para el estado en el año de 2011 es de 19.41, la tasa de mortalidad por cada 1000 habitantes es de 3.07 y la tasa global de fecundidad son de 3.07.

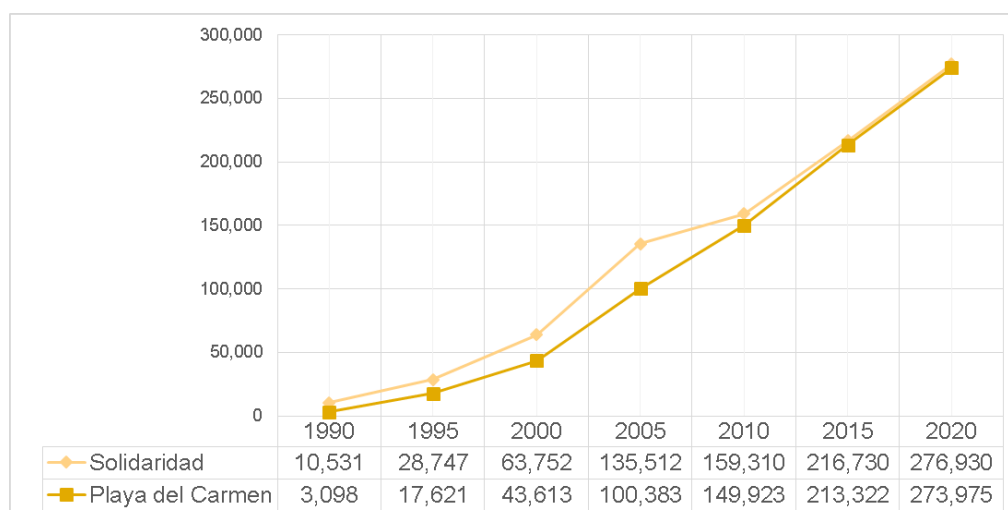


Figura 63. Dinámica demográfica. CEURA S.A. de C.V. con base, en los Censos Generales de Población y Vivienda de 1990, 2000 Y 2010; conteos de población y vivienda 1995 y 2005, del INEGI. Proyección de población 2015 – 2020 con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo.

IV.3.1.2. Población

El Estado de Quintana Roo contaba al año 2010, con una población de 1,325,578 habitantes, de los cuales 159,310 pertenecieron al Municipio de Solidaridad concentrados principalmente en Playa del Carmen (94% del total del municipio).⁸

⁸ Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI

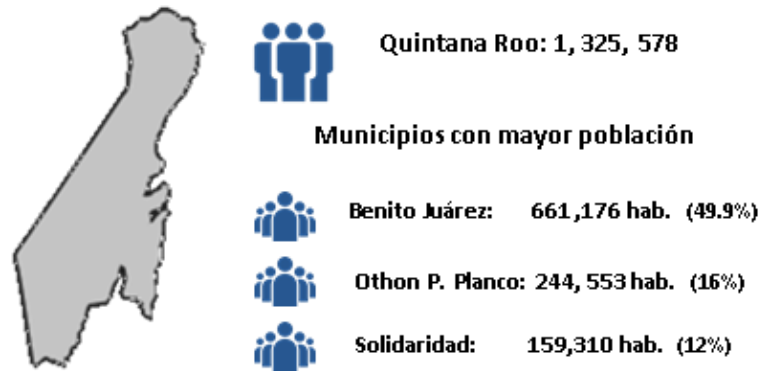


Figura 64. Población en el Estado de Quintana Roo. Fuente: CEURA con base Censo población y vivienda 2010 INEGI

IV.3.1.3. Distribución de población

La distribución por edades del Estado de Quintana Roo destaca el rango de edad que va de los 15 a los 44 años, conformando el 54% del total de la población, es decir que el estado presenta una edad promedio de 25 años.

De acuerdo a la proporción por género, los hombres representan el 50.79% y las mujeres representan el 49.21%, que denota una ligera mayoría de población masculina, con una esperanza de vida de 76 años.

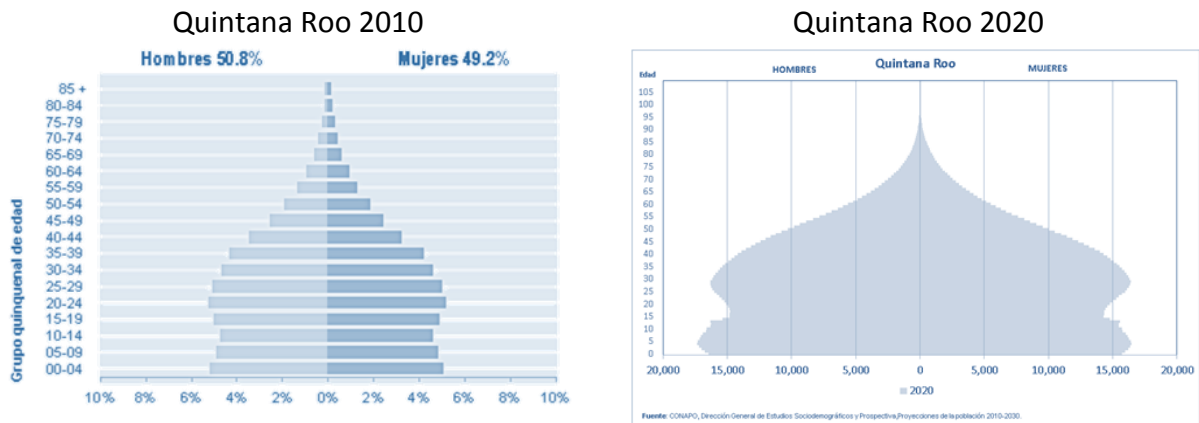


Figura 65. Pirámide poblacional Quintana Roo 2010 - 2020. Panorama socio demográfico de Quintana Roo. INEGI.2010 – CONAPO proyecciones año 2020

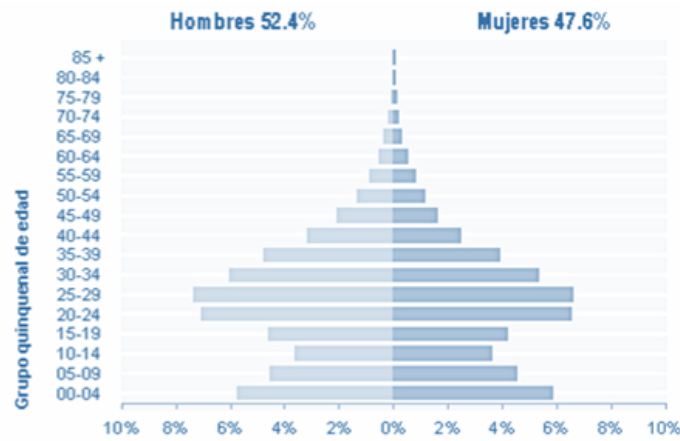


Figura 66. Pirámide poblacional municipio de Solidaridad 2010. Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI.2010

IV.3.1.4. Pobreza y marginación

Grupos Étnicos

En el 2010 el municipio tenía una población de habla indígena de 18,124 personas de 5 años y más, que representaba el 11.37 % del total de este grupo de población.

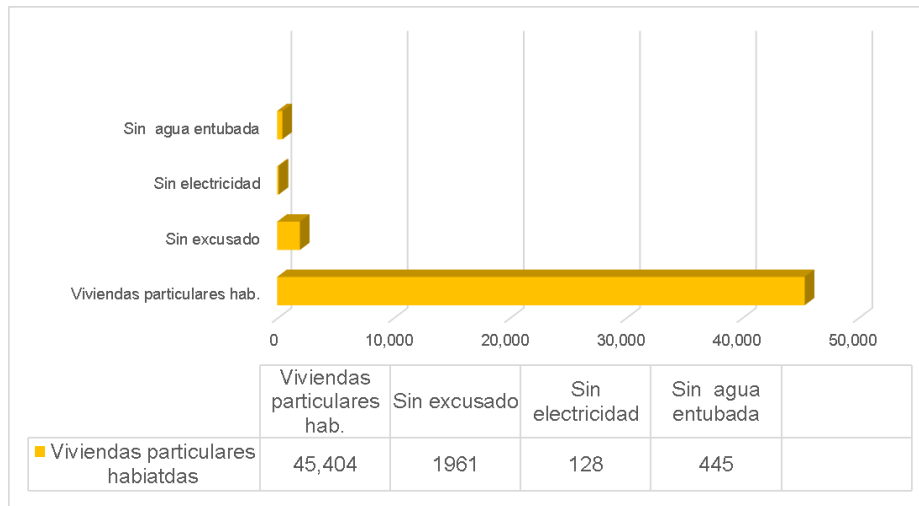


Figura 67. Marginación en el municipio de Solidaridad basado en la vivienda. Fuente CEURA S.A. de C.V con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo 2010

De acuerdo a los datos de SEDESOL, el grado de Marginación en el Municipio es muy bajo, calculando un índice de marginación de -1.60438 para el año 2010⁹.

IV.3.1.5. Datos de migración

La importancia de la migración interna para Quintana Roo se advierte ha implicado menores ganancias de población, al comparar la dinámica del crecimiento natural de la población (nacimientos y defunciones) con el crecimiento social o migratorio en la entidad. En el primer quinquenio de los noventa, el número de personas que nacieron no superó a los inmigrantes (18.3 mil y 26.4 mil, respectivamente) y las defunciones registradas fueron en volumen menor a la de los inmigrantes (2.3 mil respecto a 7.2 mil). Tal hecho muestra que el crecimiento social (inmigrantes menos emigrantes) es el responsable del aumento de la población del estado.

IV.3.1.6. Evolución Demográfica

Durante el periodo 1995-1999, la ganancia neta de población por la migración interestatal fue en promedio de 2.56 habitantes por cada cien anual, para 2005 fue de 1.98 y en 2010 la tasa fue de 1.69. Para el periodo de proyección se ha estimado que la migración interna pasará a 1.40, 1.17, 0.99 en 2015, 2020 y 2025 respectivamente y llegará a 0.83 por cada cien habitantes en 2030

La densidad de población es de 70 habitantes por Km². La migración a este municipio, que proviene principalmente por extranjeros y se concentra principalmente en la Localidad de Playa del Carmen.

IV.3.1.7. Educación

El municipio de Cozumel tiene una cobertura educativa que alcanza todos los niveles. En general el municipio cuenta con un total de: 1 escuela de educación inicial, 1 de educación especial, 15 de educación preescolar, 21 de educación primaria, 7 de educación secundaria, 1 de profesional medio (CONALEP) 6 de educación media superior y 2 de educación superior, también se ofrece el nivel de maestría. Esta oferta educativa está cubierta por los sectores público y privado.

Tabla 75. Nivel educativo por grupo de edad.

⁹Cita en internet: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/indiMarginac.aspx?ent=23&mun=008>

Nivel educativo por grupo de edad	Número de personas
Población de 5 y más años con primaria, 2010	4,477
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	18,480

IV.3.1.8. Urbanización

IV.3.1.8.1. Salud

Existen en el municipio 10 Unidades Médicas, de las cuales 2 pertenecen al IMSS, 1 al ISSSTE y 7 de la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado.

El personal médico del sector público está formado por 337 médicos en las diferentes áreas y dependencias.

Aunque no se tienen cuantificadas operan clínicas particulares con hospitalización, además de consultorios privados.

IV.3.1.8.2. Abasto

Existen dos mercados públicos, un rastro municipal, y tiendas departamentales y pequeñas tiendas particulares para la distribución de los productos.

IV.3.1.8.3. Vías de Comunicación

La ciudad de Playa del Carmen está ampliamente comunicada de diversas maneras, tal y como se analiza a continuación.

IV.3.1.8.3.1. Vialidades

Carretera Estatal Cancún - Tulum

Esta vialidad atraviesa toda la cabecera municipal y la divide en dos de forma horizontal, a partir de la calle Constructores hasta la calle Pinos (donde termina la localidad), la carretera es conocida como 50 Avenida Norte.

En su mayoría se cuenta con 3 carriles por sentido, separados por un camellón, aunque del tramo que va de la calle 11 Sur a la Avenida Constituyentes, la carretera se separa en un segundo nivel de la 5ta Avenida.

Carretera Estatal El Tinal – Playa del Carmen

La Carretera El Tinal – Playa del Carmen, es conocida dentro de la Cabecera del Municipio como la Avenida Luis Donaldo Colosio, la cual divide la localidad a la mitad de manera vertical.

La vialidad cuenta con 3 carriles en cada sentido, separados por un camellón, en la zona sur se encuentran un gran número de equipamientos.

Vialidades locales

Playa del Carmen, cuenta con un trazado ortogonal el cual permite una fácil conectividad hacia dentro y fuera del municipio.

El sistema vial que integra a la cabecera municipal se puede catalogar en tres niveles:

Vialidad Regional. La Carretera Estatal Cancún – Tulúm da ingreso a Playa del Carmen, y atraviesa la mayor parte del Estado de Quintana Roo.

Vialidades Secundarias. Estas permiten la movilidad dentro de la localidad.

Vialidades locales. De tránsito local.

Las vialidades más importantes dentro de la cabecera municipal son en su mayoría vialidades secundarias, en las que se destacan las siguientes:

- Av. Luis Donaldo Colosio
- Av. Constituyentes
- Av. Benito Juárez
- 5ta Avenida

IV.3.1.8.3.2. Transporte

Autobús

La Ciudad de Playa del Carmen cuenta con dos terminales de autobuses pertenecientes a la empresa A.D.O. La primera estación se localiza en la 5av. Norte esquina con A. Benito Juárez García. En donde se realizan la mayoría de los viajes, La segunda que es la estación alterna se encuentra Av. 20 esquina con calle 12.

Ferry

En Playa del Carmen se encuentra la Terminal Marítima, ubicada a dos cuadas de la estación de autobuses A.D.O, en donde es posible realizar viajes en Ferry. Su principal destino debido a su cercanía es la isla de Cozumel, el recorrido se realiza cada hora y el tiempo aproximado de viaje es de 40 minutos. En la terminal Marítima de Playa del Carmen operan diferentes empresas que ofrecen sus servicios, de Ferry: UltraMar Playa del Carmen, México Waterjets y la recientemente inaugurada Barcos Caribe.

El servicio telegráfico opera con una Administración y una estación radiotelegráfica; para el servicio de correos opera una Administración además de expendios ubicados en pequeños comercios; se cuenta con servicio de teléfonos automático, telefonía celular y telex.

IV.3.1.8.4. Religión

La religión que predomina en el municipio es la católica (83.1 %), siguiendo en importancia la protestante o evangélica (9.5 %) y el 3.5 % que se declaró ateo. Existe una tendencia en desplazar a la religión católica por la protestante o evangélica.

IV.3.1.9. Actividad Económica

IV.3.1.9.1. Principales Sectores, Productos y Servicios

IV.3.1.9.1.1. Estatal

El Estado de Quintana Roo en 2014 se caracterizó por tener una vocación a la prestación de servicios principalmente turísticos, siendo el sector terciario el que más contribuye al crecimiento del territorio con un 91% del PIB Estatal, seguido por las actividades secundarias con el 7.3 % y en último lugar las actividades primarias con el 1.7%. El Estado contribuye con el 1.34 % del Producto Interno Bruto Nacional, ocupando el lugar número 24 a nivel nacional.

Se presentan altos movimientos migratorios hacia los principales destinos turísticos, del número total de habitantes del Estado es de 715,348 son inmigrantes (54%) concentrándose principalmente en los Municipios de Solidaridad y Benito Juárez, a fin de dedicarse a la prestación de servicios turísticos, dando como resultado un crecimiento poblacional demandante de vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios públicos.

Tabla 76. CENSO ECONÓMICO QUINTANA ROO. Censo económico 2014. INEGI

Unidades económicas	45,488	Unidades
Personal ocupado	347,726	Personas
Remuneraciones	12,810,774	Mil pesos

Producción bruta total	112,853,539	Mil pesos
Activos fijos	98,163,532	Mil pesos
Personas ocupadas por unidad económica	8	Personas
Remuneraciones por persona remunerada	78	Mil pesos
Producción bruta total por establecimiento	2, 481	Mil pesos




La población económica se refiere a las personas que están en edad para laborar en el caso de México se toma a la población partir de los 14 años de edad. La Población Económicamente Activa PEA del Estado de Quintana Roo (2011) fue de 705, 607 habitantes, que representan el 66.9% del total de la población.

Tabla 77. Población Económicamente Activa PEA del Estado de Quintana Roo (2011)

Quintana Roo	Mujeres	Hombres
		
705, 607	51 de cada 100	83 de cada 100

La población ocupada es aquella que realizó una labor y generó algún bien económico. La Población ocupada en el Estado de Quintana Roo fue de 675, 223 habitantes el 95.7% de la población (2011).

Tabla 78. Población ocupada en el Estado de Quintana Roo (2011).

Quintana Roo	Mujeres	Hombres
		
675, 223	259,232 (38.4%)	415, 991(61.6%)

IV.3.1.9.1.2. Sector Terciario

Con una participación del 1.34% del PIB Nacional en el sector terciario, el Estado de Quintana Roo cuenta con actividades económicas específicas de gran importancia que tan solo en 2008 dejó un Valor Agregado Censal Bruto de \$41,501,234 (Miles de Pesos), las 15 más importantes son:

Tabla 79. Valor Agregado Censal Bruto del Sector Terciario en el Estado de Quintana Roo.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	VAB (%)	LUGAR NACIONAL
---------------------	---------	----------------

1. Hoteles, moteles y similares	19.2	1
2. Servicios de empleo	4.5	8
3. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	4.2	30
4. Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares	3.7	6
5. Comercio al por menor en tiendas de autoservicio	3.6	10
6. Servicios relacionados con el transporte aéreo	3.6	2
7. Comercio al por mayor de abarrotes y alimentos	2.8	19
8. Restaurantes con servicio limitado	2.6	16
9. Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	2.5	4
10. Operadores de telecomunicaciones alámbricas	2.4	23
11. Parques con instalaciones recreativas	2.3	1
12. Agencias de viajes y servicios de reservaciones	2.3	2
13. Restaurantes con servicio completo	2.3	6
14. Comercio al por menor de abarrotes y alimentos	2.2	24
15. Comercio al por menor de artículos de ferretería	1.5	17
*Ramas restantes	40.4	N/A

INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 2007-2011.

