MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO: “MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN”

MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO

PROMOVIDO POR: MAYAN MONKEY HOLDING S.A.P.I. DE C.V.

CAPÍTULO I.

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 5

I.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 5

I.1.2 DURACIÓN DEL PROYECTO 12

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 12

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 12

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 12

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 12

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 12

I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 12

I.2.6 NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el Hotel hostal “Mayan Monkey Playa del Carmen”. 6

Figura 2. Representación gráfica de la ubicación del muelle, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 8

Figura 3. Representación gráfica del área de duna, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. ... 10

Figura 4. Representación gráfica de la ubicación del banco de arena, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84 Z16 de la ubicación del predio “Mayan Monkey Playa del Carmen”. 5

Tabla 2. Coordenadas de área de muelle. 7

Tabla 3. Coordenadas del anclaje tipo estaca para el sistema modular. 7

Tabla 4. Desglose de donde estará colocado el muelle en sistema modular flotante. 8

Tabla 5. Coordenadas de área de duna 8

Tabla 6. Coordenadas de paso de duna 1. 9

Tabla 7. Coordenadas de paso de duna 2 9

Tabla 8. Coordenadas del Banco de arena. 10

Tabla 9. Cálculos para estimar la cantidad de arena necesaria para la ejecución de las obras y actividades. 11

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

MAYAN MONKEY, PLAYA DEL CARMEN.

I.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN, se encuentra ubicado frente al lote 001 de la Manzana 081 entre las calles 26 Norte y 28 Norte, colonia centro, en la localidad de Playa del Carmen, en el Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

El lote 001 de la mazana 081 tiene una superficie de **2,767.67 m²**.

Medidas y colindancias,

- AL NORTE: En 41.11 metros con calle 28 Norte
- AL SUR: En 49.92 metros con el hotel Hyatt
- AL ESTE: En 60.72 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre
- AL OESTE: En 59.79 + 1.78 = 61.57 metros con Aldea Thai

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS84 Z16 de la ubicación del predio “Mayan Monkey Playa del Carmen”.

COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493203.36	2281295.22
2	493168.92	2281317.68
3	493154.26	2281302.24
4	493127.75	2281274.32
5	493126.71	2281272.88
6	493129.47	2281271.07
7	493168.47	2281245.52
8	493191.35	2281278.11
1	493203.36	2281295.22
SUPERFICIE	2,767.67	m²



Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el Hotel hostal "Mayan Monkey Playa del Carmen".

OBRAS EN PLAYA Y ZONA MARINA ADYACENTE

En la playa y zona marina adyacente se solicita la autorización de: un **muelle modular flotante de 150 m^2**; el cual se tratará de una obra no fija y removible. También se considera el desarrollo de una **duna artificial de 180 m^2**; la cual pretende dar estabilidad a la playa, recuperar la cubierta vegetal del recurso costero y servicios ecosistémicos del área. Las obras también incluyen la **revegetación del cordón dunar**; una vez estabilizado el cordón dunar, se procederá a su fijación mediante plantaciones de especies dunares (pioneras y primarias), las cuales serán responsables de la formación y mantenimiento de la duna. Esta misma obra considera **pasos de duna**, con la finalidad de proporcionar pasos y libre tránsito de huéspedes del hotel y turistas en general a la playa, estos serán a través de pasarelas de madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados, usando postes piloteados.

Para la creación de la duna artificial, se solicita la autorización de un **banco de arena**, ubicado **a 780 m** del proyecto en línea recta, para extraer únicamente **360 m^3 de arena** que serán utilizados para el tubo geotextil de la duna (310 m^3) y para cubrir la misma duna (50 m^3). Este banco de arena se ubica en la ANP con categoría "Reserva de la biosfera" denominada "Caribe Mexicano", particularmente en la "subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Kaán"; polígono de Playa del Carmen, en dicha subzona se tiene como actividad permitida en su numeral 4 a la "Extracción de arena".

MUELLE
SUP: 150.00 m²

En este caso será un muelle de tipo modular flotante, con una longitud total de 50 metros y 3.00 metros de ancho, con una superficie de 150.00 m², cuyo arranque se encontrará en una porción de playa de 6 m² y el resto sobre la parte marina. El sistema modular permite una fácil y rápida instalación, así como cambio de piezas dañadas. Además de que su sistema de anclaje mediante "estacas" reduce el impacto sobre el lecho marino.

Tabla 2. Coordenadas de área de muelle.

MUELLE		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493207.76	2281278.52
2	493206.04	2281276.07
3	493246.96	2281247.34
4	493248.68	2281249.79
1	493207.76	2281278.52
SUPERFICIE	150.00	m²

Tabla 3. Coordenadas del anclaje tipo estaca para el sistema modular.

PUNTOS DE ANCLAJE		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493211.77	2281272.04
2	493215.86	2281269.17
3	493219.95	2281266.30
4	493224.04	2281263.43
5	493228.14	2281260.55
6	493232.23	2281257.68
7	493236.32	2281254.81
8	493240.41	2281251.93
9	493244.50	2281249.06
10	493246.23	2281251.52
11	493242.14	2281254.39
12	493238.04	2281257.26
13	493233.95	2281260.14
14	493229.86	2281263.01
15	493225.77	2281265.88
16	493221.67	2281268.75
17	493217.58	2281271.63
18	493213.49	2281274.50

Tabla 4. Desglose de donde estará colocado el muelle en sistema modular flotante.

ZONA DE PLAYA (ÁREA DE ARRANQUE*)	3 x 2 m = 6 m^2
ZONA MARINA	144 m^2
ÁREA TOTAL DEL MUELLE	**150 m^2**

*ÁREA DE ARRANQUE: Constituye el área que estará en playa, no obstante, no será fija y será también removible.



Figura 2. Representación gráfica de la ubicación del muelle, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

DUNA ARTIFICIAL
SUP: 180.00 m^2

Tabla 5. Coordenadas de área de duna

ÁREA DE DUNA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493171.83	2281243.88
3	493169.39	2281245.62
4	493204.12	2281294.54

6	493206.57	2281292.80
1	493171.83	2281243.88
SUPERFICIE	180.00	m²

Tabla 6. Coordenadas de paso de duna 1.

PASO DE DUNA 1		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493195.63	2281274.81
3	493196.79	2281276.44
4	493191.90	2281279.92
5	493190.74	2281278.29
1	493195.63	2281274.81
SUPERFICIE	12.00	m²

Tabla 7. Coordenadas de paso de duna 2

PASO DE DUNA 2		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493184.05	2281258.50
3	493185.21	2281260.14
4	493180.32	2281263.61
5	493179.16	2281261.98
1	493184.05	2281258.50
SUPERFICIE	12.00	m²



Figura 3. Representación gráfica del área de duna, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

BANCO DE ARENA SUP: 180.00 m²

Tabla 8. Coordenadas del Banco de arena.

BANCO DE ARENA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493173.473	2280443.734
3	493210.640	2280462.989
4	493233.477	2280416.866
5	493194.520	2280400.298
1	493173.473	2280443.734
SUPERFICIE	2,097.41	m²

*Se tendrá un área designada como “área de malla”, que será una zona de protección, vigilancia, en la cual se prevé colocación de malla antidispersión para evitar dispersión de sedimento.

El volumen de extracción de arena será en las siguientes proporciones:

Tabla 9. Cálculos para estimar la cantidad de arena necesaria para la ejecución de las obras y actividades.