La mayor parte de los servicios y hoteles se localizan en Cancún, seguido de Cozumel, Playa del Carmen y la Riviera Maya.

IV.3.1.9.1.2.1.Turismo

La actividad turística es la más importante para el Estado, ya que por sí sola tiene una participación del 11.3% del PIB turístico nacional.

Quintana Roo captó el 40% del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo, con \$5,678.71 (Millones de Dólares).

IV.3.1.9.1.2.2.Comercio

La participación del Estado en el PIB comercial nacional es del 0.62% donde se contemplan aproximadamente 10, 000 establecimientos comerciales pequeños, tiendas departamentales, 27 mercados públicos, una central de abastos en Cancún y 7 centros receptores de productos básicos.

Tabla 80. Indicadores del Comercio al Mayoreo y Menudeo. SECTORES ECONÓMICOS.

SUBSECTOR	% VAB
-----------	-------

Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	19.4
Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	16.9
Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	9.8
Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	9.6
Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	8.3
Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	7.8
Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	6.1
Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	5.6
Los demás	16.4
Total en Miles de pesos	10'394,189

INEGI. Banco de Información Económica. Indicadores del Comercio al Mayoreo y Menudeo, 2012.

IV.3.1.9.1.3. Municipio Solidaridad

En el Municipio de Solidaridad la población económicamente activa PEA fue de 28,946 personas y la población ocupada fue 28,604 siendo la ocupación mayor la del sector terciario influenciada para por el turismo y el comercio.

Tabla 81. Censo económico 2014. INEGI

Unidades económicas	6,898	Unidades
Personal ocupado	83,276	Personas
Remuneraciones	2,977,086	Mil pesos
Producción bruta total	27,824,214	Mil pesos
Activos fijos	29,759,413	Mil pesos
Personas ocupadas por unidad económica	12	Personas
Remuneraciones por persona remunerada	74	Mil pesos
Producción bruta total por establecimiento	4,034	Mil pesos

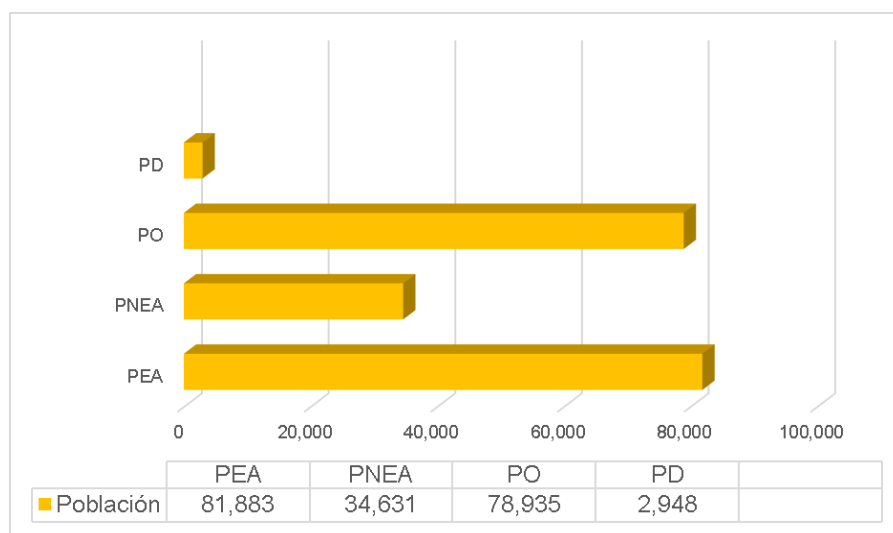


Figura 68. Características Económicas Municipio De Solidaridad

CEURA S.A. de C.V con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo.

PNEA: Población no económica activa, PO: Población ocupada, PD: Población Desocupada.

Tabla 82. Actividades económicas por sector.

Sector	Actividad	Absolutos	%
Primario	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca	1,561	5
Secundario	Minería, Manufacturas, Electricidad, gas y agua, construcción	5,441	19
Terciario	-Comercio, Restaurantes y hoteles - Transportes y comunicaciones - Servicios, fin, seguros y relacionados - Servicios comunales, sociales y personal	20,931	73
No especificado		671	3

CEURA S.A. de C.V con base en datos de Consejo estatal de Población de Quintana Roo.

PNEA: Población no económica activa, PO: Población ocupada, PD: Población Desocupada.

IV.3.1.9.1.4. Playa del Carmen

La economía de Playa del Carmen, se basa hoy en día en torno al comercio y servicios turísticos sirve como lugar de puente hacia la isla de Cozumel. La construcción y el sector servicios son el motor de esta localidad que en los últimos años ha doblado su población, llegando a los casi 150 mil habitantes.

Playa del Carmen cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 76,602 personas y una PEA Ocupada: 73,749 personas. Donde el 78% de la PEA se dedica al turismo (INEGI).

Se Calcula que del total del PIB estatal 80% se genera en la zona costera y en Playa del Carmen se concentra un 40% de ese valor.

El turismo es la principal fuente de ingresos de esta localidad, en la que proliferan hoteles, resorts, bares, tiendas, restaurantes, discotecas, y más. En particular la 5ta. Avenida genera alrededor de 3 mil 500 fuentes de empleo en los que el Consejo Coordinador Empresarial CCE calcula 2 mil establecimientos en la zona turística, 300 de ellos restaurantes, pero la Tesorería municipal cuantifica en 658 el número de establecimientos que se ubican exclusivamente sobre esta Avenida.

Con una afluencia de 5.8 millones de turistas al año, Playa del Carmen es el corazón turístico de la Riviera Maya y figura como el destino más importante de Quintana Roo. Tan solo el año 2014, la actividad turística local generó una derrama económica estimada en \$1,700 millones de pesos, según datos del municipio de Solidaridad.

La actividad pesquera se caracteriza por su carácter ribereño, para el año 2006 se contabilizó 147 toneladas para el consumo humano directo. La especie que mayor volumen reporta es la langosta con 66 toneladas con un volumen y valor de producción de \$7'664,000.00 generados.

En escala general la producción alcanzó un volumen de 59 toneladas con un valor de \$1'349,000.00 pesos. La población dedicada a esta actividad se distribuye en dos segmentos, el primero bajo el esquema de cooperativas 53 ACDT- RIVIERA MAYA con 105 socios registrados en 2006 contra 51 particulares en todo el municipio (Municipio de Solidaridad, 2009) según los datos de la Secretaria de Economía.

Otro subsector importante es el mercado inmobiliario, ya que debido a la intensa actividad turística, comienza a reactivarse, con el arranque de proyectos de los segmentos comercial y

hotelero, principalmente. Proyecciones oficiales apuntan inversiones por 600 millones de dólares en diversos proyectos.

IV.4. Resumen de Factores abióticos y bióticos.

El municipio de Solidaridad se caracteriza por ser uno de los municipios del Estado de Quintana Roo que reciben una afluencia turística considerable cada año. Esto se debe a la cantidad de sitios con atractivos turísticos de clase mundial que se ubican actualmente dentro de esta entidad federativa. Estos sitios mantienen ecosistemas tanto terrestres como acuáticos que albergan una biodiversidad particular. Sin embargo, esta región presenta actualmente ecosistemas vulnerables a la presión constante por las actividades de tipo turístico y pesquero que ahí se desarrollan, tal es el caso de los ecosistemas arrecifales coralinos ubicados en la parte norte del municipio, en su extremo colindante con Puerto Morelos y hacia el este con el Municipio de Cozumel.

Las condiciones actuales del Área del Proyecto, actualmente se pueden considerar con un buen grado de conservación, sin embargo, el proyecto que se pretende, mejorará las condiciones ambientales de forma significativa, tanto en la prestación de servicios ambientales que se generarán como en el paisaje. Derivado de esta situación, el paisaje verá mejorías, no nada más en los sitios de intervención, sino en aquellas formaciones arrecifales que verán disminuido el esfuerzo en una primera instancia, y posteriormente, verán compensadas las formaciones arrecifales que se hayan visto afectadas mediante los programas de concientización y acciones en beneficio de estas formaciones arrecifales.

En este sentido, la construcción y operación del proyecto que nos ocupa el cual consiste de un parque temático de características similares en la Zona Marina de Playa del Carmen, además de incrementar la oferta turística en esta localidad del Municipio de Solidaridad, ofrece una alternativa importante de ecoturismo sustentable, como medida para aliviar la presión que se ejerce sobre áreas naturales protegidas o zonas de conservación ecológica tales como el Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos” ubicado al Norte de Playa del Carmen y el Parque Nacional “Arrecifes de Cozumel” ubicado al Este de esta localidad.

El proyecto formaría parte de la ya existente compleja estructura de arrecifes, favoreciendo la colonización de la vida marina, al tiempo que aumenta la biomasa en gran escala.

Adicionalmente este proyecto tendrá como producto secundario, una agregación de peces y biomasa marina a base de la tecnología de los AMA®.

En seguimiento de lo anterior, el proyecto pretende llegar a ser uno de los museos subacuáticos más sorprendentes de México y del mundo; este nace como una plataforma para la activación del ecoturismo subacuático con la creación de nuevos puntos de vida a través de arrecifes artificiales.

IV.4.1. Medio abiótico

Tabla 83. Resumen de los factores abióticos analizados.

Factor abiótico	Descripción	Importancia/proceso
Clima	La superficie total del SA, cuentan con clima tipo Ax'(wo) iw", que corresponde a un clima cálido sub-húmedo con lluvias en verano de mayor humedad.	Uno de los factores más importantes en la distribución y establecimiento de los ecosistemas es el clima. El SA cuenta una riqueza de ecosistemas bien definidos, los cuales están íntimamente relacionados con la presencia de un tipo de clima cálido e influenciado por las variaciones en temperatura y humedad.
Vientos	Dentro del SA existe una marcada influencia de los Vientos Alisios (del este al sureste) durante la mayor parte del año.	Uno de los procesos más importantes dentro del SA es el que involucra a los vientos, ya que estos vienen cargados de humedad, propiciando las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de las comunidades que forman parte del ecosistema. Los ciclones afectan de manera importante, aumentando la cantidad de lluvias que se presentan en el verano.
Geología	Los tipos de material que conforman el SA son rocas está constituida por calizas sedimentarias.	En el SA, las calizas sedimentarias, probablemente se encuentra, al igual que toda la península de Yucatán, sobre el basamento metamórfico del Paleozoico cubierto por más de 500 m de depósitos, fundamentalmente lechos rojos del Jurásico, que subyacen bajo una sucesión de areniscas y calizas depositadas durante el Cretácico y

Factor abiótico	Descripción	Importancia/proceso
		el Paleoceno.
Hidrología	El SA, se encuentra en la Zona Marina, colindante a la Región Hidrológica 32 correspondiente a Yucatán Norte cuyo escurrimiento superficial es menor a 10 mm.	En el Municipio de Solidaridad, en las inmediaciones de Playa del Carmen al igual que en el resto de la Península de Yucatán, afloran los sedimentos calcáreos de origen marino, depositados durante la era Cenozoica del Cuaternario, el tipo de calizas de esta región es de constitución dura, pero bajo esta capa en algunas áreas se presenta otro tipo de caliza blanda denominada “sascab”, (la industria extractiva de la región se basa en la explotación de esta caliza de la cual se obtienen materias primas para la construcción)

IV.4.2. Medio biótico

Tabla 84. Resumen de los factores bióticos analizados.

Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
Flora marina	<p>La flora marina observada en el sitio del proyecto se conforma principalmente de comunidades bentónicas de macroalgas asociadas a individuos aislados de bentónicos sésiles (esponjas principalmente) y una especie de pasto marino.</p> <p>De las especies registradas dentro del Sistema Ambiental, que son un total de 95, no se reportan especies</p>	<p>Con referencia al proyecto que nos ocupa, derivado de los resultados del muestreo y la verificación en campo, se encontró que el sitio del proyecto actualmente presenta bajo grado de conservación y deterioro marcado de las comunidades bentónicas que ahí se desarrollan, identificándose sólo un total de 9 especies, de las cuales ninguna encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Ahora bien, si tomamos en cuenta la diversidad florística marina reportada para el SA respecto del número total de especies registradas (95), en</p>

Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
	<p>enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o dentro de alguna Categoría CITES.</p>	<p>comparación con la identificada en el sitio del proyecto como parte de los muestreos de campo (9), se obtiene un valor en porcentaje (9.47%), el cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete o pone en riesgo la diversidad existente en el SA.</p>
<p>Fauna</p>	<p>De la bibliografía, la riqueza de especies de fauna acuática en el SA documentó un total de 128 especies repartidas en los siguientes grupos:</p> <p>Esponjas (Phylum Porífera), con un total de 16 especies de las cuales ninguna se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o algún apéndice de CITES.</p> <p>De las especies de corales de tipo Gorgonáceos y Escleractíneos (Phylum Cnidaria), se registraron para el SA un total de 19 especies de las cuales ninguna se encuentra bajo régimen de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Con respecto a las especies de Peces marinos (Phylum Chordata), se registraron para el SA un</p>	<p>Con respecto al proyecto, como parte de los resultados de las observaciones efectuadas en el sitio objeto de estudio, la diversidad de fauna marina es muy baja debido a que el ecosistema identificado en el sitio del proyecto presenta bajo grado de conservación y deterioro marcado de las comunidades bentónicas que ahí se desarrollan, obteniéndose los siguientes registros:</p> <p>Esponjas (Phylum Porífera): Se registraron un total de 3 especies de las 16 reportadas para el SA, lo cual representa un valor del 18.75%, lo cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete o pone en riesgo la diversidad existente en el SA para este grupo. Así también, de las especies identificadas en el sitio del proyecto, ninguna se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Moluscos (Phylum Mollusca): Para el sitio del proyecto se registraron sólo 2 especies de las 23 reportadas para el SA, lo cual representa un valor de 8.69%, lo cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete</p>

Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
	<p>total de 47 especies, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o algún apéndice de CITES.</p> <p>De las especies de Moluscos (Phylum Mollusca), se registraron para el SA un total de 23 especies, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o algún apéndice de CITES.</p> <p>Referente a las especies de Crustáceos (Phylum Arthropoda) se registraron para el SA un total de 7 especies, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o algún apéndice de CITES.</p> <p>De manera adicional, entre otros grupos de invertebrados marinos de importancia ecológica, se registraron para el SA del proyecto los siguientes grupos: Equinodermos (5</p>	<p>o pone en riesgo la diversidad existente en el SA para este grupo. Así también, de las especies identificadas en el sitio del proyecto, ninguna se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Peces marinos (Phylum Chordata):</p> <p>Durante los trabajos de campo efectuados en la zona de estudio, se observó escasa diversidad de ictiofauna en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, identificándose sólo 4 especies de las 47 registradas para el SA, lo cual representa un valor de 8.51%, lo cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete o pone en riesgo la diversidad existente en el SA para este grupo. Así también, de las especies identificadas en el sitio del proyecto, ninguna se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Debido al grado de deterioro y perturbación existente en la zona de estudio, no se observaron formaciones coralinas que pudieran constituir un ecosistema arrecifal-coralino, sin embargo, los fragmentos rocosos con alto grado de deterioro observados en el sitio pudieron haber constituido en algún tiempo el substrato adecuado para el asentamiento de especies coralinas.</p>

Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
	<p>especies) Hidroides (4 especies), Anémonas (4 especies), y Zoántidos (3 especies).</p>	
<p>Paisaje</p>	<p>El paisaje del SA presenta actualmente ecosistemas vulnerables a la presión constante por las actividades de tipo turístico y pesquero que ahí se desarrollan, tal es el caso de los ecosistemas arrecifales coralinos ubicados en la parte norte del municipio, en su extremo colindante con Puerto Morelos y hacia el este con el Municipio de Cozumel; así como aquellas formaciones localizadas frente a Playa del Carmen aún cuando no se encuentran protegidas bajo algún instrumento definido como ANP.</p>	<p>Las condiciones actuales del Área del Proyecto, actualmente se pueden considerar con un bajo grado de conservación, por lo que cualquier proyecto no modificará de forma significativa o notable el paisaje actual. Sin embargo, el diseño del proyecto pretende que dicha modificación sea la menor posible, ya que lo que se pretende, es utilizar al paisaje actual como parte del atractivo para el desarrollo del proyecto. Debido a esto el paisaje se conservará intacto, evitando una modificación física de tipo antropogénico que conllevaría a originar impactos ambientales adversos a las comunidades de organismos biológicos que forman parte del ecosistema existente en el sitio del proyecto.</p> <p>La construcción y operación del proyecto que nos ocupa, el cual consiste de un parque temático de características similares en la Zona Marina de Playa del Carmen, además de reactivar la economía en esta localidad del Municipio de Solidaridad, ofrece una alternativa importante de ecoturismo sustentable, como medida para aliviar la presión que se ejerce sobre áreas naturales protegidas o zonas de conservación</p>

Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
		<p>ecológica tales como el Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos” ubicado al Norte de Playa del Carmen y el Parque Nacional “Arrecifes de Cozumel” ubicado al Este de esta localidad.</p> <p>Las estructuras tipo esculturas denominadas arrecifes modulares artificiales (AMA) que forman parte del proyecto, promoverán la recuperación de los arrecifes naturales, toda vez que alivia la presión ejercida sobre ellos al ofrecer a los visitantes un sitio alternativo a la misma distancia e incluso, más cercano que algunas otras formaciones arrecifales existentes.</p> <p>Adicionalmente este proyecto tendrá como producto secundario, una agregación de peces y biomasa marina a base de la tecnología de los AMA.</p>

IV.4.3. Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Como resultado de la revisión bibliográfica especializada en Especies de flora y fauna marinas, no se registraron para el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto especies tanto de flora como de fauna marina bajo algún estatus de protección o categorías de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En ese sentido y como parte de la realización de los trabajos de campo y de los resultados de las observaciones efectuadas en el sitio objeto de estudio, en la que se aplicó la metodología ya señalada con antelación en el presente estudio, no se registraron para el sitio de pretendida ubicación del proyecto, especies tanto de flora como de fauna marina bajo algún estatus de protección o categorías de riesgo dentro de la citada Norma.

IV.5. Diagnóstico Ambiental

El proyecto “Museo del Mar Caribe” se pretende desarrollar en una superficie de 796,554.0682 metros cuadrados (79-65-54.0682 ha), mientras que la superficie de desplante que ocuparán las piezas que serán instaladas como parte del proyecto es de 3,275.17 metros cuadrados, que equivalen al 0.7696% de la superficie total de ocupación del proyecto, y solamente al 0.0063% de la superficie definida para el Sistema Ambiental Regional.

La superficie desplante que ocuparán las piezas que serán instaladas como parte del proyecto es de 3,275.17 metros cuadrados, que equivalen al 0.0003% de la superficie total de la Región Marina Prioritaria “Punta Maroma-Punta Nizuc”.

El desplante del presente proyecto no se encuentra dentro de un sitio Ramsar, ni dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria o Hidrológica Prioritaria, así como tampoco dentro de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

El paisaje del Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto está integrado por una diversidad de ecosistemas acuáticos que van desde las praderas o ceibadales compuestos por pastos marinos que se distribuyen generalmente en zonas marinas cercanas a la costa, las cuales constituyen generalmente ambientes someros y promueven el desarrollo de microhábitats que albergan una diversidad biológica particular, conformada en su gran mayoría por organismos tolerantes a los cambios en el régimen de mareas y oleaje excesivo, hasta desarrollar comunidades bentónicas con desarrollos excepcionales que se agrupan formando arrecifes coralinos.

En lo referente a la flora marina, se registra para el SAR un número total de 95 especies que en su gran mayoría corresponden a comunidades de macroalgas, pastos marinos y algunos individuos sésiles aislados de esponjas, en comparación con la identificada en el sitio del proyecto como parte de los muestreos de campo (9), se obtiene un valor en porcentaje (9.47%), el cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete o pone en riesgo la diversidad existente en el SAR. De las especies de flora marina registrada para el SA como de las identificadas en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se reportan especies bajo estatus de protección o en categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en algún apéndice de CITES.

Ahora bien, con respecto a la diversidad faunística marina, se reporta para el SAR un número total de 108 especies repartidas en los siguientes grupos: Esponjas (16), corales de tipo Gorgonáceos y Escleractíneos (19), Moluscos (23) Peces marinos (47), Crustáceos (7) y otros invertebrados marinos de importancia ecológica tales como Equinodermos (5), Hidroides (4), Anémonas (4), y Zoántidos (3), en cambio las especies identificadas en el sitio del proyecto,

se obtuvieron los siguientes resultados: Esponjas (3) que equivale al 18.75% de la riqueza específica para el SA, especies coralinas (0) valor de riqueza específica 0% , peces marinos (4), valor de riqueza específica de 8.51%, Moluscos (2) valor de riqueza específica de 8.69%, Crustáceos (0) valor de riqueza específica 0%, con mismo valor para: Equinodermos, Hidroides, Anémonas y Zoántidos.

De las especies de fauna marina registrada para el SAR como de las identificadas en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se reportan especies bajo estatus de protección o en categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en algún apéndice de CITES. Derivado de lo anterior, se reitera que con la construcción de este proyecto, no causará afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en algún apéndice de CITES.

De manera adicional, es importante señalar que con respecto al análisis efectuado de la congruencia del proyecto “Museo del Mar Caribe” con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes aplicables, los cuales se mencionan dentro del Capítulo III del presente estudio, se considera que la construcción y operación de las obras e instalaciones pretendidas por el proyecto **NO CONTRAVIENE LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y APLICABLE QUE REGULAN LA SUPERFICIE DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO Y LAS PERMITIDAS, ASÍ COMO TAMPOCO NO SE GENERARÁN DESEQUILIBRIOS ECOLÓGICOS NI DAÑOS AMBIENTALES A LOS RECURSOS NATURALES DEL SITIO.**

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1. Identificación de Impactos.

V.1.1. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Las fuentes de cambio del proyecto, sus perturbaciones y sus efectos, se pueden identificar para cada una de las etapas que lo componen.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, las fuentes de cambio serán puntuales y afectarán únicamente una parte del sitio de pretendida ubicación del proyecto. Ello implicará una afectación total de 3,275.17 metros cuadrados, que equivalen al 0.7696% de la superficie total de ocupación del proyecto, y solamente al 0.0063% de la superficie definida para el Sistema Ambiental. Adicionalmente, se comenta que habrá una leve afectación sobre el confort sonoro que podrá escucharse fuera del SP (en una radio de hasta 250 m alrededor del sitio de pretendida ubicación del proyecto), y que será ocasionada por los trabajos que se realizan para la construcción del proyecto, y se estima que el sedimento que será puesto en suspensión generados por los trabajos relacionados a la colocación de los AMAs será contenido por la malla geotextil que se colocará previo al inicio de los trabajos.

La colocación de los AMAs en el sitio del proyecto ocasionará un incremento de hábitat para la incipiente diversidad de flora y fauna marinas existentes en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, lo cual debe ser considerado como un impacto positivo acumulativo, ya que permitirá liberar presión sobre las formaciones arrecifales existentes en la zona.

En la etapa de construcción también habrá generación de empleos en la zona de Playa del Carmen. En esta misma etapa, la operación de equipo para la construcción dentro del SP ocasionará gases contaminantes y ruido, lo cual alterará la presencia de fauna en estas zonas. Asimismo, un mal manejo de residuos sólidos podría alterar el paisaje y la fauna presente a lo largo del SP, por lo que se tendrá que tener especial cuidado en este rubro.

En la etapa de operación, la principal fuente perturbadora será el mal manejo de los residuos. No se espera un cambio sensible en las corrientes marinas, toda vez las obras que se plantean, no modificarán las condiciones prevaletientes en la dinámica costera existente.

V.2. Técnicas para identificar y evaluar los impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental, está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las construcción de la obra que nos ocupa presenta diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, como de la futura operación. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

Para la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto se propone una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores
2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)*.

V.2.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

V.2.1.1. Identificación de las acciones de proyecto capaces de producir impactos

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende esta tarea.

Estructura en que se organizan las acciones

Para facilitar el análisis del proyecto se organiza en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

Primer nivel, fases: Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Planeación, Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento.

Segundo nivel, elementos: Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.

Tercer nivel, acciones: una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Criterios de identificación de las acciones

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que estas serán:

Relevantes: se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

V.2.2. Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos

El "entorno" es la parte del medio ambiente que interacciona con los proyectos en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de los elementos físicos (edificios, instalaciones, etc.) y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales, aire, agua y suelo, así como de otras salidas: empleo, conflictos sociales, etc.

Definición y delimitación del entorno

El ámbito geográfico del entorno, corresponde al área de extensión de las interacciones que se pretende analizar; se consideran relevantes las que ocurren dentro del espacio definido por las actividades turísticas que se llevan a cabo en la Zona marina adyacente a Playa del Carmen, que en este caso es posible definir límites.

El entorno que corresponde a este estudio de impacto ambiental es el SA que fue definido y analizado en el Capítulo IV, y sobre el cual se realizó el inventario ambiental.

Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser considerados relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

Relevancia, deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

De fácil identificación, es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

Localización, es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores relevantes y su organización en forma de árbol, se realiza, como en el caso del árbol de acciones, progresando por aproximaciones sucesivas.

V.2.2.1. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes en los dos puntos anteriores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre. Por esta razón, además de las matrices de impactos, se han utilizado modelos basados en redes para identificar e interpretar los impactos.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.

Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las **Actividades de Proyecto** en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados **Factores y Atributos Ambientales**.

Finalmente, en la matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

- A** Cuando el impacto esperado es adverso
- B** Cuando el impacto esperado es benéfico

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que se establece a continuación.

V.2.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

Para la evaluación de impactos ambientales se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.

El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es “holístico”; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos.

El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

- (A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.
- (B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

$$(a1) * (a2) * ... (aN) = aT$$

$$(b1) + (b2) + (b3) + ... (bN) = bT$$

$$(aT) * (bT) = ES$$

Donde:

(a1) a (aN) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)

(b1) a (bN) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)

aT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)

bT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)

ES Es la puntuación de evaluación de esa condición.

V.2.3.1. Criterios de importancia para la evaluación

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del -5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

Grupo (A)

Importancia de la Condición (A1)

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales

3 = importancia regional/ intereses nacionales

2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad

1 = importancia únicamente en la localidad

0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

4 = importancia / intereses nacionales (más allá del SA definido)

3 = importancia regional (dentro del SA definido)

2 = importancia en las áreas circundantes al sitio de pretendida ubicación del proyecto del proyecto (no más allá de 1 km fuera del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)

1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)

0 = no tiene importancia

Magnitud del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

+3 = mayor beneficio positivo

+2 = mejora significativa del *status quo*

+1 = mejora del *status quo*

0 = no hay cambio/*status quo*

-1 = cambio negativo del *status quo*

-2 = significativo cambio negativo o des-beneficio

-3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

Grupo (B)

Permanencia (B1)

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

1 = no cambio/no aplica

2 = temporal

3 = permanente

Reversibilidad (B2)

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

1 = no cambio/no aplica

2 = reversible

3 = irreversible

Acumulación (B3)

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica

2 = no acumulativo/singular

3 = acumulativo/sinérgico

V.2.3.2. Componentes de evaluación

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

Físico/Químico (FQ)

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

Biológico/Ecológico (BE)

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

Sociológico/Cultural (SC)

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

Económico/Operacional (EO)

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.

V.2.3.3. Interpretación de los resultados

La aplicación de la técnica semicuantitativa descrita, permite finalmente obtener un valor "ES", también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método, permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos y numéricos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

RIAM Puntuación Ambiental	Rango de Valores (Alfabético)	Rango de Valores (Numérico)	Descripción del rango
108 a 72	E	5	Mayor impacto positivo
71 a 36	D	4	Alto impacto positivo

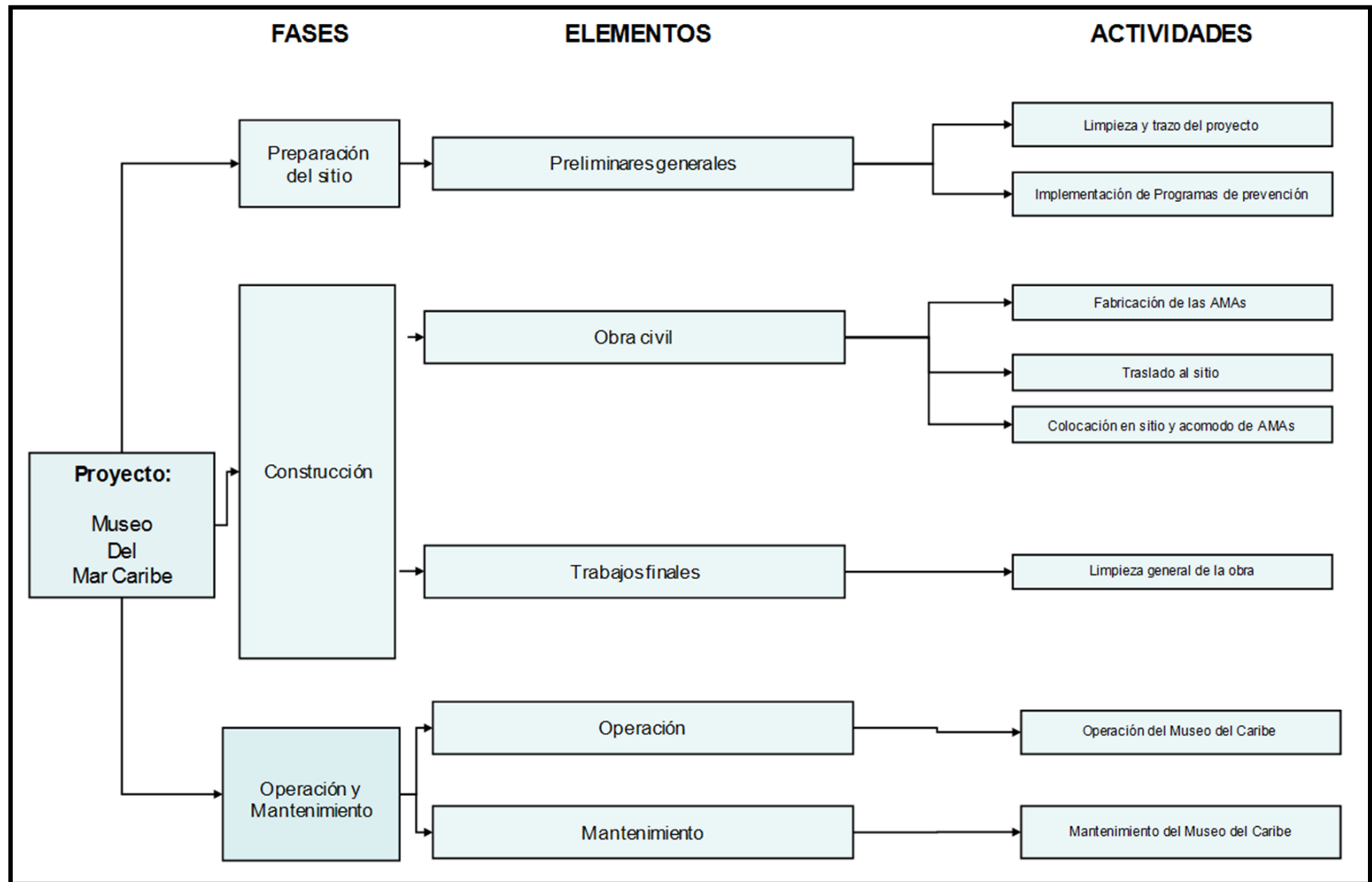
35 a 19	C	3	Impacto positivo significativa
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Bajo impacto positivo
0	N	0	<i>Status quo</i> / No aplicable
-1 a -9	-A	-1	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto negativo significativa
-36 a -71	-D	-4	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	-5	Mayor impacto negativo

Finalmente esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado, y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto, que para el caso de una MIA-P se referirán a aquellos considerados Acumulativos y Residuales.

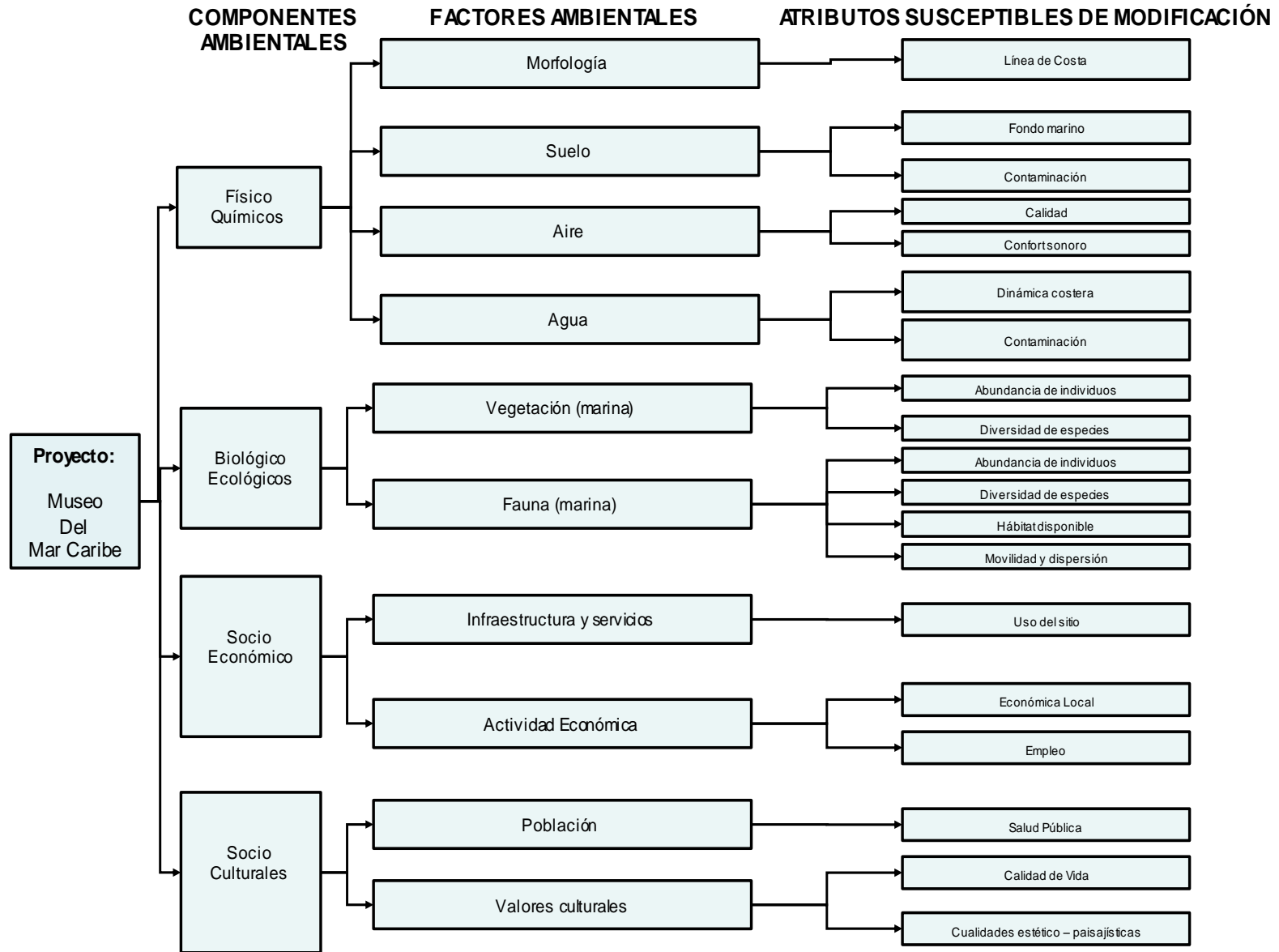
V.3. Impactos Ambientales Generados

V.3.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

De acuerdo a la metodología propuesta, se realizó en primer término la identificación de las principales acciones del proyecto en función de sus propias características, descritas en el Capítulo II, bajo la óptica de cuáles de ellas podrían ser agentes causantes de impactos ambientales. Este proceso fue iterativo y discutido en un panel de expertos. El árbol de acciones identificado se muestra a continuación:



Del mismo modo, para el caso de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, se realizó un árbol mediante un proceso iterativo y bajo el panel de expertos a partir de las condiciones que presenta el SA definido, que finalmente quedó conformado en el árbol que se presenta a continuación:



V.3.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

Utilizando una matriz de interacciones entre las *Actividades del proyecto* y los *Factores* y sus *Atributos ambientales*, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo sólo a una cualidad en dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el SA.