ARENA PARA LA DUNA ARTIFICIAL Cantidad de arena para tubo geotextil=	310 m^3
Cantidad de arena para cubierta de duna=	50 m^3
VOLUMEN TOTAL SOLICITADO:	**360 m^3**

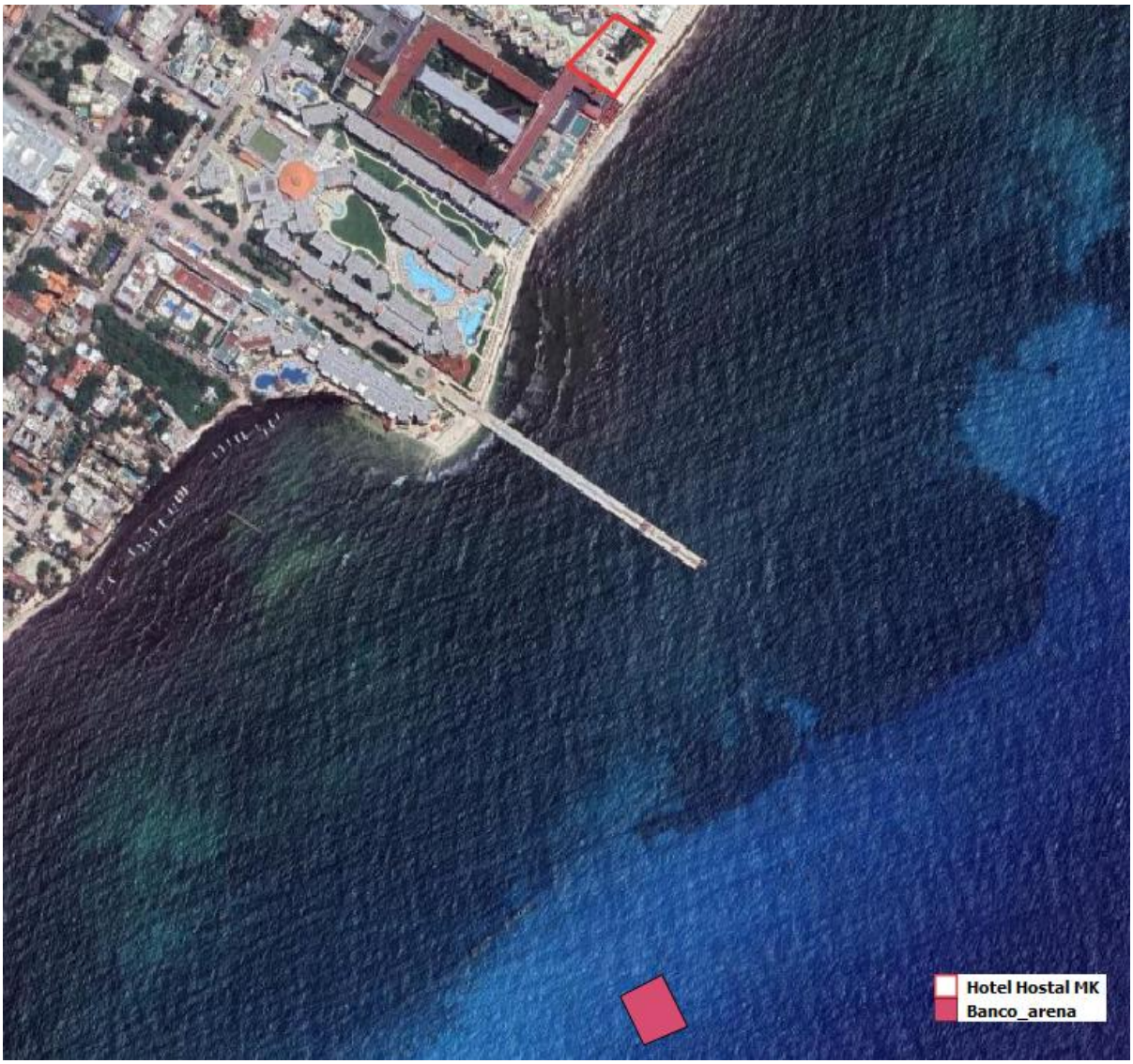


Figura 4. Representación gráfica de la ubicación del banco de arena, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

I.1.2 DURACIÓN DEL PROYECTO

Se prevé que el proyecto tenga una duración en sus etapas de preparación del sitio y construcción de 5 años en total. Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento se prevé que tenga una vida útil de 50 años. El proyecto recibirá mantenimiento periódico para prolongar su duración en óptimas condiciones.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

I.2.6 NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO II.

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANTECEDENTES 8

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 10

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 10

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 10

II.1.2 JUSTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO 12

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 13

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA 57

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 57

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO 74

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL 75

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 76

II.2.4 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 77

II.2.4.1 HOTEL HOSTAL MAYAN MONKEY 77

II.2.4.2 OBRAS EN PLAYA Y ZONA MARINA: MUELLE MODULAR FLOTANTE, DUNA ARTIFICIAL, PASOS DE DUNA, Y BANCO DE ARENA 78

II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 80

II.2.5.1 HOTEL HOSTAL MAYAN MONKEY 80

II.2.5.2 OBRAS EN PLAYA Y ZONA MARINA: MUELLE MODULAR FLOTANTE, DUNA ARTIFICIAL, PASOS DE DUNA, Y BANCO DE ARENA 85

II.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 92

II.2.7 DESMATELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO 92

II.2.8 RESIDUOS 93

II.2.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS 94

II.2.10 GASES DE EFECTO INVERNADERO 94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen de las instalaciones después del accidente registrado el 14 de marzo de 2022. Posteriormente, se retiraron los escombros de la zona afectada. 10

Figura 2. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el Hotel hostal “Mayan Monkey Playa del Carmen”..... 15

Figura 3. Representación gráfica de las áreas de nivel planta baja,..... 24

Figura 4. Representación gráfica del área verde, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 26

Figura 5. Representación gráfica de las áreas permeables proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 28

Figura 6. Representación gráfica del área no permeable, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 29

Figura 7.Representación gráfica de las áreas de nivel 1, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 35

Figura 8. Representación gráfica de las áreas de nivel 2, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 41

Figura 9. Representación gráfica de las áreas de nivel 3, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 48

Figura 10. Representación gráfica de la ubicación del muelle, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. 54

Figura 11. Representación gráfica del área de duna, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen. . 55

Figura 12. Representación gráfica de la ubicación del banco de arena y la malla antidispersión, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen 56

Figura 13. Representación gráfica de la zona para administrativos y auxiliares. 58

Figura 14. Representación gráfica de la zona recreativa y servicio de huéspedes. 58

Figura 15. Representación gráfica de la zona para Club de playa. 59

Figura 16. Representación gráfica donde se muestra la totalidad del área de la terraza. 59

Figura 17. Representación gráfica donde se muestran las partes cubiertas de la terraza y la zona al aire libre..... 60

Figura 18. Representación gráfica del área no permeable, la cual incluye dentro de ella el área de la alberca. 60

Figura 19. Representación gráfica del área permeable. 61

Figura 20. Representación gráfica del piso PVC y de su instalación. 62

Figura 21. Representación gráfica de los elevadores de auto que se utilizarán para dar cumplimiento al número de cajones de estacionamiento. 62

Figura 22. Representación gráfica del adoquín o adopasto que se empleara en el proyecto. 63
Figura 23. Representación gráfica de la distribución de espacios por cada nivel. 63
Figura 24. Esquema gráfico de detalle constructivo de jardinera. 64
Figura 25. Localización de área ajardinada en planta baja. 65
Figura 26. Localización de las áreas jardineras en los niveles 1, 2 y 3. Todas son en forma de balcón. 65
Figura 27. Ejemplo de sistemas modulares flotantes. 66
Figura 28. Ancla tipo platipus. 67
Figura 29. Detalle de proceso de anclaje. 68
Figura 30. Representación gráfica de una duna artificial. 69
Figura 31. Representación gráfica del paso de duna propuesto para el proyecto. 69
Figura 32. Fondo arenoso del Banco de arena propuesto. 70
Figura 33. Ubicación del Banco de Arena con respecto a los ambientes marinos del AI y SAR. 71
Figura 34. Gráfica de la curva granulométrica de sedimentos obtenida en playa seca. 72
Figura 35. Gráfica de la curva granulométrica de sedimentos obtenida en el banco de arena propuesto. 73
Figura 36. Representación de la malla antidispersión que se plantea usar para evitar la dispersión de sedimentos durante la ejecución de los trabajos y actividades. 79
Figura 37. Ubicación de las obras provisionales. 80
Figura 38. Representación gráfica de la cimentación que se empleara en el proyecto. 81
Figura 39. Representación de estructura de columnas y trabes. 82
Figura 40. Representación gráfica de losa nervada. 82
Figura 41. Representación gráfica del tabicón y del muro de carga hecho a base de tabicón. 82
Figura 42. Ejemplo de la instalación de acopladores. 86
Figura 43. Detalle de paso de duna. 88
Figura 44. Procedimiento para la conformación de duna artificial. 89
Figura 45. A) Margarita de mar, B) Riñonina, C) Frijol de mar, D) Chunup, E) Lirio de mar, y F) Tabaquillo o pats´sil. 90
Figura 46. Sistema de plantación a “tres bolillo”. 91
Figura 47. Generación de CO_2 equivalente en México por cada sector. Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013, INECC, ... 95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de la Zona Federal Marítimo Terrestre concesión DGZF-240/99. 9
Tabla 2. Coordenadas UTM de Terrenos Ganados al Mar de la concesión DGZF-240/99. 9
Tabla 3. Coordenadas UTM WGS84 Z16 de la ubicación del predio “Mayan Monkey Playa del Carmen”. 14
Tabla 4. Desglose de las principales características del proyecto. 15
Tabla 5. Desglose de áreas que corresponden al CUS. 16
Tabla 6. Nivel planta baja, resumen de áreas 16
Tabla 7. Áreas consideradas para el Coeficiente de Ocupación del Suelo. SUP: 1,380.39 m² 16
Tabla 8. Coordenadas de caseta y bodega..... 17
Tabla 9. Coordenadas de acceso. 17
Tabla 10. Coordenadas de recepción 17
Tabla 11. Coordenadas de cocina y bodega 18
Tabla 12. Coordenadas de baños generales. 18
Tabla 13. Coordenadas de restaurante bar. 19
Tabla 14. Coordenadas de cuarto de residuos..... 19
Tabla 15. Coordenadas de escalera. 19
Tabla 16.Coordenadas de lavandería de hostal. 19
Tabla 17. Coordenadas de servicio de empleados. 20
Tabla 18. Coordenadas de coworking..... 20
Tabla 19. Coordenadas de cocina comunal. 20
Tabla 20. Coordenadas de lavandería de huéspedes..... 21
Tabla 21. Coordenadas de baños 02. 21
Tabla 22. Coordenadas de gimnasio. 21
Tabla 23.Coordenadas de servicios generales. 22
Tabla 24. Coordenadas de área recreativa general. 22
Tabla 25. Coordenadas de terraza techada 01. 23
Tabla 26. Coordenadas de terraza techada 02. 23
Tabla 27. Coordenadas UTM Z16 del área verde. SUP: 767.60 m² 24
Tabla 28. Resumen de áreas permeables SUP: 189.67 m² 26

Tabla 29. Coordenadas de área permeable 01. 26
Tabla 30. Coordenadas de área permeable 02 27
Tabla 31. Coordenadas de área permeable 03 27
Tabla 32. Coordenadas de área no permeable SUP: 430.00 m² 28
Tabla 33. Nivel 1, resumen de áreas. 29
Tabla 34. Coordenadas de nivel 1, cuarto 1 30
Tabla 35. Coordenadas de nivel 1, cuarto 2. 30
Tabla 36. Coordenadas de nivel 1, cuarto 3. 30
Tabla 37. Coordenadas de nivel 1, cuarto 4. 31
Tabla 38. Coordenadas de nivel 1, cuarto 5. 31
Tabla 39. Coordenadas de nivel 1, cuarto 6. 32
Tabla 40. Coordenadas de nivel 1, cuarto 7. 32
Tabla 41. Coordenadas de nivel 1, cuarto 8. 32
Tabla 42. Coordenadas de nivel 1, cuarto 9. 32
Tabla 43. Coordenadas de nivel 1, escalera. 33
Tabla 44. Coordenadas de nivel 1, circulación. 33
Tabla 45. Coordenadas de nivel 1, servicio. 34
Tabla 46. Nivel 2, resumen de áreas. SUP: 1,026.48 m² 35
Tabla 47. Coordenadas de nivel 2, cuarto 1. 36
Tabla 48. Coordenadas de nivel 2, cuarto 2 36
Tabla 49. Coordenadas de nivel 2, cuarto 3. 37
Tabla 50. Coordenadas de nivel 2, cuarto 4. 37
Tabla 51. Coordenadas de nivel 2, cuarto 5. 37
Tabla 52. Coordenadas de nivel 2, cuarto 6. 38
Tabla 53. Coordenadas de nivel 2, cuarto 7. 38
Tabla 54. Coordenadas de nivel 2, cuarto 8. 38
Tabla 55. Coordenadas de nivel 2, cuarto 9. 39
Tabla 56. Coordenadas de nivel 2, escalera 39
Tabla 57. Coordenadas de nivel 2, circulación. 39
Tabla 58. Coordenadas de nivel 2, servicio. 41

Tabla 59. Nivel 3, resumen de áreas. SUP: 1,026.48 m² 42
Tabla 60. Coordenadas de nivel 3, cuarto 1. 42
Tabla 61. Coordenadas de nivel 3, cuarto 2. 43
Tabla 62. Coordenadas de nivel 3, cuarto 3. 43
Tabla 63. Coordenadas de nivel 3, cuarto 4. 43
Tabla 64. Coordenadas de nivel 3, cuarto 5. 44
Tabla 65. Coordenadas de nivel 3, cuarto 6. 44
Tabla 66. Coordenadas de nivel 3, cuarto 7. 44
Tabla 67. Coordenadas de nivel 3, cuarto 8. 45
Tabla 68. Coordenadas de nivel 3, cuarto 9. 45
Tabla 69. Coordenadas de nivel 3, escalera. 45
Tabla 70. Coordenadas de nivel 3, circulación. 46
Tabla 71. Coordenadas de nivel 3, servicio 47
Tabla 72. Resumen de áreas ajardinadas 48
Tabla 73. Coordenadas de nivel P.B. área ajardinada 01. 49
Tabla 74. Coordenadas de nivel 1 área ajardinada 01. 49
Tabla 75. Coordenadas de nivel 1 área ajardinada 02. 49
Tabla 76. Coordenadas de nivel 1 área ajardinada 03. 50
Tabla 77. Coordenadas de nivel 2 área ajardinada 01. 50
Tabla 78. Coordenadas de nivel 2 área ajardinada 02. 50
Tabla 79.Coordenadas de nivel 2 área ajardinada 03. 50
Tabla 80. Coordenadas de nivel 3 área ajardinada 01. 51
Tabla 81. Coordenadas de nivel 3 área ajardinada 02. 51
Tabla 82. Coordenadas de nivel 3 área ajardinada 03. 51
Tabla 83. Coordenadas de área de muelle. 52
Tabla 84. Coordenadas del anclaje tipo estaca para el sistema modular. 53
Tabla 85. Desglose de donde estará colocado el muelle en sistema modular flotante. 53
Tabla 86. Coordenadas de área de duna 54
Tabla 87. Coordenadas de paso de duna 1. 54
Tabla 88. Coordenadas de paso de duna 2 55

Tabla 89. Coordenadas del Banco de arena. 56

Tabla 90. Cálculos para estimar la cantidad de arena necesaria para la ejecución de las obras y actividades. 56

Tabla 91. Número de cuartos por nivel. 64

Tabla 92. Resumen de elementos que conforman el muelle en sistema modular flotante, medidas y área a ocupar, así como sito de desplante. 66

Tabla 93. Programa de Trabajo. 74

Tabla 94. Características principales de la Región 17.33 75

Tabla 95. Descripción de tipo de tipo y cantidad de mano de obra para la etapa de preparación del sitio. 77

Tabla 96. Descripción de tipo de construcción para la etapa de preparación del sitio. 80

Tabla 97. Descripción de tipo de tipo y cantidad de maquinaría de obra para la etapa de construcción del sitio. 83

Tabla 98. Descripción de tipo de tipo y cantidad de personal de obra para la etapa de construcción del sitio. 84

Tabla 99. Tabla de descripción de tipo y cantidad de material para la etapa de construcción del sitio. 85