La matriz de interacciones del proyecto, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores y atributos ambientales que los recibirán, se muestra en la siguiente tabla.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Interacciones e identificación de impactos ambientales: A: Adverso B: Benéfico </div>			PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
			Preliminares generales		Obra Civil		Trabajos finales	Operación	Mantenimiento
			Limpeza y trazo del proyecto	Implementación de Programas de prevención	Fabricación de AMAs	Traslado de AMAs	Colocación en sitio y acomodo de AMAs	Limpeza general de la obra	Operación de las instalaciones
FÍSICOS	Morfología	Línea de Costa							
	Suelo	Superficie libre		B			B	A	
		Fondo Marino		B		A	A		
		Contaminación	A	B		A	A	A	
	Aire	Calidad			A	A	A	A	
		Confort sonoro			A	A	A	A	
	Agua	Dinámica Costera					A		
		Contaminación	A	A	A	A	A	A	
BIOLÓGICOS	Vegetación (Marina)	Abundancia de individuos				B	B		
		Diversidad de especies				B	B		
	Fauna (Marina)	Abundancia de individuos					B	B	
		Diversidad de especies					B	B	
		Hábitat disponible					B	B	
		Movilidad y dispersión					B	B	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Interacciones e identificación de impactos ambientales: A: Adverso B: Benéfico </div>			PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
			Preliminares generales		Obra Civil			Trabajos finales	Operación	Mantenimiento
			Actividades del Proyecto	Actividades del Proyecto	Fabricación de AMAs	Traslado de AMAs	Colocación en sitio y acomodo de AMAs	Limpieza general de la obra	Operación de las instalaciones	Mantenimiento de las instalaciones
ECONÓMICO OPERACIONALES	Infraestructura y Servicios	Uso del sitio				B		B	B	
	Actividad Económica	Economía local	B	B	B	B	B	B	B	
		Empleo	B	B	B	B	B	B	B	
SOCIO CULTURALES	Población	Salud pública								
		Calidad de vida						B		
	Valores culturales	Cualidades estéticas - paisajísticas	A				B	B	B	

V.3.2.1. Descripción y caracterización de los impactos ambientales

A continuación se describen los impactos ambientales extraídos de la matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales y se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM, mismos que fueron descritos previamente en el apartado 5.2.3.1 y que serán evaluados en este apartado.

V.3.2.1.1. Impactos ambientales identificados para la etapa de: Preparación del Sitio.

IMPACTO AMBIENTAL 1:		Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs
Factor ambiental impactado:	Suelo/modificación del fondo marino	
Actividades causantes:	Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Durante las actividades de transporte marítimo y colocación de los AMAs, pudiera accidentalmente existir una descarga descontrolada de las unidades arrecifales modulares, esto producirá una ligera modificación de las características del fondo marino. Si esta sucediera de manera accidental, en zona rocosa pudiera provocar la modificación del fondo. En zona de arenal, esta modificación sería temporal.	
Código asignado (RIAM)	FQ1	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	
Magnitud	-1	Por las características del proyecto y la dimensión de los AMAs no se considera relevante, toda vez que la afectación puede ser mínima o reversible.
Permanencia	3	
Reversibilidad	2	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 2:		Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes
Factor ambiental impactado:	Agua/Contaminación	
Actividades causantes:	Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Derivado del uso de vehículos y equipos en las actividades de construcción del proyecto, se pueden provocar derrames accidentales de lubricantes y combustibles al agua. Asimismo, el riesgo de un naufragio o encallamiento de alguna de las embarcaciones pudiere generar un derrame de combustible que provocaría una contaminación marina.	
Código asignado (RIAM)	FQ2	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	4	
Magnitud	-3	Por los volúmenes de combustibles y lubricantes que se emplearán, no se esperan derrames significativos.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	En caso de derrames, se pueden llevarán a cabo actividades de contención y remediación
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 3:	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	
Factor ambiental impactado:	Aire/Calidad	
Actividades causantes:	Fabricación de los AMAs Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	<p>La construcción de los AMAs se realiza en una concretera existente y con autorización correspondiente.</p> <p>La operación de los vehículos, será la principal causa de generación de impactos en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado.</p>	
Código asignado (RIAM)	FQ3	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	1	
Magnitud	-2	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 4:		Modificación al confort sonoro.
Factor ambiental impactado:	Aire/Confort sonoro	
Actividades causantes:	Fabricación de los AMAs Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del SP debido al uso de equipo y embarcaciones necesarias para la construcción del proyecto.	
Código asignado (RIAM)	FQ4	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	1	
Magnitud	-2	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Se considera acumulativo porque ahuyenta a algunas especies de fauna de sus áreas de distribución.

IMPACTO AMBIENTAL 5:	Modificación de la dinámica costera	
Factor ambiental impactado:	Agua/Dinámica costera	
Actividades causantes:	Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	La colocación de los AMAs podrían modificar los procesos presentes en la zona marina como lo la dirección de las corrientes y el transporte sedimentario.	
Código asignado (RIAM)	FQ5	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	
Magnitud	-1	Las características y dimensiones de los módulos arrecifales, no promoverán ninguna modificación a los procesos presentes en el SA.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 6:		Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs
Factor ambiental impactado:	Vegetación/Abundancia de individuos	
Actividades causantes:	Implementación de programas de prevención Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Durante las actividades de transporte marítimo y colocación de los AMAs, pudiera accidentalmente existir una descarga descontrolada de las unidades arrecifales modulares, esto pudiera producir aplastamiento y remoción de la vegetación marina en los sitios en donde suceda esta situación.	
Código asignado (RIAM)	BE1	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	1	
Magnitud	-1	Las dimensiones de los AMAs no representan una gran afectación.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	1	La disminución de cobertura vegetal será temporal, toda vez que el proyecto propone la construcción de sustrato para la formación de una zona arrecifal, en la cual se promoverán espacios para la colonización de flora marina.

IMPACTO AMBIENTAL 7:		Incremento en la superficies con cobertura flora marina
Factor ambiental impactado:	Vegetación/Abundancia de individuos	
Actividades causantes:	Implementación de Programas de prevención y compensación Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Descripción:	Como se ha mencionado anteriormente el proyecto contempla la construcción de formaciones arrecifales, lo cual	

IMPACTO AMBIENTAL 7:		Incremento en la superficies con cobertura flora marina
		traerá consigo la generación de sustrato para que sea colonizado por la flora marina, lo cual permitirá incrementar la biodiversidad y abundancia de las diferentes especies presentes en el sitio.
Código asignado (RIAM)		BE2
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	Se considera de importancia a nivel del SA porque se incrementará la biomasa de manera natural de especies de importancia, permitiendo disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales que actualmente se visitan dentro de este Sistema.
Magnitud	1	
Permanencia	3	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Las acciones de generación de sustrato crean condiciones para el establecimiento de otras especies de flora marina y hábitat para diversas especies de fauna.

IMPACTO AMBIENTAL 8:	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	
Factor ambiental impactado:	Flora/Contaminación	
Actividades causantes:	Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	<p>Derivado del uso de vehículos y equipos en las actividades de construcción del proyecto, se pueden provocar derrames accidentales de lubricantes y combustibles al agua. Asimismo, el riesgo de un naufragio o encallamiento de alguna de las embarcaciones pudiere generar un derrame de combustible que provocaría una contaminación marina que afecte de manera directa a la vegetación marina.</p> <p>Adicionalmente, se considera posible que esta situación, considerando las características de las corrientes presentes en el sitio, se pudiera afectar zonas de importancia ecológica cercanas, como pastizales marinos o bosques de algas.</p>	
Código asignado (RIAM)	BE3	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	4	
Magnitud	-3	Por los volúmenes de combustibles y lubricantes que se emplearán, no se esperan derrames significativos.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	En caso de derrames, se pueden llevarán a cabo actividades de contención y remediación
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 9:		Afectación a la abundancia de individuos faunísticos marinos
Factor ambiental impactado:	Fauna/Abundancia de individuos faunísticos	
Actividades causantes:	Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Con relación a la fauna, el proyecto afectará la abundancia en el sitio del proyecto durante su etapa de construcción, siendo las actividades más impactantes las correspondientes a la colocación de los AMAs, principalmente por ahuyentamiento.	
Código asignado (RIAM)	BE4	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	1	
Magnitud	-1	
Permanencia	2	Se considera temporal, dado que una vez finalizada la etapa de construcción, se promoverá que las especies ahuyentadas y muchas otras recolonizen la zona.
Reversibilidad	2	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 10:		Pérdida de hábitat disponible para fauna marina
Factor ambiental impactado:	Fauna/Hábitat disponible	
Actividades causantes:	Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Las actividades de remoción de la incipiente vegetación marina en el SP ocasionarán una reducción en el hábitat disponible para las especies de fauna marina.	
Código asignado (RIAM)	BE5	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	1	
Magnitud	-1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 11:		Incremento de hábitat disponible para fauna
Factor ambiental impactado:	Fauna/Hábitat disponible	
Actividades causantes:	Implementación de Programas de prevención/Acciones de reforestación en zonas específicas	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Descripción:	Como se ha mencionado anteriormente el proyecto contempla la construcción de sustrato, lo cual tendrá un efecto benéfico sobre la abundancia de individuos de fauna en la zona al incrementar la superficie habitable, en el SP, lo que traerá consigo un incremento en la biodiversidad y biomasa.	
Código asignado (RIAM)	BE6	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	
Magnitud	1	
Permanencia	3	
Reversibilidad	3	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 12:		Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes
Factor ambiental impactado:	Fauna/Contaminación	
Actividades causantes:	Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	<p>Derivado del uso de vehículos y equipos en las actividades de construcción del proyecto, se pueden provocar derrames accidentales de lubricantes y combustibles al agua. Asimismo, el riesgo de un naufragio o encallamiento de alguna de las embarcaciones pudiere generar un derrame de combustible que provocaría una contaminación marina.</p> <p>Esto traería consigo una posible afectación a la vegetación marina de manera directa por contacto de los contaminantes, o indirecta, por la obstrucción del paso de luz, entre otros. Adicionalmente, se considera posible que esta situación, considerando las características de las corrientes presentes en el sitio, se pudiera afectar zonas de importancia ecológica cercanas, como pastizales marinos o bosques de algas, o formaciones arrecifales coralinas, las cuales son el hábitat o alimento de la fauna existente en el sitio.</p> <p>Esta condición, pudiera generar que algunas especies pudieran confundir estos residuos con su alimento o ingieran la flora contaminada, provocando su muerte por la ingesta de estos.</p>	
Código asignado (RIAM)	BE7	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	4	
Magnitud	-3	Por los volúmenes de combustibles y lubricantes que se emplearán, no se esperan derrames significativos.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	En caso de derrames, se pueden llevarán a cabo actividades de contención y remediación

Acumulación	2	
-------------	---	--

IMPACTO AMBIENTAL 13:		Impulso a la economía local por la ejecución de obras
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Economía local	
Actividades causantes:	Limpieza y trazo del proyecto Implementación de Programas de prevención Fabricación de los AMAs Traslado de los AMAs Colocación de los Amas Limpieza General de la Obra	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Descripción:	La realización de todas las actividades para la realización del proyecto, genera el consumo de insumos tales como materiales para la construcción, combustibles, etc...	
Código asignado (RIAM)	EO1	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	
Magnitud	1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	1	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 14:		Generación de empleo para mano de obra
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Empleo	
Actividades causantes:	En general todas las actividades de obra que requieren contratación de personal	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Descripción:	La contratación de personal para ejecutar las diversas labores de construcción, generará empleos temporales para los habitantes locales, particularmente de la zona norte del Estado de Quintana Roo	
Código asignado (RIAM)	EO2	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	
Magnitud	1	
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Reversibilidad	1	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 15:	Afectación de la calidad de los servicios turísticos prestados en la zona en donde se llevan a cabo las obras	
Factor ambiental impactado:	Población/Calidad de vida	
Actividades causantes:	Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Los prestadores de servicios que utilicen las rutas de navegación para trasladarse a los sitios en donde realizarán sus actividades, serán los principales afectados por las incomodidades y molestias que generan las obras, tales como la presencia de la embarcación de carga, el chalan, los boyados de seguridad, ruido, etc., que pudieran incluso llegar a interferir con las actividades productivas de estos de manera temporal.	
Código asignado (RIAM)	SC1	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	
Magnitud	-1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 16:		Modificación de cualidades estético paisajísticas
Factor ambiental impactado:	Valores culturales/Cualidades estético paisajísticas	
Actividades causantes:	Limpieza y trazo del proyecto Fabricación de los AMAs Traslado de los AMAs Colocación de los AMAs Limpieza General de la Obra	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Las actividades de construcción del proyecto son actividades que ocasionarán una transformación temporal del paisaje de la zona, especialmente en sitio de pretendida ubicación del proyecto al tener la presencia de una embarcación y una grúa que realice maniobras. Estas actividades son de carácter temporal y por periodos relativamente cortos.	
Código asignado (RIAM)	SC2	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	
Magnitud	-2	
Permanencia	2	
Reversibilidad	1	
Acumulación	2	

V.3.2.1.2. Impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y mantenimiento

IMPACTO AMBIENTAL 17:		Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento
Factor ambiental impactado:		Fondo marino/Contaminación
Actividades causantes:		Operación del proyecto Mantenimiento del proyecto
Tipo de impacto:		Adverso
Descripción:		Es común que durante la operación de un proyecto aparezcan dispersos residuos algunos de tipo doméstico que son arrojados por los usuarios, así como también algunos objetos que son accidentalmente tirados al mar. Así mismo las actividades de mantenimiento de las instalaciones generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar la calidad del sitio si no son manejados de manera adecuada.
Código asignado (RIAM)		FQ6
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	
Magnitud	-1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 18:		Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento
Factor ambiental impactado:	Agua/Contaminación	
Actividades causantes:	Operación del proyecto Mantenimiento del proyecto	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Es común que durante la operación de un proyecto aparezcan dispersos residuos algunos de tipo doméstico, u objetos que son arrojados por los usuarios, así como también algunos objetos que son accidentalmente tirados al mar. Así mismo las actividades de mantenimiento de las instalaciones, generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar la calidad del agua en el sitio si no son manejados de manera adecuada.	
Código asignado (RIAM)	FQ7	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	
Magnitud	-1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 19:		Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento
Factor ambiental impactado:	Fauna/Contaminación	
Actividades causantes:	Operación del proyecto Mantenimiento del proyecto	
Tipo de impacto:	Adverso	
Descripción:	Es común que durante la operación de un proyecto aparezcan dispersos residuos algunos de tipo doméstico que son arrojados por los usuarios, así como también algunos objetos que son accidentalmente tirados al mar. Estos pueden ser confundidos con alimento por la fauna del sitio, y provocar mortandad de esta derivado de su ingesta.	
Código asignado (RIAM)	BE8	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	
Magnitud	-1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	

IMPACTO AMBIENTAL 20		Incremento de hábitat disponible para fauna
Factor ambiental impactado:		Fauna/Movilidad y dispersión
Actividades causantes:		Operación del proyecto
Tipo de impacto:		Benéfico
Descripción:		Uno de los principales efectos que causa la construcción de un proyecto es la modificación del hábitat de algunos individuos, derivado principalmente de la creación de sustrato para la colonización; adicionalmente, esto permitirá la utilización de las cavidades como hábitat de las diferentes especies de peces, incrementando tanto la biodiversidad como la biomasa de las mismas.
Código asignado (RIAM)		BE9
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	
Magnitud	3	
Permanencia	3	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	

IMPACTO AMBIENTAL 21:		Incremento en la superficies con cobertura flora marina
Factor ambiental impactado:	Vegetación marina/Abundancia de individuos	
Actividades causantes:	Implementación de Programas de prevención/Acciones de reforestación en zonas específicas Colocación de los AMAs	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Descripción:	Como se ha mencionado anteriormente el proyecto contempla la construcción de formaciones arrecifales, lo cual traerá consigo la generación de sustrato para que sea colonizado por la flora marina, lo cual permitirá incrementar la biodiversidad y abundancia de las diferentes especies presentes en el sitio.	
Código asignado (RIAM)	BE10	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	Se considera de importancia a nivel del SA porque se incrementará la biomasa de manera natural de especies de importancia, permitiendo disminuir la presión sobre las formaciones arrecifales que actualmente se visitan dentro de este Sistema.
Magnitud	1	
Permanencia	3	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Las acciones de generación de sustrato crean condiciones para el establecimiento de otras especies de flora marina y hábitat para diversas especies de fauna.

IMPACTO AMBIENTAL 22		Impulso a la economía local y regional
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Economía local y regional	
Actividades causantes:	Operación del proyecto	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Descripción:	La economía local se verá beneficiada con la construcción del proyecto, ya que la economía local dedicada al sector de servicios, tendrá un ligero beneficio al incrementar la oferta de estos.	
Código asignado (RIAM)	EO3	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	
Magnitud	1	
Permanencia	3	
Reversibilidad	1	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 23	Generación de empleos para las actividades de mantenimiento	
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Generación de empleo	
Actividades causantes:	Mantenimiento del proyecto	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Descripción:	Las actividades de mantenimiento del proyecto permitirán la contratación de personal para ejecutar las diversas labores que implican, generando algunos empleos temporales y otros permanentes.	
Código asignado (RIAM)	EO4	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	
Magnitud	1	
Permanencia	3	
Reversibilidad	1	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 24		Mejora en la calidad de vida de los usuarios
Factor ambiental impactado:	Población/Calidad de vida	
Actividades causantes:	Operación del proyecto	
Tipo de impacto:	Benéfico	
Descripción:	La calidad de vida de los usuarios (prestadores de servicios) se verá mejorada con la operación del nuevo proyecto, toda vez que se tendrá una oferta nueva y diferente para el turismo que visite Playa del Carmen, pudiendo participar en el aprovechamiento de las formaciones arrecifales que se pretende construir.	
Código asignado (RIAM)	SC3	
Valoración (RIAM):		
Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	4	
Magnitud	2	
Permanencia	3	
Reversibilidad	1	
Acumulación	2	

V.3.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

RIAM V. Basic © 1997-2000, DHI Water & Environment

Una vez identificado y caracterizado a los impactos ambientales derivados de las distintas actividades que componen al proyecto *Museo del Caribe*, tanto en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción, como en la etapa de Operación y mantenimiento, se estuvo en condiciones de llevar a cabo su evaluación mediante el método de RIAM, utilizando los criterios establecidos en el apartado V.2.3 de este mismo capítulo.

V.3.3.1. Etapa: Preparación del sitio y Construcción

Descripción de actividades

La Construcción del proyecto durará doce meses, en los cuales se desarrollarán las siguientes actividades:

- Limpieza y trazo del proyecto
- Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra
- Programa de rescate y reubicación de flora marina
- Programa de rescate y reubicación de fauna marina
- Señalización de seguridad e informativa
- Fabricación de los AMAs
- Traslado de los AMAs
- Colocación de los AMAs
- Limpieza General de la Obra
- Medidas de Mitigación del Impacto Ambiental

V.3.3.1.1. Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en el apartado V.2.3.3

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción									
Impactos Físico y Químicos (FQ)									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
1	FQ1	Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs	-14	-B	2	-1	3	2	2
2	FQ2	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E	4	-3	2	2	2
3	FQ3	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B	1	-2	2	2	2
4	FQ4	Modificación al confort sonoro.	-14	-B	1	-2	2	2	3
5	FQ5	Modificación de la dinámica costera	-18	-B	3	-1	2	2	2
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)									
6	BE1	Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs	-5	-A	1	-1	2	2	1
7	BE2	Incremento en la superficies con cobertura flora marina	24	C	3	1	3	2	3
8	BE3	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E	4	-3	2	2	2
9	BE4	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos marinos	-6	-A	1	-1	2	2	2
10	BE5	Pérdida de hábitat disponible para fauna marina	-6	-A	1	-1	2	2	2
11	BE6	Incremento de hábitat disponible para fauna	16	B	2	1	3	3	2
12	BE7	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E	4	-3	2	2	2
Impactos Económico Operacionales (EO)									
13	EO1	Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras	15	B	3	1	2	1	2

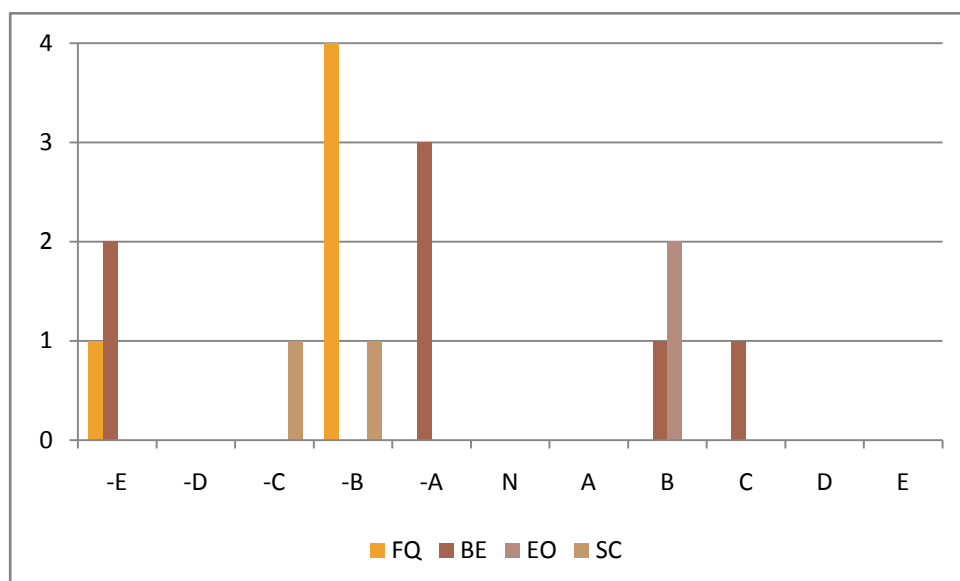
Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción									
14	EO2	Generación de empleo para mano de obra	15	B	3	1	2	1	2
Impactos Sociológico Culturales (SC)									
15	SC1	Afectación de la calidad de los servicios turísticos prestados en la zona en donde se llevan a cabo las obras	-12	-B	2	-1	2	2	2
16	SC2	Modificación de cualidades estético paisajísticas	-20	-C	2	-2	2	1	2

Las siguientes Tabla y Figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

Rango	-108	-71	-35	-18	-9	0	1	10	19	36	72
	-72	-36	-19	-10	-1	0	9	18	35	71	108
Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
FQ	1			4							
BE	2				3			1	1		
EO								2			
SC			1	1							
Total	3	0	1	5	3	0	0	3	1	0	0

En la etapa de construcción se identificaron 16 impactos, de los cuales 12 son adversos y 4 benéficos.

Histogramas de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.



V.3.3.2. Etapa: Operación y Mantenimiento

Descripción

Esta etapa tendrá una duración correspondiente a la vida útil del proyecto, durante este tiempo se desarrollarán las siguientes actividades:

- Operación del proyecto
- Mantenimiento del proyecto

V.3.3.2.1. Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento.

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en el apartado V.2.3.3

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento									
Impactos Físico y Químicos (FQ)									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
17	FQ6	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento- Fondo Marino	-12	-B	2	-1	2	2	2
18	FQ7	Contaminación por residuos provenientes	-12	-B	2	-1	2	2	2

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento									
		de los usuarios y de las actividades de mantenimiento-Agua							
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
19	BE8	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	-21	-C	3	-1	2	2	3
20	BE9	Incremento de hábitat disponible para fauna	72	E	3	3	3	2	3
21	BE10	Incremento en la superficies con cobertura flora marina	24	C	3	1	3	2	3
Impactos Económico Operacionales (EO)									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
22	EO3	Impulso a la economía local y regional	18	B	3	1	3	1	2
23	EO4	Generación de empleos para las actividades de mantenimiento	18	B	3	1	3	1	2
Impactos Sociológico Culturales (SC)									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
24	SC3	Mejora en la calidad de vida de los usuarios	48	D	4	2	3	1	2

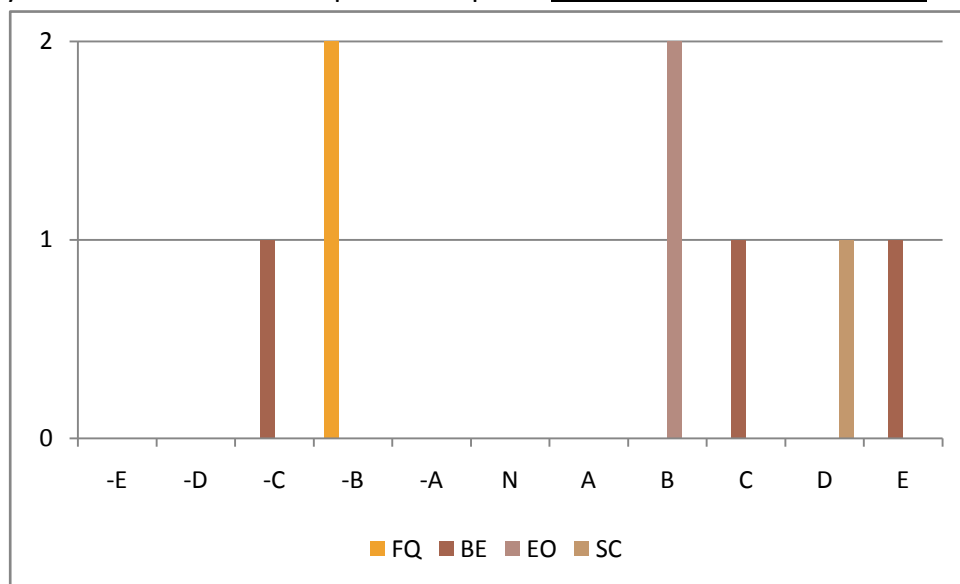
Las siguientes Tabla y Figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Rango	-108	-71	-35	-18	-9	0	1	10	19	36	72
	-72	-36	-19	-10	-1	0	9	18	35	71	108
Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
FQ				2							
BE			1						1		1
SC								2			
EO										1	

Total	0	0	1	2	0	0	0	2	1	1	1
--------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

En las etapas de operación y mantenimiento, se observaron 8 impactos, de los cuales 3 son adversos y 5 benéficos.

Histogramas de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.



V.3.3.2.2. Resultados de la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo al RIAM

La siguiente Tabla compila todos los impactos ambientales (benéficos y adversos) identificados para las dos etapas del proyecto de construcción de un Museo del Caribe.

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción				
Impactos Físico y Químicos (FQ)				
No	Código	Impacto	ES	RB
1	FQ1	Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs	-14	-B
2	FQ2	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E
3	FQ3	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B
4	FQ4	Modificación al confort sonoro.	-14	-B

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción				
5	FQ5	Modificación de la dinámica costera	-18	-B
6	BE1	Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs	-5	-A
7	BE2	Incremento en la superficies con cobertura flora marina	24	C
8	BE3	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E
9	BE4	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos marinos	-6	-A
10	BE5	Pérdida de hábitat disponible para fauna marina	-6	-A
11	BE6	Incremento de hábitat disponible para fauna	16	B
12	BE7	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E
13	EO1	Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras	15	B
14	EO2	Generación de empleo para mano de obra	15	B
15	SC1	Afectación de la calidad de los servicios turísticos prestados en la zona en donde se llevan a cabo las obras	-12	-B
16	SC2	Modificación de cualidades estético paisajísticas	-20	-C

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento				
No	Código	Impacto	ES	RB
17	FQ6	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento- Fondo Marino	-12	-B
18	FQ7	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento-Agua	-12	-B
19	BE8	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	-21	-C
20	BE9	Incremento de hábitat disponible para fauna	72	E
21	BE10	Incremento en la superficies con cobertura flora marina	24	C
22	EO3	Impulso a la economía local y regional	18	B
23	EO4	Generación de empleos para las actividades de mantenimiento	18	B
24	SC3	Mejora en la calidad de vida de los usuarios	48	D

V.3.3.3. Discusión de resultados generales

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto “*Museo del Caribe*”, se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción existen 16 impactos potenciales adversos o benéficos, a factores ambientales por acciones del proyecto, y 8 para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Así pues, la etapa con mayor número de impactos es la Preparación del Sitio y Construcción con 12 impactos negativos y 6 de ellos positivos. Entre los impactos negativos, destaca en primer lugar la posible afectación por la Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes. Seguidamente hay 3 impactos negativos (-E), todos relacionados al riesgo de un naufragio o accidente de las embarcaciones, especialmente durante las actividades de traslado y colocación de los AMAs; esta situación afectaría tanto la calidad del agua de mar, como del fondo, así como la afectación de manera directa o indirecta a la flora y fauna de la zona; otros relacionados con la pérdida de hábitat para fauna y con una disminución de su abundancia; así como la modificación en los procesos presentes que conforman la dinámica costera en el sitio; Es conveniente hacer notar que a pesar de la importancia que tiene la pérdida de la cobertura vegetal marina es mínima, la magnitud esperada de este impacto en el contexto del SA y considerando la superficie de afectación y la superficie de sustrato que será construida, permite clasificarlo como Bajo impacto negativo.

Los bajos impactos negativos que se determinaron son la posible modificación de las propiedades químicas del suelo por uso de distintas sustancias como combustibles y aceites lubricantes; y la posible contaminación por residuos de construcción, residuos urbanos y residuos peligrosos.

Se observó un impacto cuya variación se espera que no será la suficiente para provocar cambio sensible al estado actual (*status quo*) que presenta el SA, y son el Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs, la Afectación a la abundancia de individuos faunísticos marinos, y la Pérdida de hábitat disponible para fauna marina, toda vez que no se considera la posibilidad de tener extinciones locales de ninguna de las especies registradas en el SAR del proyecto directa o indirectamente, sino todo lo contrario.

Aun cuando las obras de construcción normalmente causan impactos negativos, es posible encontrar algunos beneficios que se tendrán durante esta etapa. Así pues, se encontraron 6 impactos positivos medianamente significativos (o simplemente impactos positivos), que son

el Incremento en la superficies con cobertura flora marina, el Incremento de hábitat disponible para fauna, impulso a la economía local y regional, y la generación de empleo para mano de obra. Asimismo se identifica como un impacto positivo significativo por la construcción de sustrato para la creación de formación de arrecifes artificiales, los cuales, permitirán disminuir la presión actual sobre las formaciones arrecifales existentes en la zona de Playa del Carmen.

En la fase de operación y mantenimiento se encontraron 8 impactos, de los cuales tres son negativos y cinco de ellos se consideran benéficos.

El principal impacto negativo lo constituye la Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento, y que en este caso fue valorado como negativo, a pesar de considerarse como una situación eventual. Sin embargo, derivado que se considera que esto podrá suceder en una situación extrema, y la Promovente deberá tomar las precauciones necesarias, por lo que se espera un impacto residual negativo mínimo.

Por otro lado, se pondera en un alto valor positivo Incremento de hábitat disponible para fauna, y un impacto medianamente positivo el Incremento de hábitat disponible para la fauna. En complemento, se considera como un impacto medianamente significativo la ligera reactivación económica, que trae consigo el impulso a la economía local. De los impactos negativos identificados y descritos anteriormente, en el siguiente apartado se analizan aquellos considerados acumulativos y residuales en el contexto del SA.

V.3.3.3.1. Análisis de los impactos ambientales acumulativos y residuales en el SAR

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de Preparación del Sitio, Construcción y Operación, así como de la etapa de Operación y mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante la construcción del proyecto.

La siguiente Tabla constituye un cribado de aquellos impactos que en alguna de las dos etapas del proyecto resultaron adversos significativos (-D, -C, y -B) de acuerdo a la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden ser considerados como Acumulativos o Residuales.

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción				
Impactos Físico y Químicos (FQ)				
No	Código	Impacto	ES	RB
1	FQ1	Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs	-14	-B
2	FQ2	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E
3	FQ3	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B
4	FQ4	Modificación al confort sonoro.	-14	-B
5	FQ5	Modificación de la dinámica costera	-18	-B
8	BE3	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E
12	BE7	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes	-72	-E
15	SC1	Afectación de la calidad de los servicios turísticos prestados en la zona en donde se llevan a cabo las obras	-12	-B
16	SC2	Modificación de cualidades estético paisajísticas	-20	-C
Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento				
No	Código	Impacto	ES	RB
17	FQ6	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento- Fondo Marino	-12	-B
18	FQ7	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento-Agua	-12	-B
19	BE8	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento-Fauna.	-21	-C

A continuación se analiza cada uno de los impactos ambientales identificados como acumulativos y residuales en el SAR. Para una fácil identificación, se enuncia también el número de impacto y su código, con el que han sido tratados anteriormente en este mismo capítulo.

Impacto 1. Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs (FQ1)

Durante las actividades de transporte marítimo y colocación de los AMAs, pudiera accidentalmente existir una descarga descontrolada de las unidades arrecifales modulares, esto producirá una ligera modificación de las características del fondo marino. Si esta sucediera de manera accidental, en zona rocosa pudiera provocar la modificación del fondo. En zona de arenal, esta modificación sería temporal.

Impactos 2, 8 y 12. Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes (FQ2, BE3 Y BE7).

Derivado del uso de vehículos y equipos en las actividades de construcción del proyecto, se pueden provocar derrames accidentales de lubricantes y combustibles al agua. Asimismo, el riesgo de un naufragio o encallamiento de alguna de las embarcaciones pudiere generar un derrame de combustible que provocaría una contaminación marina. **(FQ2)**

Esto traería consigo una posible afectación a la vegetación marina de manera directa por contacto de los contaminantes, o indirecta, por la obstrucción del paso de luz, entre otros. Adicionalmente, se considera posible que esta situación, considerando las características de las corrientes presentes en el sitio, se pudiera afectar zonas de importancia ecológica cercanas, como pastizales marinos o bosques de algas **(BE3)**, o formaciones arrecifales coralinas, las cuales son el hábitat o alimento de la fauna existente en el sitio.

Esta condición, pudiera generar que algunas especies pudieren confundir estos residuos con su alimento o ingieran la flora contaminada, provocando su muerte por la ingesta de estos. **(BE7)**

Impacto 3. Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera (FQ3)

Las actividades de construcción relacionadas con el uso de equipo y herramientas, especialmente durante las actividades de colocación de los AMAs y construcción de la plataforma del proyecto (carpintería estructural), afectan la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes. Este es un impacto considerado acumulativo en el SA, donde de manera independiente de la realización de este proyecto, existe la emisión de gases por la circulación de vehículos en la Carretera Costera 307 y de embarcaciones en el Canal de Cozumel como resultado de las actividades turísticas.