Tabla 100. Características de la FlexiDredge Oceanus®. 87

Tabla 101. Características de la FlexiHopper Oceanus® 87

Tabla 102. Especies aptas para la revegetación de duna costera artificial. 89

Tabla 103. Descripción de los residuos que posiblemente se generen en el proyecto. 93

Tabla 104. Factores de conversión para emisiones de CO_2. 2008. 96

ANTECEDENTES

1. Que el 8 de febrero de 1999, el Instituto Nacional de Ecología a través la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental mediante oficio D.O.O.DGOEIA.-099628 emitió la resolución en materia de Impacto Ambiental, al Sr. Alfonso Matuk Bayram para realizar las obras y actividades para llevar a cabo el proyecto “Club de playa del Hotel Tukan, dentro de una superficie total de 800 m^2, con ubicación en las coordenadas 20°35’53’’ de latitud norte y 87°05’15’ de longitud oeste, en la Calle 28 Norte, haciendo esquina con la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la localidad Playa del Carmen, en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

2. Que el 1° de diciembre de 1999, la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre emitió en favor de la empresa Inmobiliaria **El Tukan, S.A. de C.V.**, el título de Concesión número **DGZF-240/99**, expediente administrativo **53/38430**, para usar y aprovechar **400.11 m²** (cuatrocientos punto once metros cuadrados) de Zona Federal Marítimo Terrestre, localizada en Playa del Carmen en calle 28 Norte y frente al Club Playa Hotel Tucán, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, exclusivamente para **uso general: cimentación de concreto e instalación de camastros y sombrillas de playa**, con una vigencia de **15 años**.

3. Que el 22 de agosto de 2011, la **Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre**, mediante Resolución Número **1129**, autorizó la modificación a las bases y condiciones de la concesión **DGZF-240/99** con el fin de actualizar las coordenadas y en consecuencia la superficie. De esta manera la superficie de **400.11 m²** se modificó a **2,430.39 m²** (Dos mil cuatro cientos treinta punto treinta nueve metros cuadrados) de los cuales **1,220.42 m²** (Mil doscientos veintidós punto veintidós metros cuadrados) corresponden a zona federal marítimo terrestre y **1,209.97 m²** (Mil dos cientos nueve punto noventa y siente metros cuadros) corresponden a terrenos ganados al mar, con base en la delimitación vigente a la fecha de evaluación técnica, Sin Clave, plano F16C69, hoja 1729, escala 1:1,000 de fecha septiembre de 2007. Esto localizado contiguo al lote 004, manzana 001, región 003, frente al Restaurante Bar, Kool By Playa Tucán.

Tabla 1. Coordenadas UTM de la Zona Federal Marítimo Terrestre concesión DGZF-240/99.

ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE		
Vértice	X	Y
PM01	493199.1422	2281224.0942
PM02	493235.7132	2281272.9422
ZF02	493218.9437	2281283.9144
ZF01	493182.3727	2281235.0664
PM01	493199.1422	2281224.0942

Tabla 2. Coordenadas UTM de Terrenos Ganados al Mar de la concesión DGZF-240/99.

TERRENOS GANADOS AL MAR		
Vértice	X	Y
ZF01	493182.3727	2281235.0664
ZF02	493218.9437	2281283.9144
LP01	493200.7037	2281295.8487
LP02	493167.3608	2281244.8885
ZF01	493182.3727	2281235.0664

4. Que el 29 de junio de 2015, la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre, emitió la Resolución Número 583/15, mediante la cual otorga a Inmobiliaria El Tukan, S.A. de C.V., la prórroga de la concesión DGZF-240/99 por 15 años.

5. Que el 14 de marzo de 2022 se registró una explosión de gas en la zona de cocina del hotel Kool Spa, lo cual provocó graves afectaciones y el derrumbe de la construcción en el predio 001, el cual estaba dividido en tres niveles (Planta baja, Nivel 1 y Nivel 2). Por lo que, se procedió a la remoción de escombros de las zonas afectadas.



Figura 1. Imagen de las instalaciones después del accidente registrado el 14 de marzo de 2022. Posteriormente, se retiraron los escombros de la zona afectada.

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

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto de MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN, se desarrollará en el lote 001 de la Manzana 08. El complejo consiste en un Hotel hostal de carácter internacional con un ambiente relajado en donde los usuarios podrán disfrutar de la música, la naturaleza, comidas y bebidas reconfortantes en una atmosfera tranquila con inigualables vistas al mar.

Está diseñado para fomentar un sentido de pertenencia, diversidad y conexión, buscando crear espacios y experiencias mediante la convergencia de arquitectura, interiorismo, tecnología de vanguardia y AMBIENTE, en donde los viajeros puedan divertirse y sentirse como en casa durante su estadía en México.

El proyecto se desarrolla sobre la superficie de solar de 2.767,67 m^2, para un máximo de 4 plantas de altura (≤16 m), las cuales albergan un total de 27 habitaciones, con un coeficiente de uso del suelo (CUS) no mayor de 1.7 (4,459.83 m^2), un porcentaje de ocupación (COS) menor al 50 % (1.380.39 m^2), con restricción frontal o a la vía pública de 6.0 metros y restricción posterior de 2.0 metros, sin restricciones laterales en las colindancias del lote.

El diseño del complejo surge a través de la necesidad de lograr el correcto y correspondiente número de densidad de cuartos en el hotel hostal, separando armónicamente mediante controles de acceso estas dos áreas que conviven en el mismo sitio.

Nivel (Planta Baja):

Desde el nivel de calle, por la calle 28 Norte, se encuentra el acceso peatonal subiendo por una escalera hasta el nivel de la caseta de vigilancia y el lobby en donde se ingresa al Hotel hostal y a sus áreas recreativas y de convivencia, las cuales son: recepción, cocina comunitaria, el área de co-work o trabajo colaborativo, el gimnasio, la lavandería de huéspedes, el área de juegos de mesa y el área de lectura. Enseguida del lobby se encuentra un acceso al club de playa, junto con la piscina, terraza para asoleadero, el spa, el área de masajes y la cabina de tatuajes, en este nivel se localiza un acceso hacia la playa.

Hacia el lado posterior del terreno se concentra el área administrativa, el área para empleados, el cuarto de máquinas y mantenimiento, enlazados con un pasillo de servicio para acceso de mercancías desde la calle.

Niveles 1, 2 y 3:

Este nivel se destina a la zona habitacional. Cada piso tendrá 9 habitaciones con los espacios habituales de; dormitorio, sala, comedor, cocineta, baños y espacio de balcón. Las habitaciones están conectadas por una circulación amplia, además se cuenta con espacio para servicios como blancos y almacenaje de artículos de servicio y limpieza. Los 3 niveles están conectados mediante un espacio de escalera.

Nivel Azotea

Se encuentra la planta de cubierta, la cual se destina a equipos de aire acondicionado, instalaciones y maquinarias con un cerramiento perimetral que oculta dichas instalaciones a la vista de los clientes.

En el Zona de playa y marina adyacentes al predio se pretenden desarrollar un conjunto de obras y actividades que contempla: i) muelle flotante de 150 m^2, ii) instalación de una duna costera artificial de 180 m^2. Las obras anteriores, a excepción del muelle flotante son con la finalidad de mejorar, rehabilitar y restaurar el recurso costero. El banco de arena propuesto está localizado a 780 metros de distancia de la zona de playa.

En la playa y zona marina adyacente se solicita la autorización de: un **muelle modular flotante de 150 m^2**; el cual se tratará de una obra no fija y removible. También se considera el desarrollo de una **duna artificial de 180 m^2**; la cual pretende dar estabilidad a la playa, recuperar la cubierta vegetal del recurso costero y servicios ecosistémicos del área. Las obras también incluyen la **revegetación del cordón dunar**; una vez estabilizado el cordón dunar, se procederá a su fijación mediante plantaciones de especies dunares (pioneras y primarias), las cuales serán responsables de la formación y mantenimiento de la duna. Esta misma obra considera **pasos de duna**, con la finalidad de proporcionar pasos y libre tránsito de huéspedes del hotel y turistas en general a la playa, estos serán a través de pasarelas de madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados, usando postes piloteados.