Impacto 4. Modificación al confort sonoro (FQ4)

Durante las obras, los niveles de ruido en las zonas colindantes al SP serán mayores a los actualmente registrados, aunque serán puntuales y localizados conforme varíen los frentes

de obra, pudiendo alcanzar, dependiendo de los equipos utilizados, hasta 100 dB(A) *in situ* y 40 dB(A) a 250 m del frente de obra. Esta modificación al confort sonoro, que será de mayor preocupación toda vez que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en la zona marina turística de Playa del Carmen, representa un impacto de carácter residual en el SA, el cual desaparecerá cuando terminen las actividades de construcción. Durante la operación, los niveles de ruido serán muy similares a los que se registran sin los trabajos de construcción del proyecto.

Impacto 5. Modificación de la dinámica costera (FQ5)

En la zona de proyecto se existen procesos que dan la configuración que ahora se observa. Estos procesos se podrían ver modificados por la construcción del proyecto, generando un impacto residual en el sistema. Uno de ellos es el transporte litoral, el cual se podría ver afectado o interrumpido, con lo cual, las tasas de transporte de sedimentos pudieran verse disminuidos, generando un desequilibrio en la tasa de transporte de la zona.

Durante la etapa de construcción, la colocación de los AMAs se realizará solamente en donde se ubica el trazo del proyecto, lo cual, por las características y dimensiones, no deberían afectar ni el transporte de sedimentos, ni las condiciones de flujo, de modo que no debe haber cambio sensible en los procesos que conforman la dinámica costera de la zona.

Impacto 15. Afectación de la calidad de los servicios turísticos prestados en la zona en donde se llevan a cabo las obras (SC1)

Los prestadores de servicios que utilicen las rutas de navegación para trasladarse a los sitios en donde realizarán sus actividades, serán los principales afectados por las incomodidades y molestias que generan las obras, tales como la presencia de la embarcación de carga, el chalan, los boyados de seguridad, ruido, etc., que pudieran incluso llegar a interferir con las actividades productivas de estos, de manera temporal.

Impacto 16. Modificación de cualidades estético paisajísticas (SC2)

El paisaje, entendido como el aspecto que adquiere el espacio geográfico, está compuesto por elementos que se articulan entre sí. Estos elementos son básicamente de tres tipos: abióticos, bióticos y antropogénicos.

Durante la etapa de construcción el proyecto se introducen una serie de componentes con repercusión en la calidad paisajística como son: el desorden visual y multiplicidad de contrastes; el ruido de equipo, temporal y a determinadas horas. La mayor parte de estas afecciones son temporales y desaparecerán cuando la obra está terminada.

Impactos 17, 18 y 19. Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento (FQ6, FQ7 y BE8).

Es común que durante la operación de un proyecto aparezcan dispersos residuos algunos de tipo doméstico que son arrojados por los usuarios, así como también algunos objetos que son accidentalmente tirados al mar. Así mismo las actividades de mantenimiento de las instalaciones generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar la calidad del sitio (FQ6) y del agua (FQ7) si no son manejados de manera adecuada. Estos pueden ser confundidos con alimento por la fauna del sitio, y provocar mortandad de esta derivado de su ingesta.

V.4. Conclusiones

Se reconoce que la mayoría de los impactos ambientales negativos residuales y acumulativos a nivel del SAR estarán restringidos a las etapas de Preparación del sitio y Construcción. En ellas habrá potencial afectación derivada de la contaminación derivada de algún posible derrame del combustible usado por las embarcaciones en caso de algún accidente durante el traslado marítimo y/o colocación de los AMAs en los sitios de intervención. Este riesgo se minimiza con el cumplimiento de todas las medidas de seguridad a las que están sujetas las embarcaciones que se pretende utilizar para la construcción del proyecto; en complemento, se aplicarán las medidas de mitigación generales para los impactos ambientales identificados, así como también para los definidos como poco significativos y regulados (descritas en el Capítulo VI); asimismo, se implementarán los programas de rescate de fauna marina de lento desplazamiento que se presentarán como parte de este estudio. En la Operación, el principal impacto negativo es la contaminación del suelo por un mal manejo de los residuos.

Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada, mitigables, compensables y moderados o despreciables. De acuerdo con la valoración realizada, no se espera que las obras y actividades asociadas al proyecto provoquen alteraciones en el ecosistema, ni pongan en riesgo la continuidad de procesos ecológicos determinantes para su buen funcionamiento, o la salud humana, en virtud de que todas las actividades de obra necesarias para la construcción del proyecto quedarán comprendidas dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto, el cual ya muestra marcados signos de antropización derivado de la realización de actividades turísticas en la zona.

Los impactos positivos moderados, permanecerán durante la vida útil del proyecto y son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local.

En términos ambientales, el proyecto se califica como viable, pues no representará riesgos a las poblaciones de especies en estatus de riesgo, toda vez que el presente proyecto propone

la creación de sustrato para el repoblamiento de especies prioritarias como son los corales, en la Zona marina adyacente a Playa del Carmen. El proyecto no conllevará riesgos a la salud humana pues en su ejecución se cumplirá con la normatividad aplicable y no conlleva la realización de actividades peligrosas o de alto riesgo para el SAR.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1. Programa de Manejo Ambiental.

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrollada en el capítulo anterior, se obtuvieron y señalaron los impactos acumulativos y residuales en el contexto del SAR, o que derivan en efectos adversos; éstos sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación, y o compensación, así como también de optimización de los impactos que se consideraron benéfico poco significativos.

El conjunto de las medidas preventivas y de mitigación que se exponen en este capítulo, tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto que implican desde su etapa de diseño hasta la etapa de preparación del sitio, de construcción y operación. Estas medidas están en función de su naturaleza con respecto a las etapas mencionadas anteriormente, de acuerdo a lo siguiente:

Las llamadas medidas preventivas o protectoras, se aplican para evitar, prevenir, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que ocurran los posibles deterioros detectados sobre el medio circundante.

Por su parte las medidas de mitigación o correctoras, son aquellas que empleadas para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Finalmente, las medidas de tipo compensatorio, comprenden actividades dirigidas a la rehabilitación y/o reemplazamiento de un recurso afectado.

Es importante considerar que la implementación de las medidas de mitigación, así como la implementación de los siguientes programas, que se han planteado bajo un Programa de Manejo Ambiental.

A continuación se establece una serie de medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental, que serán aplicadas a los impactos ambientales Acumulativos y Residuales identificados en el contexto del SAR.

Medidas de mitigación para etapa de Preparación del Sitio y Construcción**Medidas generales**

- Se deberá incluir como una cláusula en los contratos con terceros (constructoras, transportistas, etc.) que cumplan con la legislación ambiental vigente que les sea aplicable (verificación vehicular, registro como generadores de residuos peligrosos, etc.) y su compromiso para el cumplimiento de las medidas de mitigación que se proponen en el estudio de impacto ambiental y en el resolutivo para las etapas del proyecto en las que participarán.
- Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.
- La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas y almacenes que requiera el proyecto también serán instalados fuera del sitio del proyecto; en este caso, se utilizará el patio de estacionamiento del Club de Playa Mimitas, las instalaciones de una concretera autorizada, y el Patio de Maniobras del Puerto de embarque de los AMAs, en espacios, preferentemente sin vegetación, a fin de proteger el fondo y su cubierta vegetal.
- Se deberán tomar las medidas adecuadas de seguridad del trabajo, para evitar accidentes y vigilar la seguridad con que deben realizarse los movimientos vehiculares dentro de la zona de obra y área de influencia.
- Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (cascos, tapabocas, lentes, botas, guantes, etc.).
- Para emergencias menores, en el sitio de trabajo (embarcación de trabajo) 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.
- Se prohibirá el uso de explosivos en cualquier etapa del proyecto.

A continuación se establecen las medidas de mitigación específicas para los impactos negativos que fueron identificados como acumulativos y residuales en el contexto del SAR.

Medidas de mitigación para etapa de Preparación del Sitio y Construcción		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
1	FQ1	Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs
Medida		
<ul style="list-style-type: none"> • Previo a la colocación de los AMAs en el SP, se deberá verificar si sobre el trazo del proyecto, existen individuos susceptibles de ser rescatados y reubicados a sitios cercanos que tengan características similares. • Durante los trabajos de colocación de los AMAs, se retirará exclusivamente la vegetación marina que se ubique en los sitios en donde serán colocados los módulos arrecifales, realizando la actividad conforme se vaya requiriendo. • Se realizará el monitoreo sistemático del crecimiento de pólipos de coral sobre los AMAs, como parte del Programa Integral de Manejo Ambiental del proyecto. 		

Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
2	FQ2	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes
8	BE3	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes
12	BE7	Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes
Medida		
<p>Para preservar la calidad del sitio de intervención del proyecto y protegerla de eventuales riesgos de contaminación, las medidas de mitigación que se proponen están encaminadas a un adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos potencialmente contaminantes:</p>		

Residuos sólidos

- Se colocarán tambos de 200 litros de capacidad en todos los frentes de trabajo. Para el caso de la zona marina, este se colocará en la embarcación de carga en donde se encuentre la grúa. En la embarcación menor, se colocará una bolsa contenedora, con jareta para que permita el cierre y evite la dispersión por viento de los residuos sólidos domésticos. Se deberá privilegiar la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.
- Los residuos de tipo doméstico serán recolectados y entregados al servicio de limpia del Playa del Carmen.
- Se deberá verificar diariamente la limpieza del área de obra.

Residuos peligrosos

- No se permitirá actividades de mantenimiento de herramientas, equipos ni de vehículos relacionados con el proyecto a bordo de las embarcaciones.
- Si por causas de fuerza mayor (por descompostura) fuera necesario realizar actividades de mantenimiento mecánico de maquinaria fuera del sitio previsto para ello, se tendrá cuidado de colocar una película plástica impermeable debajo de la maquinaria y colocar una charola receptora para prevenir el derrame de aceites y lubricantes al agua.
- Se deberá implementar medidas preventivas para evitar el derrame de gasolina, grasas, aceites, diesel, hidrocarburos, solventes, pinturas, etc. en el sitio del proyecto. Quedará prohibido verter este tipo de sustancias al agua y en las zonas de playa, cuerpos de agua y cualquier otro sitio distinto a los depósitos específicos para su disposición.
- Los aceites gastados que se generen por la operación del equipo o herramienta, así como los residuos de pintura, solventes, estopas y demás objetos impregnados con este tipo de sustancias deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá habilitar un sitio de almacenaje exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada.
- Se deberá contratar a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos durante la etapa de construcción.
- Para evitar la posibilidad de contaminación por derrames provenientes de las embarcaciones y equipos (plantas portátiles de generación eléctrica, transformadores o similares), éstos deberán llevar mantenimiento y verificación por las autoridades competentes, y dentro de la embarcación, deberán colocarse en lugares que permitan

contenerles en caso de una contingencia o mal clima.

- En el caso de existir algún derrame de aceites, grasas y combustibles, se procederá con las medidas de emergencia dictadas en el Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas en el Mar.

Sustancias riesgosas

- Los combustibles y lubricantes transportados, serán llevados de manera diaria al área del proyecto para su uso en ese día; esto se hará en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existirán fugas.

Otros residuos

- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se utilizarán los sanitarios existentes en el Club de Playa Mamitas, para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.

Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
3	FQ3	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera
Medida		
<p>Las medidas que se proponen para minimizar los efectos negativos que se tendrán en la calidad del aire por generación de partículas suspendidas, gases contaminantes y ruido son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá solicitar a los contratistas apagar los motores que utilizan diesel 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 sea mayor a 5 minutos. • Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos. • El equipo y herramientas utilizados durante las diferentes etapas del proyecto habrán de estar en óptimas condiciones de operación y deberán tener un 		

Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

programa de mantenimiento periódico, de tal manera que aun cuando estén excluidos por tratarse de equipo y herramienta dedicada a la industria de la construcción, cumplan en la medida de lo posible con lo establecido en las normas oficiales mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
 - NOM-045-SEMARNAT-2006, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
 - NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de basura, residuos vegetales y otros desechos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.

Medidas de mitigación para etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
4	FQ4	Modificación al confort sonoro

Medida

- Para minimizar las emisiones de ruido, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.
- Los medios de transporte usados para las actividades relativas a la construcción como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones deberán en la medida de lo posible, cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que menciona los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores.

Medidas de mitigación para etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

- Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 hrs.), para evitar ruido durante la noche.

Medidas de mitigación para etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
5	FQ5	Modificación de la dinámica costera

Medida

- Se deberá llevar a cabo monitoreo sistemático de los procesos que ahí se presentan, como dirección de corriente, oleaje, transporte de sedimentos a través de levantamiento de datos en el sitio.

Medidas de mitigación para etapa Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
15	(SC1)	Afectación de la calidad de los servicios turísticos prestados en la zona en donde se llevan a cabo las obras

Medida

- Como se menciona en la medida relacionada con el confort sonoro, en la cercanía de núcleos poblacionales se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 hrs.), para evitar ruido durante la noche.

Medidas de mitigación para etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
----	--------	------------------------------------

Medidas de mitigación para etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción		
16	(SC2)	Modificación de cualidades estético paisajísticas
Medida		
<ul style="list-style-type: none"> • Con el objeto de que las obras no deterioren de manera significativa la imagen del sitio, todos los trabajos de obra deberán realizarse dentro del SP. • Una vez concluida la jornada de trabajo durante esta etapa, deberá realizarse el retiro la remoción de todo elemento extraño al paisaje original, así como los residuos que hayan sido generados durante este periodo. 		

Medidas de mitigación para etapa de Operación y mantenimiento		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
17	FQ6	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento- Fondo Marino
18	FQ7	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento-Agua
19	BE8	Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento
Medida		
<ul style="list-style-type: none"> • Dentro de las actividades de mantenimiento del proyecto se deberá incluir limpieza periódica del SP, para evitar acumulación de basura. • Se deberán colocar señalamientos que prohíban arrojar basura en la playa y zona marina • Dependiendo de la magnitud de las obras relacionadas con el mantenimiento, podrían además aplicar otra serie de medidas para preservar la calidad del sitio y protegerlo de eventuales riesgos de contaminación, establecidas previamente en las medidas de mitigación para la etapa Preparación del Sitio y Construcción. 		

VI.2. Clasificación de las medidas de mitigación

En el apartado VI.3 se listan todas las medidas de mitigación anteriormente propuestas y se ha añadido a cada una de ellas su clasificación de acuerdo al tipo de medida, que pueden ser:

- Preventivas Pr
- De remediación Rm
- De rehabilitación Rh
- De compensación Co
- De reducción Rd
- De control Ct

VI.3. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

A continuación se presenta el listado de medidas de mitigación a manera de tabla en la cual se especifican los impactos (de acuerdo a la clave propuesta para el análisis con el RIAM) a los que atiende cada una de las acciones propuestas, utilizando para ello las claves asignadas en la evaluación de impacto ambiental y su clasificación de acuerdo al apartado 6.3.

PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE				
1	DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES	Apagado de motores de equipos inactivos	FQ1, FQ3	Rd
		Prohibición de quema de basura, residuos vegetales y otros desechos	FQ1, FQ3	Pr
		Verificación durante las obras	FQ1, FQ3	Ct
2	USO DE EQUIPO, HERRAMIENTA Y VEHÍCULOS EN BUENAS CONDICIONES	Se exigirá en contrato a empresas contratistas	FQ1, FQ2, FQ3, BE3, BE7	Ct
		Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria cumpliendo las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM 050-SEMARNAT-1993	FQ3, FQ2, BE3, BE7	Rd
		Verificación durante las obras	FQ3, FQ2, BE3, BE7	Ct
DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO				
3	JORNADAS DE TRABAJO DIURNAS (DE 8:00 A 18:00HRS)	Verificación durante las	FQ1, FQ4	Pr

PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
		obras		
		Cumplimiento de tiempos de afinación y mantenimiento de vehículos	FQ1, FQ4	Pr
4	TODOS LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994 DE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO	Verificación durante las obras	FQ1, FQ4	Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA DINÁMICA Y CONFIGURACIÓN COSTERA				
5	COLOCACIÓN DE LOS AMAS	Se verificarán todos los sitios del trazo donde sean necesarias la ubicación y tipo de cada una de los pilotes	FQ1, FQ5	Pr
		Diseño adecuado de las obras	FQ1, FQ5	Pr
		Verificación durante las obras	FQ1, FQ5	Ct
MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				
6	COLOCACIÓN DE TAMBOS DE 200L PRIVILEGIANDO SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	Verificación durante las obras	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Pr
7	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS	Convenio con servicios de limpia del municipio de Solidaridad	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Ct
		Verificación durante las obras	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Ct
8	LIMPIEZA DIARIA DE ZONA DE OBRAS	Verificación durante las obras	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Ct
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS				

PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
9	PROHIBICIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO	Verificación durante las obras	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Pr
10	USO DE CINTURÓN ANTIDERRAMES EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA	Verificación durante las obras	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Rd
11	QUEDARÁ PROHIBIDO VERTER CUALQUIER TIPO DE SUSTANCIA O RESIDUO EN CUALQUIER SITIO FUERA DE LO PREVISTO.	Verificación durante las obras	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Pr
12	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFORME A REGLAMENTO LGPGIR	Habilitación de almacén exclusivo para sustancias residuales	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Ct
		Verificación durante las obras		Ct
13	DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS	Contratación de empresa especializada	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Ct
		Verificación durante las obras		Ct
14	COLOCACIÓN DE PLANTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES, TRANSFORMADORES O EQUIPOS SIMILARES EN LUGARES HORIZONTALES E IMPERMEABLES PARA EVITAR DERRAMES	Verificación durante las obras	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Pr
15	ACCIONES EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROSOS	Restauración y restablecimiento de las condiciones físico-químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	FQ1,FQ2, BE3, BE7	Rm

PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
		Verificación durante las obras		Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE EROSIÓN				
16	COLOCACIÓN DE TAPETES ANTISOCAVACIÓN EN AMAs EXTERIORES	Colocación de tapetes antisocavación	FQ1	Pr
		Implementación del programa de Monitoreo en sitio.	FQ1	Ct
ACCIONES POR PÉRDIDA DE VEGETACIÓN MARINA				
17	VERIFICACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO PREVIO A REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN MARINA PARA EL SP DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010	Recorrido para definir si en la zona existen especímenes susceptibles de ser rescatados y reubicados	FQ1,	Rd
		En su caso realización del rescate y trasplante.		Rd
18	REMOCIÓN DE FLORA MARINA	Verificación durante las obras	FQ1	Rd
19	ESTABLECER PROGRAMA DE REPOBLAMIENTO DE ESPECIES DE FLORA MARINA.	Programa de Repoblamiento de Especies de Flora Marina del SA.	FQ1	Co
		Ejecución		Co
ACCIONES PARA EVITAR AFECTACIÓN DE LA FAUNA SÉSIL O DE LENTO DESPLAZAMIENTO				
20	EQUIPO DE ESPECIALISTAS EN FAUNA SÉSIL O DE LENTO DESPLAZAMIENTO	Previo a construcción se formará un grupo de especialistas en fauna silvestre para actividades de manejo y rescate	FQ1	Rd
21	IDENTIFICACIÓN, RESCATE Y	Identificación de sitios de	FQ1	Rd

PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
	REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA SÉSIL O DE LENTO DESPLAZAMIENTO	reubicación		
		Verificación durante las obras		Rd
22	PROHIBICIÓN DE CAPTURA O PESCA DE EJEMPLARES DE FAUNA SÉSIL O DE LENTO DESPLAZAMIENTO	Notificación a contratistas y obreros	FQ1	Ct
		Verificación durante las obras		Ct
ACCIONES PARA MANTENER LA SEGURIDAD E HIGIENE				
23	SE TOMARAN MEDIDAS ADECUADAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA EVITAR ACCIDENTES	Utilización de equipo de protección personal como guantes, botas, cascos, tapabocas, lentes, etc.	Medidas de seguridad para trabajadores. No aplica directamente a impactos detectados.	Rd
		Utilización de tapones industriales para mitigar el ruido		Rd
		Instalación de botiquín de primeros auxilios		Rd
		Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de la obra		Pr
		Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas		Rd
		Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y explosivos en el área del proyecto y zona colindante		Rd
		Verificación durante las obras		Ct

PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DEL PAISAJE				
24	TODOS LOS TRABAJOS DE OBRA DEBERÁN REALIZARSE DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO	Verificación durante las obras	Aplicable a todos los impactos de la etapa de preparación del sitio y construcción	Pr
25	UNA VEZ CONCLUIDA LA OBRA DEBERÁ REALIZARSE LA REMOCIÓN DE TODO TIPO DE INFRAESTRUCTURA O ELEMENTO EXTRAÑO AL PAISAJE ORIGINAL	Desmantelamiento	FQ1,SC2	Rh
		Verificación durante las obras		Ct

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
CALIDAD Y LIMPIEZA DEL SITIO				
26	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DEL SITIO DEL PROYECTO PARA EVITAR EL VERTIMIENTO DE BASURA AL MAR	Limpieza periódica de sitio del proyecto	FQ6, FQ7, BE8	Rd
27	COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS QUE PROHÍBAN ARROJAR BASURA EN EL ÁREA DE TRABAJO Y ZONAS ALEDAÑAS.	Colocación de letreros	FQ6, FQ7, BE8	Rd
		Inspección periódica	FQ6, FQ7, BE8	Ct
SEGURIDAD				
34	SEÑALIZACIÓN PERMANENTE DEL PROYECTO PARA EVITAR ACCIDENTES	Colocación y revisión periódica del buen estado de los	Medidas de seguridad para transeúntes y	Pr

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
		señalamientos	vecinos. No aplica	
35	MANTENIMIENTO ADECUADO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO	Revisión periódica y actividades de mantenimiento	directamente a impactos detectados.	Pr
ACCIONES PARA IDENTIFICAR EL RIESGO DE EROSIÓN				
36	VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL SITIO	Verificar estado de AMAs y de tapetes antisocavación		Ct
		Implementación del Programa Integral de Vigilancia Ambiental.		Ct
ACCIONES DE MONITOREO PARA LA VEGETACIÓN MARINA				
37	VERIFICACIONES DE CONDICIONES DE LA FLORA MARINA.	Identificación de las condiciones de la Flora marina (índice de diversidad, abundancia, cobertura, etc.).		Ct
ACCIONES PARA EVITAR AFECTACIÓN DE LA FAUNA SÉSIL O DE LENTO DESPLAZAMIENTO				
38	EQUIPO DE ESPECIALISTAS EN FAUNA SÉSIL O DE LENTO DESPLAZAMIENTO	Identificación de las condiciones de la Fauna Sésil o de lento desplazamiento (índice de diversidad, abundancia, cobertura, etc.).		Ct
39	VERIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE MONITOREO	Seguimiento del Programa Integral de Vigilancia Ambiental		Ct
				Ct
40	PROHIBICIÓN DE CAPTURA O PESCA DE EJEMPLARES DE FAUNA SÉSIL O DE LENTO DESPLAZAMIENTO	Notificación a prestadores de servicio y turistas		Ct
		Verificación durante las actividades		Ct

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La realización de esta obra traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, puesto que se favorecerán los servicios ambientales con el incremento en la biomasa de algunas especies de fauna, y del turismo al implementar una opción nueva en una zona turística de gran relevancia.

A continuación se menciona el escenario resultante del desarrollo del proyecto. Éste 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 la construcción del proyecto, las medidas de mitigación establecidas en este mismo 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.

Partiendo del ejercicio integrador que representa esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional y con base a la información generada, analizada y valorada, se está en posibilidad de describir e identificar las modificaciones y eventuales afectaciones que se puedan imprimir al Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para este proyecto.

El sitio que acoge a este proyecto, más allá de la consideración espacial del sitio de pretendida ubicación del proyecto, corresponde a un espacio en el que las actividades humanas se desarrollan transformando las características naturales principalmente por la actividad turística y el crecimiento del centro de población de Playa del Carmen. Esta situación, difícilmente reversible, implica que el espacio ha de tender, en el tiempo a incrementar los cambios antropogénicos sobre la naturalidad del espacio.

No obstante lo anterior, desde una visión paisajística, el SAR delimitado aún presenta áreas de vistas naturales hacia la zona costera existentes, las cuales guardan un elevado valor intrínseco.

Desde esta perspectiva, la construcción de este proyecto, que implica el aprovechamiento de una superficie de 3,275.17 metros cuadrados de lecho marino dentro del SA, no debe de considerarse más allá de únicamente la modificación mínima de la cubierta de sustrato

marino, sino también se han de considerar las relaciones ecosistémicas que pudieran verse afectadas por ello.

El escenario propuesto considera las variables ambientales más importantes desde el punto de vista antropogénico y cuya afectación perdurará durante toda la etapa de operación del proyecto Museo del Mar Caribe, éstas involucran cambios en el uso de suelo, urbanización de la zona, la modificación en la cobertura vegetal marina y terrestre, la pérdida o desplazamiento de especies de fauna, y la contaminación por la generación de desechos de todo tipo.

Traslado, posicionamiento y hundimiento controlado de AMAs

La construcción proyecto Museo del Caribe, implica que durante las actividades de transporte marítimo y colocación de los AMAs, pudiera accidentalmente existir una descarga descontrolada de las unidades arrecifales modulares, esto producirá una ligera modificación de las características del fondo marino. Si esta sucediera de manera accidental, en zona rocosa pudiera provocar la modificación del fondo. En zona de arenal, esta modificación sería temporal. La construcción del proyecto afecta ligeramente la batimetría del sitio de manera permanente a una escala muy puntual, y no le son aplicables medidas de mitigación así que la modificación se considera un impacto residual.

Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes

Derivado del uso de vehículos y equipos en las actividades de construcción del proyecto, se pueden provocar derrames accidentales de lubricantes y combustibles al agua. Asimismo, el riesgo de un naufragio o encallamiento de alguna de las embarcaciones pudiere generar un derrame de combustible que provocaría una contaminación marina.

Esto traería consigo una posible afectación a la vegetación marina de manera directa por contacto de los contaminantes, o indirecta, por la obstrucción del paso de luz, entre otros. Adicionalmente, se considera posible que esta situación, considerando las características de las corrientes presentes en el sitio, se pudiera afectar zonas de importancia ecológica cercanas, como pastizales marinos o bosques de algas (**BE3**), o formaciones arrecifales coralinas, las cuales son el hábitat o alimento de la fauna existente en el sitio.

Esta condición, pudiera generar que algunas especies pudieran confundir estos residuos con su alimento o ingieran la flora contaminada, provocando su muerte por la ingesta de estos.

A este impacto le aplican medidas preventivas, de mitigación, y si fuera el caso, de remediación, de manera que los efectos contaminantes que pudieran presentarse en caso de una contingencia durante la realización de los trabajos de construcción, se ven minimizados. Las actividades de navegación se llevan a cabo todos los días en la zona, por ejemplo a Cozumel llegan hasta 30 cruceros por semana. Los barcos de pasajeros en la ruta Playa del Carmen a Cozumel, realizan traslados cada hora durante más de 16 horas al día, es decir, existe una remota posibilidad de que suceda un accidente que genere un vertimiento que pudiere poner en riesgo los recursos naturales del área. No obstante, este se ve atenuado, con la implementación de las medidas de mitigación propuestas en el presente documento.

Afectación de la calidad del aire por emisión de partículas a la atmósfera

Durante la etapa de construcción, diferentes actividades generarán la emisión de partículas hacia la atmósfera, de manera que durante esta etapa será uno de los impactos presentes. Con la aplicación de las medidas de mitigación previstas podrá disminuirse, sin embargo aún así el efecto residual será sensible incluso a algunos cientos de metros de los sitios de generación, fuera del sitio de pretendida ubicación del proyecto. Este efecto será temporal y restringido al tiempo que duren las obras. Ya durante la operación, la generación de partículas por el uso de la casa será prácticamente nula.

Modificación al confort sonoro

Durante las obras, los niveles de ruido en las zonas colindantes al SP serán mayores a los actualmente registrados, aunque serán puntuales y localizados conforme varíen los frentes de obra, pudiendo alcanzar, dependiendo de los equipos utilizados, hasta 100 dB(A) *in situ* y 40 dB(A) a 250 m del frente de obra. Esta modificación al confort sonoro, que será de mayor preocupación toda vez que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en la zona marina turística de Playa del Carmen, representa un impacto de carácter residual en el SA, el cual desaparecerá cuando terminen las actividades de construcción. Durante la operación, los niveles de ruido serán muy similares a los que se registran sin los trabajos de construcción del proyecto.

Modificación de la dinámica costera (FQ5)

En la zona de proyecto se existen procesos que dan la configuración que ahora se observa. Estos procesos se podrían ver modificados por la construcción del proyecto, generando un impacto residual en el sistema. Uno de ellos es el transporte litoral, el cual se podría ver afectado o interrumpido, con lo cual, las tasas de transporte de sedimentos pudieran verse disminuidos, generando un desequilibrio en la tasa de transporte de la zona.

Durante la etapa de construcción, la colocación de los AMAs se realizará solamente en donde se ubica el trazo del proyecto, lo cual, por las características y dimensiones. Las dimensiones

del proyecto no deberían afectar ni el transporte de sedimentos, ni las condiciones de flujo, de modo que no debe haber cambio sensible en los procesos que conforman la dinámica costera de la zona.

Afectación de la calidad de los servicios turísticos prestados en la zona en donde se llevan a cabo las obras

Los prestadores de servicios que utilicen las rutas de navegación para trasladarse a los sitios en donde realizarán sus actividades, serán los principales afectados por las incomodidades y molestias que generan las obras, tales como la presencia de la embarcación de carga, el chalan, los boyados de seguridad, ruido, etc., que pudieran incluso llegar a interferir con las actividades productivas de estos, de manera temporal.

Contaminación por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento.

Durante la operación de un proyecto, es común que aparezcan dispersos residuos algunos de tipo doméstico que son arrojados por los usuarios, así como también algunos objetos que son accidentalmente tirados al mar. Así mismo las actividades de mantenimiento de las instalaciones generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar la calidad del sitio y del agua si no son manejados de manera adecuada. Estos pueden ser confundidos con alimento por la fauna del sitio, y provocar mortandad de esta derivado de su ingesta.

VII.2. Pronóstico ambiental.

A continuación se presenta una tabla comparativa presentando los distintos escenarios que podrían presentarse: escenario actual del sitio del proyecto, escenario sin medidas de mitigación y escenario con medidas de mitigación.

Tabla 85. Comparación del escenario actual, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación.

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
Calidad Del	Aun cuando no existe una red de monitoreo	Durante la etapa de construcción,	Durante la etapa de construcción,

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
Agua	<p>ambiental en la zona en la que se ubica el SA, se presume que la calidad del agua de mar es aceptable por la acción de las corrientes y oleaje permiten observar condiciones idóneas para la realización de actividades turísticas.</p>	<p>particularmente durante el traslado marítimo de las AMAs hacia los sitios de colocación, se corre el riesgo, aunque remoto pero posible, de que existan algún vertimiento de combustible en la ruta o en el sitio de colocación. Esto conllevaría a una contaminación del área, pudiendo extenderse hasta zonas de relevancia ecológica como son los pastizales marinos o algunas formaciones arrecifales existentes en el área.</p>	<p>particularmente durante el traslado marítimo de las AMAs hacia los sitios de colocación, se corre el riesgo, aunque remoto pero posible, de que existan algún vertimiento de combustible en la ruta o en el sitio de colocación. Para ello se utilizará el protocolo establecido en el Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas en el Mar. Las acciones que destacan es la colocación de un cinturón de contención del hidrocarburo que permita detener y recolectar el mismo. Además de contar con comunicación directa con las autoridades navales y marítimas, para en caso de alguna</p>

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
			contingencia, informar de manera oportuna para que sea implementado el Plan de Acción y minimizar el impacto que una situación de estas características pudiere tener en los recursos naturales del área.
Calidad del aire	Aun cuando no existe una red de monitoreo ambiental en la zona en la que se ubica el SA, se presume que la calidad del aire es aceptable por la acción de los vientos y la prácticamente inexistente actividad industrial. Sin embargo, existen partículas suspendidas resultantes de diversas actividades antropogénicas que se dan en el área que sugieren son enviadas a la atmosfera.	Durante la etapa de construcción, las actividades de traslado de los AMAs al sitio de colocación, los vehículos así como la operación de equipo, herramienta y embarcaciones serán una fuente de emisión de contaminantes a la atmósfera.	Con la aplicación de las medidas de mitigación previstas podrá disminuirse la emisión de gases contaminantes a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante operación del proyecto, la generación de emisiones a la atmosfera por el uso de embarcaciones será muy similar a la situación actual. No obstante, la generación de biomasa, ayudará a la

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
			<p>captura de CO₂, impidiendo el flujo de este gas hacia la atmosfera.</p> <p>Los corales son organismos simbiotes cuyo esqueleto está constituido de carbonato de calcio (CaCO₃) en forma de aragonita, lo que les ha permitido convertirse en los principales constructores de estructuras arrecifales en las zonas tropicales del mundo (Veron 2000). La formación de los esqueletos, así como otras características como su densidad o tasa de crecimiento, dependen en buena medida de la temperatura del mar (que debe ser superior a 20º C) y de su alcalinidad, pues el CO₂ disuelto en el agua se precipita con más facilidad como carbonato en</p>

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
			<p>condiciones ligeramente más alcalinas y de mayor temperatura; derivado de esto, las condiciones presentes en el sitio favorecerán la generación de Biomasa evitando así la emisión de este gas a la atmósfera.</p>
<p>Abundancia , de Fauna</p>	<p>En el SA, se presenta una gran diversidad de fauna, no así el área en donde se pretende desplantar el proyecto.</p> <p>Las condiciones físicas en el sitio como lo son las corrientes con altas velocidades, representan el primer obstáculo para el establecimiento natural de colonias de pólipos de coral que generen formaciones arrecifales u otro tipo de hábitats que permitan su desarrollo.</p>	<p>La construcción del proyecto, representa la construcción de sustrato que pueda ser colonizado, primeramente por pólipos de coral, esponjas, y otros invertebrados, promoviendo la creación de un hábitat que de pie al repoblamiento de las diferentes especies de peces existentes en el SA. No obstante, sin la implementación de las medidas propuestas, pudiere no confirmarse las</p>	<p>La construcción del proyecto, representa la construcción de sustrato que pueda ser colonizado, primeramente por pólipos de coral, esponjas, y otros invertebrados, promoviendo la creación de un hábitat que de pie al repoblamiento de las diferentes especies de peces existentes en el SA.</p> <p>Ahora bien, con la implementación de las</p>

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
		<p>condiciones y en su caso, no alcanzando un repoblamiento exitoso de especies de coral, sirviendo solamente para el repoblamiento de algunas especies de algas epifitas.</p>	<p>medidas propuestas, se garantizará que el repoblamiento esperado tenga éxito, toda vez que se dará un seguimiento sistemático, que brinde información pronta y expedita que permita tomar decisiones en caso de ser necesario.</p> <p>Se espera un incremento considerable en la biodiversidad y biomasa de las especies que se identifiquen a lo largo de la vida útil del proyecto.</p> <p>De manera simultánea, y como parte del Programa Integral de Vigilancia Ambiental, se propondrá la implementación un programa piloto en coordinación con instituciones de</p>

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
			<p>educación superior de repoblamiento de coral que pueda ser utilizado para rehabilitar zonas afectadas por los diversos factores antropogénicos y naturales inherentes a la operación del proyecto.</p>
<p>Flora Marina</p>	<p>El SA es un mosaico de vegetación marina en distintos estados de conservación, intercalada actividades turísticas y urbanas.</p> <p>La cobertura vegetal disminuye gradualmente por la ampliación de las actividades turísticas y por las condiciones físicas del sitio, siendo la corriente el principal factor de desarrollo en el sitio del proyecto.</p>	<p>La construcción de este proyecto conllevará la posible afectación de la incipiente vegetación marina, la cual resulta en una porción insignificante del SA.</p>	<p>El proyecto generará el sustrato para que pueda ser repoblado por las diferentes especies de algas presentes en el SA.</p> <p>Adicionalmente, se realizará un rescate y reubicación de vegetación marina, por lo que no se perderá dicha superficie, solamente se reubicará.</p> <p>Esta aportación implica la recuperación tanto de vegetación, como el</p>

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con proyecto <u>con</u> medidas de mitigación
			incremento de espacios aptos para la fauna y en la prestación de servicios ambientales.