Para la creación de la duna artificial, se solicita la autorización de un **banco de arena**, ubicado **a 780 m** del proyecto en línea recta, para extraer únicamente **360 m^3 de arena** que serán utilizados para el tubo geotextil de la duna (310 m^3) y para cubrir la misma duna (50 m^3). Este banco de arena se ubica en la ANP con categoría "Reserva de la biosfera" denominada "Caribe Mexicano", particularmente en la "subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Kaán"; en dicha subzona se tiene como actividad permitida en su numeral 4 a la "Extracción de arena".

Todas las obras consideradas se plantearon con el propósito de general el mínimo impacto ambiental. De lo anterior, se considera aplicables.

II.1.2 JUSTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO

JUSTIFICACIÓN

El estado de Quintana Roo actualmente es el destino turístico más importante de México y del Caribe. Por lo tanto, el estado basa su economía en el turismo, y debido a ello recientemente se han impulsado grandes desarrollos que cuentan con las mejores instalaciones para ofrecer a los visitantes una estancia agradable, pero a la vez cumplan con las expectativas del desarrollo sustentable.

Es por ello, que el presente proyecto propone la construcción de un Hotel hostal turístico que promuevan construcciones con las instalaciones adecuadas, considerando en todo momento el ambiente y sus recursos naturales, para evitar llevar a cabo obras o actividades que provoquen desequilibrios ecológicos.

Es de destacar, que el predio donde se pretenden desarrollar el conjunto y actividades ya ha sido perturbado; no existe vegetación forestal y solo se observan elementos ornamentales. Al emplear este tipo de predios previamente impactados se busca no perjudicar otros sitios que presenten recursos naturales con mejores servicios ambientales.

Los beneficios más relevantes que se derivan del proyecto son:

•Incrementar la diversificación de servicios de turismo en la zona, para satisfacer la demanda turística por visitantes nacionales e internacionales.

•La construcción se basa en la línea vanguardista e innovadora en arquitectura, interiorismo y tecnológica. El diseño del conjunto está fundamentalmente condicionado por el estudio de sombras

en los meses más desfavorables (diciembre - febrero) para optimizar que las áreas lúdicas exteriores tengan el mayor número posible de horas de soleamiento, disminuyendo el uso de energías.

•Aumentar las fuentes de trabajo a los habitantes del municipio, reflejándose en la derrama económica que el turismo aporta a la región

•Utilizar predios que presentan pocos recursos naturales y con bajos aportes de servicios ambientales, en lugar, de usar otros predios con mayor riqueza ambiental.

SELECCIÓN DEL SITIO

La ubicación de cada obra y actividad se consideró tomando en cuenta distintos criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, que ayudaron a determinar que el lugar presenta las características idóneas para un proyecto de este tipo.

Criterios ambientales: Realizado a través de diversos muestreos de fauna, flora, estudios de topografía, granulometría, etc. Por la naturaleza del proyecto y aplicando las medidas preventivas, de mitigación, compensación y aplicación de programas ambientales se prevé no se afecten especies de flora o fauna. También en la zona se cuenta con proyectos similares cercanos, mismos que se han desarrollado sin afectar los elementos que conforman la zona.

Criterios técnicos: El sitio del proyecto cuentan con elementos que hacen factible su desarrollo, toda vez que el mismo está adyacente a la playa. Lo anterior vuelve más sencillo el abasto de materiales y el acceso del personal capacitado que colaborará en la instalación de las obras y actividades del proyecto. Así mismo el sitio cuenta con ordenamientos ecológicos y de planeación urbana que regulan las actividades que se lleven a cabo dentro de los límites del proyecto, mismos que son cumplidos por el proyecto, al ser este un proyecto que no atenta contra los elementos ambientales que se encuentran regulados por alguno de estos ordenamientos.

Criterios socioeconómicos: Se prevén ventajas en la instalación del proyecto en este sitio, puesto que su ejecución generará ofertas de empleos para los habitantes del lugar, así como la oferta turística, junto con la derrama económica que esto implica.

De manera preliminar, se realizó un análisis de viabilidad jurídico ambiental para determinar la compatibilidad del proyecto con los diversos instrumentos normativos aplicables, lo cual proporcionó elementos fundamentales para la toma de decisiones en la selección de los sitios, materiales, estructuras y programas.

Además de los fundamentos para elegir el sitio se tiene a consideración que:

1. El conjunto mantendrá el carácter típico del sitio, armonizando con la tipología local, mostrando; sin embargo, una imagen de arquitectura moderna y contemporánea.
2. El proyecto contará con los mejores estándares de calidad tanto en su construcción, como en su operación.
3. Se emplearán diversos sistemas para disminuir el consumo de agua potable.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

HOTEL HOSTAL MAYAN MONKEY

El proyecto **MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN**, se encontrará ubicado frente al lote 001 de la Manzana 081 entre las calles 26 Norte y 28 Norte, colonia centro, en la localidad de Playa del Carmen, en el Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

El **lote 001** de la mazana **081** tiene una superficie de **2,767.67 m²**

Medidas y colindancias,
AL NORTE: En **41.11** metros con calle 28 Norte
AL SUR: En **49.92** metros con el hotel Hyatt
AL ESTE: En **60.72** metros con Zona Federal Marítimo Terrestre
AL OESTE: En 59.79 + 1.78 = **61.57** metros con Aldea Thai

Tabla 3. Coordenadas UTM WGS84 Z16 de la ubicación del predio "Mayan Monkey Playa del Carmen".

COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493203.36	2281295.22
2	493168.92	2281317.68
3	493154.26	2281302.24
4	493127.75	2281274.32
5	493126.71	2281272.88
6	493129.47	2281271.07
7	493168.47	2281245.52
8	493191.35	2281278.11
1	493203.36	2281295.22
SUPERFICIE	2,767.67	m²

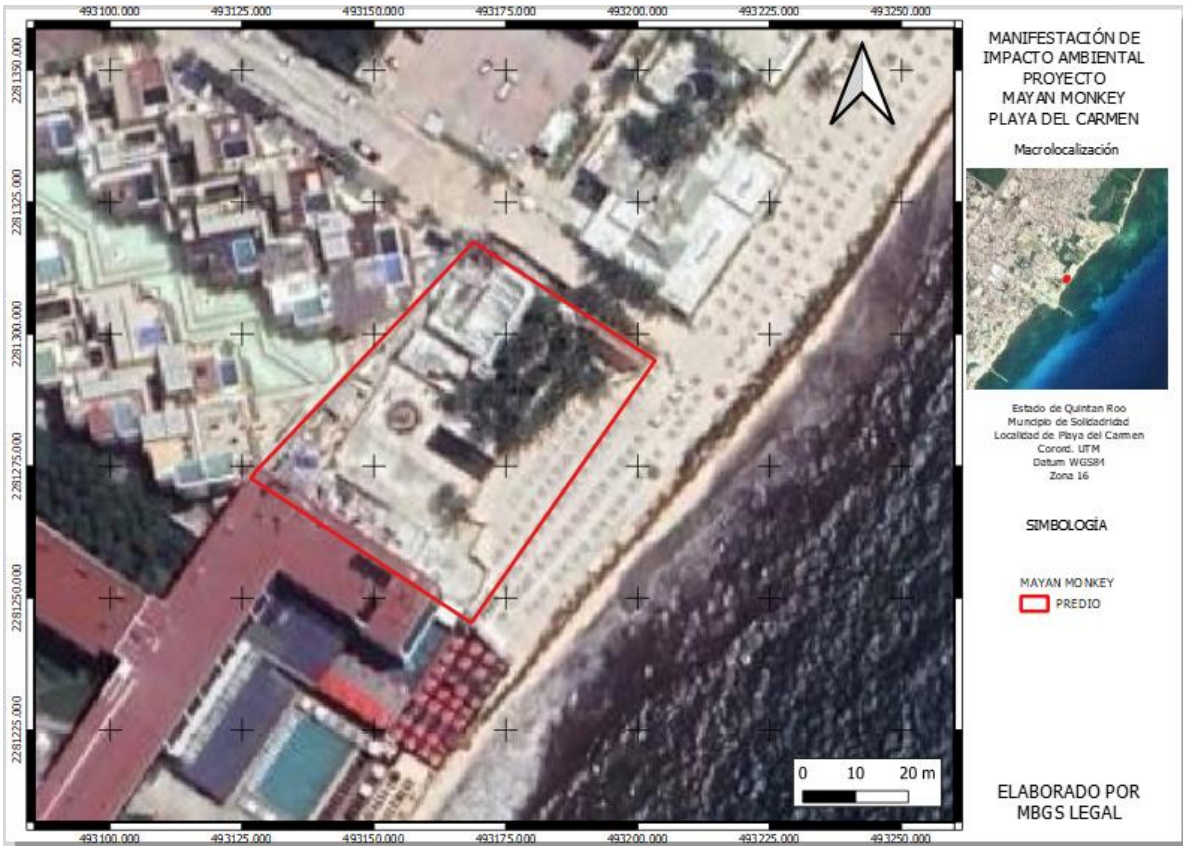


Figura 2. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el Hotel hostal "Mayan Monkey Playa del Carmen".

El proyecto **MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN**, se desarrolla sobre la superficie de solar de 2.767,67 m^2, para un máximo de 4 plantas de altura (≤16 m), las cuales albergan un total de 27 habitaciones, con un coeficiente de uso del suelo (CUS) no mayor de 1.7 (4,459.83 m^2), un porcentaje de ocupación (COS) menor al 50 % (1.380.39 m^2), con restricción frontal o a la vía pública de 6.0 metros y restricción posterior de 2.0 metros, sin restricciones laterales en las colindancias del lote.

Tabla 4. Desglose de las principales características del proyecto.

RESUMEN DE ÁREAS MAYAN MOKEY PLAYA DEL CARMEN			
ÁREA DEL PREDIO (m^2)	PDU	PROYECTO	
2,767.67		m^2	%
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	0.5	1,380.39	49.88
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	1.7	4,459.83	1.61
ÁREA NO PERMEABLES	N/A	430	15.54
ÁREA PERMEABLES	N/A	189.67	6.85
ÁREAS VERDES	N/A	767.60	27.73
ALTURAS MÁXIMAS			
NIVELES	4	4	N/A
ALTURA MÁXIMA (m)	16.00	16.00	N/A
RESTRICCIOINES			

FRONTAL (ZOFEMAT) (m)	6.00	6.00	N/A
LATERAL (m)	0.00	0.00	N/A
FONDO (m)	2.00	2.00	N/A

RESUMEN POR NIVEL

Tabla 5. Desglose de áreas que corresponden al CUS.

CUS	m²
NIV P.B.	1,380.39
NIV. 1	1,026.48
NIV. 2	1,026.48
NIV. 3	1,026.48
TOTAL	4,459.83 m²

En lo siguiente, se presentan los desgloses de dimensiones y áreas que conforman cada nivel del hotel hostal.

NIVEL PLANTA BAJA
SUP: 2,767.67 m²

Tabla 6. Nivel planta baja, resumen de áreas

ZONAS	m²
ÁREA CONSIDERADA PARA COS	1380.39
ÁREA VERDE	767.60
ÁREAS PERMEABLES	189.67
ÁREA NO PERMEABLE	430
TOTAL	2,767.66 m²

Tabla 7. Áreas consideradas para el Coeficiente de Ocupación del Suelo. SUP: 1,380.39 m²

NIVEL PLANTA BAJA	m²
CASETA Y BODEGA	23.86
ACCESO	21.44
RECEPCIÓN	89.49
COCINA Y BODEGA	116.01
BAÑOS GENERALES	65.35
BAR RESTAURANTE	73.06
CTO. DE RESIDUOS	8.69
ESCALERAS	9.98
LAVANDERÍA DE HOSTAL	36.2
SERVICIO DE EMPLEADOS	66.59
COWORKING	46.64

COCINA COMUNAL	29.73
LAVANDERÍA HUESPEDES	18.15
BAÑOS 02	22.97
GIMNASIO	95.03
SERVICIOS GENERALES	43.96
ÁREA RECREATIVA GENERAL	250.95
TERRAZA TECHADA 01	168.23
TERRAZA TECHADA 02	194.06
TOTAL	1380.39 m²

Tabla 8. Coordenadas de caseta y bodega

NIVEL PB, CASETA Y BODEGA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493170.39	2281309.54
2	493166.41	2281312.16
3	493162.40	2281307.94
4	493165.04	2281306.21
5	493166.36	2281308.22
6	493168.57	2281306.77
1	493170.39	2281309.54
SUPERFICIE	23.86	m²

Tabla 9. Coordenadas de acceso.

NIVEL PB, ACCESO		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493170.39	2281309.54
2	493168.57	2281306.77
3	493173.98	2281303.22
4	493175.80	2281305.99
1	493170.39	2281309.54
SUPERFICIE	21.44	m²

Tabla 10. Coordenadas de recepción

NIVEL PB, RECEPCIÓN		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493173.98	2281303.22
2	493168.57	2281306.77

3	493166.36	2281308.22
4	493165.04	2281306.21
5	493163.63	2281304.06
6	493160.44	2281299.21
7	493161.10	2281298.78
8	493166.65	2281295.14
9	493169.48	2281299.45
10	493170.89	2281298.53
1	493173.98	2281303.22
SUPERFICIE	89.49	m²

Tabla 11. Coordenadas de cocina y bodega

NIVEL PB, COCINA Y BODEGA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493185.50	2281299.62
2	493175.80	2281305.99
3	493173.98	2281303.22
4	493170.89	2281298.53
5	493178.84	2281293.31
6	493175.64	2281288.43
7	493177.40	2281287.27
1	493185.50	2281299.62
SUPERFICIE	116.01	m²

Tabla 12. Coordenadas de baños generales.

NIVEL PB, BAÑOS GENERALES		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493169.48	2281299.45
2	493166.28	2281294.58
3	493174.22	2281289.36
5	493175.64	2281288.43
6	493178.84	2281293.31
1	493169.48	2281299.45
SUPERFICIE	65.35	m²

Tabla 13. Coordenadas de restaurante bar.

NIVEL PB, RESTAURANTE BAR		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493189.67	2281296.86
2	493185.50	2281299.60
3	493177.40	2281287.28
4	493181.52	2281284.59
1	493189.67	2281296.86
SUPERFICIE	73.06	m²

Tabla 14. Coordenadas de cuarto de residuos.

NIVEL PB, CTO. DE RESIDUOS		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493162.40	2281307.94
2	493160.61	2281306.05
3	493163.63	2281304.06
4	493165.04	2281306.21
1	493162.40	2281307.94
SUPERFICIE	8.69	m²

Tabla 15. Coordenadas de escalera.

NIVEL PB, ESCALERAS		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493161.10	2281298.78
2	493158.92	2281300.21
3	493156.82	2281297.02
4	493159.01	2281295.59
1	493161.10	2281298.78
SUPERFICIE	9.98	m²

Tabla 16.Coordenadas de lavandería de hostal.

NIVEL PB, LAVANDERÍA DEL HOSTAL		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493163.63	2281304.06
2	493160.61	2281306.05

3	493153.87	2281298.96
4	493156.82	2281297.02
5	493158.92	2281300.21
6	493160.44	2281299.21
1	493163.63	2281304.06
SUPERFICIE	36.2	m²

Tabla 17. Coordenadas de servicio de empleados.

NIVEL PB, SERVICIOS DE EMPLEADOS		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493159.01	2281295.59
2	493156.82	2281297.02
3	493153.87	2281298.96
4	493147.22	2281291.95
5	493153.79	2281287.64
1	493159.01	2281295.59
SUPERFICIE	66.59	m²

Tabla 18. Coordenadas de coworking

NIVEL PB, COWORKING		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493153.79	2281287.64
2	493150.17	2281290.01
3	493144.25	2281280.99
4	493147.86	2281278.62
1	493153.79	2281287.64
SUPERFICIE	46.64	m²

Tabla 19. Coordenadas de cocina comunal.