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción del proyecto es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando las condiciones físicas y bióticas, en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SAR a consecuencia de esta obra es positivo en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones ambientales y socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SAR son irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el trazo como en el contexto del Sistema Ambiental.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. Método para la delimitación del medio biótico.

VIII.1.1. Trabajo de campo.

Se llevaron a cabo los muestreos aplicando el método de muestreo por transectos que es una variante del muestreo sistemático, apoyado por el método de observación directa, análisis ocular y la técnica de censos visuales; obteniéndose los registros de presencia y abundancia de organismos bentónicos y de hábitos arrecifales a lo largo de tres transectos de banda cada uno de 50 metros de longitud por 2 metro de ancho, todos separados entre sí. Los transectos se trazaron de manera perpendicular a la línea de costa; para el trazado de la línea de 50 metros de longitud se utilizó una cinta métrica de fibra de vidrio de 50 metros de longitud total, graduada en dos escalas una para centímetros y otra para pulgadas. Durante el recorrido por la línea de trazo del transecto se fueron tomando los registros videográficos de las especies observadas en un espacio físico de 1 metro a cada costados de la línea de trazo (unidad de muestreo de 1 m²a cada lado del eje de trazo), anotando las observaciones sobre diversidad y abundancia de organismos en los tres transectos antes mencionados. Para la identificación de las especies observadas en los transectos antes referidos se utilizaron las Guías Fotográficas de los Peces, las bases de datos electrónicas como CoralPedia versión On-line 2014, la World Register of Marine Species 2014 y la FishBase versión 08/2014, así como también, de la Guía electrónica de Moluscos del Pacífico de Forcelli versión On-line 2000.

VIII.1.2. Análisis de datos.

La comunidad se define como el conjunto de poblaciones de distintas especies que se presentan juntas en el espacio y en el tiempo. En forma amplia se puede decir que la comunidad es la parte biótica del ecosistema ya que la comunidad junto con su medio ambiente físico constituye el ecosistema. De tal manera que para este caso, la comunidad se analizó con base en el número de especies identificadas correspondientes a cada grupo, para visualizar de manera general como está estructurada la comunidad existente en el sitio. Así también, los organismos correspondientes a cada grupo se enlistaron en una tabla la cual contiene información relativa a: nombre común, nombre científico, grado de conservación, si se encuentra en alguna categoría de riesgo, características generales de la especie y distribución geográfica.

Por otra parte, con respecto a la riqueza específica, esta se refiere al número de especies diferentes que integran la comunidad, en este sentido, los valores de riqueza se determinaron para cada transecto y posteriormente se determinó de manera general para todas las especies identificadas en el área de estudio. Con relación a la abundancia relativa, este término se refiere a la proporción entre el número de individuos de una especie dada la comunidad considerada, con respecto al número total de individuos de la comunidad. Al respecto, los valores de abundancia relativa para las especies identificadas en el sitio se calcularon de manera similar para cada transecto y de manera general para todas las especies identificadas; el valor se expresó en porcentaje. En este sentido, se debe considerar que las especies se integran a la comunidad con distinto grado de abundancia. De tal manera que, en la expresión de la diversidad específica se deben combinar ambos aspectos: riqueza y abundancia relativa.

Por otro lado, la Cobertura se determinó por unidad de área, correspondiendo esta al área que es cubierta por individuos de una población de una determinada especie. Los índices de cobertura son utilizados cuando no es fácil diferenciar los individuos, o cuando los individuos son de tamaños muy distintos y por lo tanto la información de cobertura puede resultar más relevante. En este sentido, se determinó la cobertura para las especies bentónicas sésiles identificadas. El valor que se obtuvo para cada especie se expresó en porcentaje.

Ahora bien, la Desviación Estándar que es uno de los estadísticos más usados en la actualidad, mide cuanto se aleja cada una de cada medida con respecto al promedio de la muestra (media aritmética). Este estadístico habla de la precisión que tiene la estimación de la media, y también brinda información respecto a la cantidad total de variabilidad que presenta el conjunto de datos. Para el caso del procesamiento de los datos de campo primero se analizaron los valores correspondientes al censo de organismos por cada transecto utilizando una tabla diseñada en hoja de cálculo. Los valores se obtuvieron con base al conteo de individuos de determinada clase, con esto se obtuvo un valor total de organismos registrados para cada transecto, y teniendo este dato se calculó la media aritmética que sirvió como base para determinar la desviación estándar correspondiente a cada organismo identificado de un grupo en particular, para posteriormente determinar la desviación estándar de manera general para todos los organismos de todas las especies registradas en los tres transectos realizados.

Y una vez obtenido el valor correspondiente a la desviación estándar de todos los organismos de todas las especies identificadas en todos los transectos, se calculó la varianza que también es uno de los estadísticos más utilizados en la dinámica de poblaciones y que es simplemente el desvío estándar elevado al cuadrado.

La información que se obtuvo correspondiente a los índices: abundancia relativa (AR), cobertura (C), Desviación estándar (S) y Varianza (S^2), se representaron en un Cuadro-Resumen diseñado en hoja de cálculo, el cual es un concentrado general del comportamiento de estos índices en todas las especies de organismos pertenecientes a todos los grupos identificados en todos los transectos realizados en el sitio. También se utilizó un gráfico consistente en un histograma de frecuencias para representar los valores correspondientes a cada índice obtenido para todas las especies identificadas, los cuales se expresaron en porcentajes.

VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Alcance (Scoping): Fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina el alcance y contenido del análisis de evaluación ambiental, a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Ambiente Natural: Componentes naturales: físicos, biológicos y geológicos, del medio ambiente.

Área de Influencia: área básica de impacto asociada a los impactos previstos y evaluados en el medio natural(socioeconómico, geográfico); área geográfica o región en la que se alterará el medio (cuenca atmosférica, cuencahidrográfica, hábitat, etc.).

Componentes Ambientales Relevantes: Factores ambientales naturales que por su importancia en el equilibrio ymantenimiento del sistema o región, así como por sus interacciones con el proyecto o desarrollo, deben serconsiderados para su análisis.

Desarrollo Sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de lasgeneraciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propiasnecesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemasque la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica,ambiental, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio Ecológico Grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Escenario: Descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles, probables y deseables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Estudio de Impacto Ambiental: Documento que se expone la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación Ambiental: Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales; diseño de medidas preventivas, minimizadoras y compensatorias.

Evaluación Ambiental Estratégica: Evaluación ambiental que se hace al nivel de planes y programas, esto es, sobre diferentes opciones estratégicas de desarrollo.

Evaluación Ambiental Regional: Es el proceso de establecer las implicaciones sociales y ambientales acumulativas a nivel regional, de desarrollos multisectoriales, durante un cierto periodo y dentro de una zona geográfica determinada, más allá de su área de influencia directa.

Impactos Acumulativos: Impactos sobre el medio ambiente que resultan cuando a los efectos del proyecto se añaden los de otras actuaciones pasadas, presentes o futuras razonablemente previsibles, sin importar que otro organismo público o persona lleva a cabo esa actuación. Pueden ser de importancia menor en lo individual pero significativa en su conjunto y que ocurren dentro de un cierto periodo de tiempo. Igualmente, se refiere a aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad; incremento del agente causante del daño. Según el Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental es. Efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o están ocurriendo en el presente.

Impacto Ambiental: Modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.

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

Impactos Indirectos: Variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto, cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de éste o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos Potenciales: Posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden estimarse directos, indirectos, acumulados o sinérgicos.

Impactos Sinérgicos: Multiplicidad de impactos menores e independientes que pueden juntos tener un efecto mucho mayor que su simple suma. Los impactos sinérgicos no son directamente acumulativos sino que provienen de varios proyectos en una misma región con dinámicas naturales no lineales; Es la reacción entre impactos, sean estos derivados de un solo proyecto, o los impactos entre otros proyectos en la región. Según el Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental es: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impactos Residuales: Impactos que persisten después de aplicar medidas correctivas o de mitigación. Esto incluye los impactos que no son mitigables ni corregibles, y aquellos que quedan como reducidos en magnitud o extensión después de las acciones de mitigación.

Indicador: La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (p.e., una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (p.e., modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente, o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicadores de Impacto Ambiental: Expresión medible de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio evaluados de manera cuantitativa.

Índice: Es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: Medidas que se diseñan cuando los proyectos no consideraron los posibles impactos al ambiente de una alternativa, o en su efecto las variaciones e el entorno propician la valoración de la toma de medidas conducentes para corregir los impactos que el proyecto provoca al ambiente. El monitoreo ambiental, está íntimamente vinculado con las medidas correctivas, ya que el aumento de algún contaminante a través de dichos monitoreos. Las medidas correctivas pueden ir desde el cambio de maquinaria y equipo, hasta el cambio del lugar de disposición de aguas residuales o desecho, así como la de las técnicas empleadas para su depuración y tratamiento.

Medidas de atenuación o mitigación: Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control solo se regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas (por ejemplo, si se emplea cierto método de explotación o beneficio, o no), con lo cual se puede resolver por la opción menos impactante al ambiente. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos.

Medidas de compensación: Un impacto ambiental puede provocar daño al ecosistema que hace necesario aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de control: Se aplica cuando un impacto ambiental no es posible prevenirlo o, el costo de su prevención es elevado como para aplicar la medida adecuada; el impacto se controla manejando las variables que hacen posible el que aumenten o disminuyan los

efectos en el ambiente. Entre las medidas comúnmente utilizadas se encuentra el control de emisiones a la atmósfera, la disminución de los contaminantes en la descarga de aguas residuales y el tratamiento de los residuos sólidos.

Medida de prevención: Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio Ambiente: Resultante de la interacción entre las actividades humanas y su orientación ideológica, y los componentes naturales del medio en el que éstas se desarrollan.

Plan de Atenuación: Consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase y etapa de su desarrollo.

Región: ámbito territorial sobre el cual se realizan el análisis y evaluación de impactos ambientales, y que implica una superficie de mayor extensión que el área de influencia directa de un proyecto o desarrollo, considerando una expansión espacial y temporal de las influencias, y cuya delimitación se determina con base en consideraciones físico-biológicas, sociales y económico-administrativas.

Resiliencia: Medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema Ambiental: Interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y los subsistemas: social, económico y cultural de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sondeo (Screening): Fase de selección, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a EIA; procedimiento para determinarlo. Este procedimiento comúnmente lo determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: La Sustentabilidad es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro de los límites impuestos por la ecología. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia

para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes Naturales que nos gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Vigilancia Ambiental: Plan de seguimiento de la evolución del medio ambiente y de los impactos ambientales, a ejecutarse un proyecto; incluye medidas a aplicar por desviación de lo previsto en la MIA.

VIII.3. LITERATURA CITADA

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. México

Arizmendi, M.C. y L. Márquez-Valdelamar. 2000. Areas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CIPAMEX-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México 404.

American Ornithologist's Union. 1998. The AOU checklist of North American birds, seventh edition. American Ornithologist's Union. Washington, D.C. Romero-Almaraz et al 2000

Arita, H y G. Ceballos. 1997. Mamíferos de México: distribución y estado de conservación. Pp 33-71. Revista Mexicana de Mastozoología. AMMAC. Vol 2, 157 p.

Arita, H. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-128. En: Avances en el estudio de los mamíferos, (Medellin, R. y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México. 464 pp.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R Jiménez Rosemberg, E Muñoz López, V. Aguilar Sierra. (coordinadores) 1998. Regiones terrestres y marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México

Canseco-Márquez, L., A. Ramos-Torres, and O. Flores-Villela. 2004. *Geophis blanchardi* (Blanchard's Earth Snake), Geographic Distribution. *Herpetological Review*, 35(2):191-192.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Fondo de Cultura Económica. México. pp 830-831.

- Ceballos, G. y L. Marqués Valdelamar. (eds). 2001. Las aves de México en peligro de extinción. Instituto de Ecología. México. DF. 432 pp.
- CNA 1996. Programa Nacional Hidráulico 1995-2000. Comisión Nacional del Agua; México.
- CNA 2003. Estadísticas del agua en México (SUIBA) 106pp.
- Coldwell, R., J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 345: 110-118.
- CONABIO (comp.). 2009a. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.
- CONABIO (comp.). 2009b. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.
- CONAPO, Consejo Nacional de Población y Vivienda, 1994. La Población de los Municipios de México 1950 - 1990. Ed. UNO Servicios Gráficos, México
- Duellman W. E. 1960. A distributional study of the amphibians of the Isthmus of Tehuantepec, México. University of Kansas publications of the museum of natural history 13 (2): 19-72.
- Enderson, E. F., A. Quijada-Mascareñas, D. S. Turner, P. C. Rosen and R. L. Bezy. 2009. The herpetofauna of Sonora, Mexico, with comparisons to adjoining states. Check list 5 (3): 632-672.
- Escalante, P. et al. 1998. Listado de los nombres comunes de las aves de México. Colección Nacional de aves. 25 pp. UNAM. México, DF.
- Fa, J. y J.L. Morales.1993. Patterns of Mammals diversity in Mexico.En: Ramamorthy, T.P., R.Bye, A. Lot. 1998. Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. México: UNAM.

- Flores, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. UNAM. México. 439pp.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20(2): 115-144.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. *Special Publications Carnegie Museum of Natural History* 17: 1-73.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- García-Grajales, J., A. Buenrostro S. y M. Martínez-Salazar. 2010. Memorias de la XI Reunión Nacional de Herpetología, 10-13 de Noviembre, Toluca, Estado de México. México. 69.
- González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (Eds) *Conservación de aves: experiencias en México*. CIPAMEX-Museo de Historia Natural de la ciudad de México, National fish & Wildlife foundation y CONABIO, México, DF.
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North América*. John Wiley & Sons. New York. Vol 1.
- Harris, D. M. y A. G. Kluge. 1984. *The Sphaerodactylus (Sauria: Gekkonidae) of Middle America*. *Occasional papers of the Museum of Zoology. University of Michigan*. 706: 59.
- Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, New York, EUA. 855 pp.
- INAFED, 2004 (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). *Sistema Nacional de Información Municipal*. México.
- INEGI, 2010 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2005. *Anuario Estadístico Estatal, Guerrero*. INEGI. México.
- INEGI, 2001 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. México.

- INEGI, 2005 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). II Censo de Población y Vivienda 2005. México.
- INEGI, (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2005. "Regiones socioeconómicas de México", INEGI. México.
- IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 septiembre 2010.
- Köhler, G. y P. Heimes. 2002. Stachelleguane. Lebensweise. Pflege. Zucht. Herpeton. 174.
- Lawrence, G. N. 1876. Birds of Southwestern Mexico. Bulletin U.S. National Museum 4(1875):1-56.
- Lugo-Hubp, J. 1990. El relieve de la República Mexicana, Boletín del Instituto de Geología, vol. 9, 1, pp. 82-111.
- Malfait, B. and M. Dinkelman 1972, "Circum-Caribbean tectonic and igneous activity and the evolution of the Caribbean plate", Bull. Amer. Geol. Soc., no. 83(2), pp. 251-272.
- Medellín, R.A., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. Guía de identificación de los murciélagos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México.
- National Geographic Society. 2006. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, USA.
- Noss, R. 2002 The ecological effects of roads. <http://www.eco-action.org/dt/roads.html> 2002 Consultada el 10 de julio de 2009.
- Ochoa Ochoa, L.M. y O. Flores Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F.: 211 pp.
- Oliver, L. L., G. A. Woolrich y J. A. Lemos. 2009. La familia bufonidae en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, D.F. 139.

- Padilla, J.R. y Sánchez. 2007. Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. Boletín de la sociedad geologica Mexicana. Tomo LIX, 1:19-42
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D. De Sante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture,46p.
- Ramamorthy, T. P., R. Bye, A. Lot. 1998. Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. México: UNAM.
- RAMSAR.2003. Ficha Informativa de los Humedales. GAIA.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-C. y A. Castro-C. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 21(1):21-82.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1993. Diversidad Mastozoológica de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., Vol. Esp. XLIV: 413-427.
- SEDESOL, 2001. (Secretaría de Desarrollo Social). Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial 2001-2006. México.
- SEDESOL, 2005. (Secretaría de Desarrollo Social). Delimitación de las zonas metropolitanas de la Ciudad de México 2005. Secretaría de Gobernación, CONAPO, INEGI, México.
- SEDESOL 2005, (Secretaría de Desarrollo Social). Gobierno Federal 2005. Sistema de Ciudades. México.
- Sedlock, R. L., F. Ortega-Gutierrez and R. C. Speed.1993.Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico”, Geological Society of America, Special Paper 278.
- Stresemann, E. 1954. Ferdinand Deppe's Travels in Mexico, 1824-1829, Narrative of Deppe's Journeys. Cooper Ornithological Society. Vol. 56.
- Serb, J. M., C. A. Phillips and John B. Iverson. 2001. Molecular Phylogeny and Biogeography of *Kinosternon flavescens* based on complete mitochondrial control region sequences. Molecular phylogenetics and evolution. Vol 18 (1): 149-162.

Sherbrooke, W. C. 2003. Introduction to horned lizards of the north america. California Natural History guides No. 64. University of California Press. 178pp

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III y D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: Ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago.

Taylor, B. D. and Goldingay R. L. 2004. Wildife roadkills on three major roads in North-Eastern New South Wales. En: Wildlife Research 31: 83-91.

Villa, B. 1966. Los murciélagos de México, su importancia en la economía y salubridad. Su clasificación sistemática. Instituto de Biología. UNAM. Mexico.491 pp.