NIVEL PB, COCINA COMUNAL		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493147.86	2281278.62
2	493144.25	2281280.99
3	493140.47	2281275.24
4	493144.09	2281272.87
1	493147.86	2281278.62
SUPERFICIE	29.73	m²

Tabla 20. Coordenadas de lavandería de huéspedes.

NIVEL PB, LAVANDERÍA HUESPEDES		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493144.09	2281272.87
2	493140.47	2281275.24
3	493138.17	2281271.73
4	493141.78	2281269.36
1	493144.09	2281272.87
SUPERFICIE	18.15	m²

Tabla 21. Coordenadas de baños 02.

NIVEL PB, BAÑOS 02		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493141.78	2281269.36
2	493138.17	2281271.73
3	493135.25	2281267.29
4	493138.86	2281264.92
1	493141.78	2281269.36
SUPERFICIE	22.97	m²

Tabla 22. Coordenadas de gimnasio.

NIVEL PB, GIMNASIO		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493148.60	2281266.58
2	493149.43	2281267.84
3	493145.37	2281270.51
4	493140.84	2281263.62
5	493151.76	2281256.47
6	493154.08	2281260.01
7	493155.44	2281262.08
1	493148.60	2281266.58
SUPERFICIE	95.03	m²

Tabla 23.Coordenadas de servicios generales.

NIVEL PB, SERVICIOS GENERALES		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493154.08	2281260.01
2	493151.76	2281256.47
3	493160.48	2281250.76
4	493162.79	2281254.27
1	493154.08	2281260.01
SUPERFICIE	43.96	m²

Tabla 24. Coordenadas de área recreativa general.

NIVEL PB, ÁREA RECREATIVA GENERAL		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493166.77	2281294.25
2	493166.28	2281294.58
3	493166.65	2281295.14
4	493161.10	2281298.78
5	493159.01	2281295.59
6	493153.79	2281287.64
7	493147.86	2281278.62
8	493144.09	2281272.87
9	493141.78	2281269.36
10	493138.86	2281264.92
11	493140.84	2281263.62
12	493145.37	2281270.51
13	493149.43	2281267.84
14	493151.50	2281271.01
15	493151.37	2281271.09
16	493154.68	2281276.15
17	493154.82	2281276.06
1	493166.77	2281294.25
SUPERFICIE	250.95	m²

Tabla 25. Coordenadas de terraza techada 01.

NIVEL PB, TERRAZA TECHADA 01		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493151.50	2281271.01
2	493149.43	2281267.84
3	493148.60	2281266.58
4	493155.44	2281262.08
5	493154.08	2281260.01
6	493162.79	2281254.27
7	493160.48	2281250.76
8	493163.52	2281248.76
9	493170.10	2281258.79
1	493151.50	2281271.01
SUPERFICIE	168.23	m^2

Tabla 26. Coordenadas de terraza techada 02.

NIVEL PB, TERRAZA TECHADA 02		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493174.22	2281289.36
2	493166.77	2281294.25
3	493154.82	2281276.06
4	493162.27	2281271.16
1	493174.22	2281289.36
SUPERFICIE	194.06	m^2

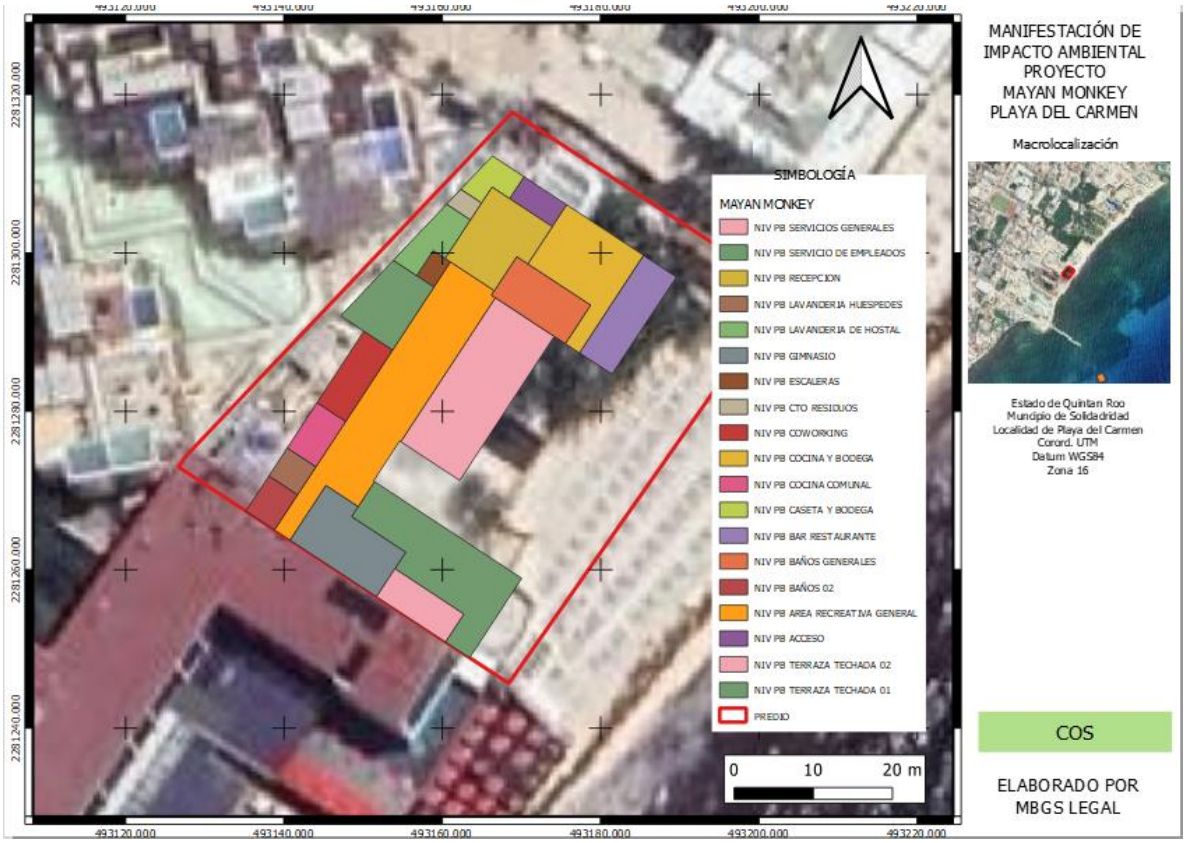


Figura 3. Representación gráfica de las áreas de nivel planta baja, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

- ÁREA VERDE

Tabla 27. Coordenadas UTM Z16 del área verde. SUP: 767.60 m²

ÁREA VERDE		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493191.35	2281278.11
2	493203.36	2281295.22
3	493196.20	2281299.89
4	493194.11	2281296.72
5	493177.06	2281307.92
6	493179.10	2281311.05
7	493168.92	2281317.68
8	493154.26	2281302.24
9	493127.75	2281274.32
10	493126.71	2281272.88
11	493129.47	2281271.07
12	493135.25	2281267.29
14	493150.17	2281290.01
15	493147.22	2281291.95

16	493153.44	2281298.50
17	493153.87	2281298.95
18	493161.29	2281306.77
19	493161.96	2281307.47
20	493166.41	2281312.16
21	493171.35	2281308.91
22	493174.41	2281313.56
23	493178.12	2281311.13
24	493175.06	2281306.47
25	493189.67	2281296.86
26	493189.68	2281296.88
27	493194.83	2281293.50
28	493186.33	2281281.41
29	493186.19	2281281.50
30	493184.62	2281279.12
31	493183.87	2281279.61
32	493174.40	2281265.26
33	493170.13	2281258.78
34	493170.10	2281258.79
35	493163.52	2281248.76
36	493168.47	2281245.52
1	493191.35	2281278.11
SUPERFICIE	767.6	m²



Figura 4. Representación gráfica del área verde, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

- ÁREAS PERMEABLES

Tabla 28. Resumen de áreas permeables SUP: 189.67 m²

ÁREAS PERMEABLES	m²
ÁREA PERMEABLE 01	88.08
ÁREA PERMEABLE 02	76.89
ÁREA PERMEABLE 03	24.7
TOTAL	189.67 m²

Tabla 29. Coordenadas de área permeable 01.

ÁREA PERMEABLE 01		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493194.83	2281293.50
2	493189.68	2281296.88
3	493181.51	2281284.57
4	493186.19	2281281.50
5	493186.33	2281281.41
1	493194.83	2281293.50

SUPERFICIE	88.08	m²

Tabla 30. Coordenadas de área permeable 02

ÁREA PERMEABLE 02		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493196.20	2281299.89
2	493179.10	2281311.05
3	493177.06	2281307.92
4	493194.11	2281296.72
1	493196.20	2281299.89
SUPERFICIE	76.89	m²

Tabla 31. Coordenadas de área permeable 03

ÁREA PERMEABLE 03		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493175.06	2281306.48
2	493178.12	2281311.13
3	493174.41	2281313.56
4	493171.35	2281308.91
1	493175.06	2281306.48
SUPERFICIE	24.7	m²



Figura 5. Representación gráfica de las áreas permeables proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

- ÁREA NO PERMEABLE

Tabla 32. Coordenadas de área no permeable SUP: 430.00 m²

ÁREA NO PERMEABLE		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493183.87	2281279.61
2	493184.62	2281279.12
3	493186.19	2281281.50
4	493181.51	2281284.57
5	493181.52	2281284.59
6	493174.22	2281289.36
7	493162.27	2281271.16
8	493154.68	2281276.15
9	493151.37	2281271.09
10	493170.13	2281258.78
11	493174.40	2281265.26
1	493183.87	2281279.61
SUPERFICIE	430	m²



Figura 6. Representación gráfica del área no permeable, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

NIVEL 1 SUP: 1,026.48 m²

Tabla 33. Nivel 1, resumen de áreas.

NIVEL 1	m²
CUARTO 1	117.42
CUARTO 2	116.50
CUARTO 3	115.30
CUARTO 4	114.43
CUARTO 5	115.34
CUARTO 6	38.03
CUARTO 7	47.43
CUARTO 8	96.17
CUARTO 9	60.58
ESCALERA	12.51
CIRCULACIÓN	174.07
SERVICIO	18.70
TOTAL	1,026.48

Tabla 34. Coordenadas de nivel 1, cuarto 1

NIVEL 1, CUARTO 1		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493164.76	2281250.66
2	493170.10	2281258.79
3	493160.24	2281265.27
4	493154.61	2281256.70
5	493156.62	2281255.38
6	493156.91	2281255.82
7	493161.34	2281252.91
8	493161.05	2281252.47
9	493163.15	2281251.09
10	493163.44	2281251.53
1	493164.76	2281250.66
SUPERFICIE	117.42	m^2

Tabla 35. Coordenadas de nivel 1, cuarto 2.

NIVEL 1, CUARTO 2		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493154.90	2281257.14
2	493160.24	2281265.27
3	493150.45	2281271.70
4	493144.82	2281263.13
5	493146.84	2281261.81
6	493147.12	2281262.24
7	493151.55	2281259.33
8	493151.27	2281258.90
9	493153.36	2281257.52
10	493153.65	2281257.96
1	493154.90	2281257.14
SUPERFICIE	116.5	m^2

Tabla 36. Coordenadas de nivel 1, cuarto 3.

NIVEL 1, CUARTO 3		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493162.27	2281271.16
2	493168.75	2281281.03
3	493160.17	2281286.67

4	493157.97	2281283.33
5	493158.89	2281282.72
6	493155.98	2281278.29
7	493155.06	2281278.90
8	493153.70	2281276.82
1	493162.27	2281271.16
SUPERFICIE	115.3	m²

Tabla 37. Coordenadas de nivel 1, cuarto 4.

NIVEL 1, CUARTO 4		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493168.75	2281281.03
2	493175.18	2281290.82
3	493166.60	2281296.46
4	493164.40	2281293.12
5	493165.32	2281292.51
6	493162.41	2281288.08
7	493161.49	2281288.68
8	493160.17	2281286.67
1	493168.75	2281281.03
SUPERFICIE	114.43	m²

Tabla 38. Coordenadas de nivel 1, cuarto 5.

NIVEL 1, CUARTO 5		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493175.18	2281290.82
2	493181.66	2281300.69
3	493173.06	2281306.31
4	493170.83	2281302.90
5	493171.75	2281302.30
6	493168.84	2281297.87
7	493167.92	2281298.47
8	493166.60	2281296.46
1	493175.18	2281290.82
SUPERFICIE	115.34	m²

Tabla 39. Coordenadas de nivel 1, cuarto 6.

NIVEL 1, CUARTO 6		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493165.57	2281311.26
2	493162.75	2281306.96
3	493168.94	2281302.90
4	493171.76	2281307.19
1	493165.57	2281311.26
SUPERFICIE	38.03	m²

Tabla 40. Coordenadas de nivel 1, cuarto 7.

NIVEL 1, CUARTO 7		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493168.94	2281302.90
2	493161.81	2281307.57
3	493158.76	2281302.92
4	493165.88	2281298.24
1	493168.94	2281302.90
SUPERFICIE	47.43	m²

Tabla 41. Coordenadas de nivel 1, cuarto 8.

NIVEL 1, CUARTO 8		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493162.59	2281293.23
2	493153.78	2281299.02
3	493148.77	2281291.39
4	493157.58	2281285.60
1	493162.59	2281293.23
SUPERFICIE	96.17	m²

Tabla 42. Coordenadas de nivel 1, cuarto 9.

NIVEL 1, CUARTO 9		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493147.02	2281292.54
2	493144.41	2281288.57
3	493153.81	2281282.39

4	493153.59	2281282.06
5	493154.75	2281281.30
6	493154.97	2281281.63
7	493157.58	2281285.60
1	493147.02	2281292.54
SUPERFICIE	60.58	m²

Tabla 43. Coordenadas de nivel 1, escalera.

NIVEL 1, ESCALERA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493160.86	2281298.92
2	493158.11	2281300.72
3	493156.02	2281297.54
4	493158.77	2281295.74
1	493160.86	2281298.92
SUPERFICIE	12.51	m²

Tabla 44. Coordenadas de nivel 1, circulación.

NIVEL 1, CIRCULACIÓN		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493158.89	2281282.72
2	493157.97	2281283.33
3	493160.16	2281286.65
4	493161.49	2281288.68
5	493162.41	2281288.08
6	493165.32	2281292.51
7	493164.40	2281293.12
8	493166.58	2281296.44
9	493167.92	2281298.47
10	493168.84	2281297.87
11	493171.75	2281302.30
12	493170.83	2281302.90
13	493173.07	2281306.33
14	493171.76	2281307.19
15	493168.94	2281302.90
16	493165.88	2281298.24
17	493164.68	2281296.41
18	493160.86	2281298.92

19	493158.77	2281295.74
20	493162.59	2281293.23
21	493157.58	2281285.60
22	493154.97	2281281.63
23	493154.75	2281281.30
24	493154.60	2281281.41
25	493142.29	2281262.66
26	493163.53	2281248.78
27	493164.76	2281250.66
28	493163.44	2281251.53
29	493163.15	2281251.09
30	493161.05	2281252.47
31	493161.34	2281252.91
32	493156.91	2281255.82
33	493156.62	2281255.38
34	493154.61	2281256.70
35	493154.90	2281257.14
36	493153.65	2281257.96
37	493153.36	2281257.52
38	493151.27	2281258.90
39	493151.55	2281259.33
40	493147.12	2281262.24
41	493146.84	2281261.81
42	493144.82	2281263.13
43	493150.45	2281271.70
44	493150.53	2281271.65
45	493153.86	2281276.71
46	493153.70	2281276.82
47	493155.06	2281278.90
48	493155.98	2281278.29
1	493158.89	2281282.72
SUPERFICIE	174.07	m^2

Tabla 45. Coordenadas de nivel 1, servicio.

NIVEL 1, SERVICIO		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493158.76	2281302.92
2	493157.56	2281301.08
3	493158.11	2281300.72
5	493160.86	2281298.92

6	493164.68	2281296.41
7	493165.88	2281298.24
1	493158.76	2281302.92
SUPERFICIE	18.70	m²

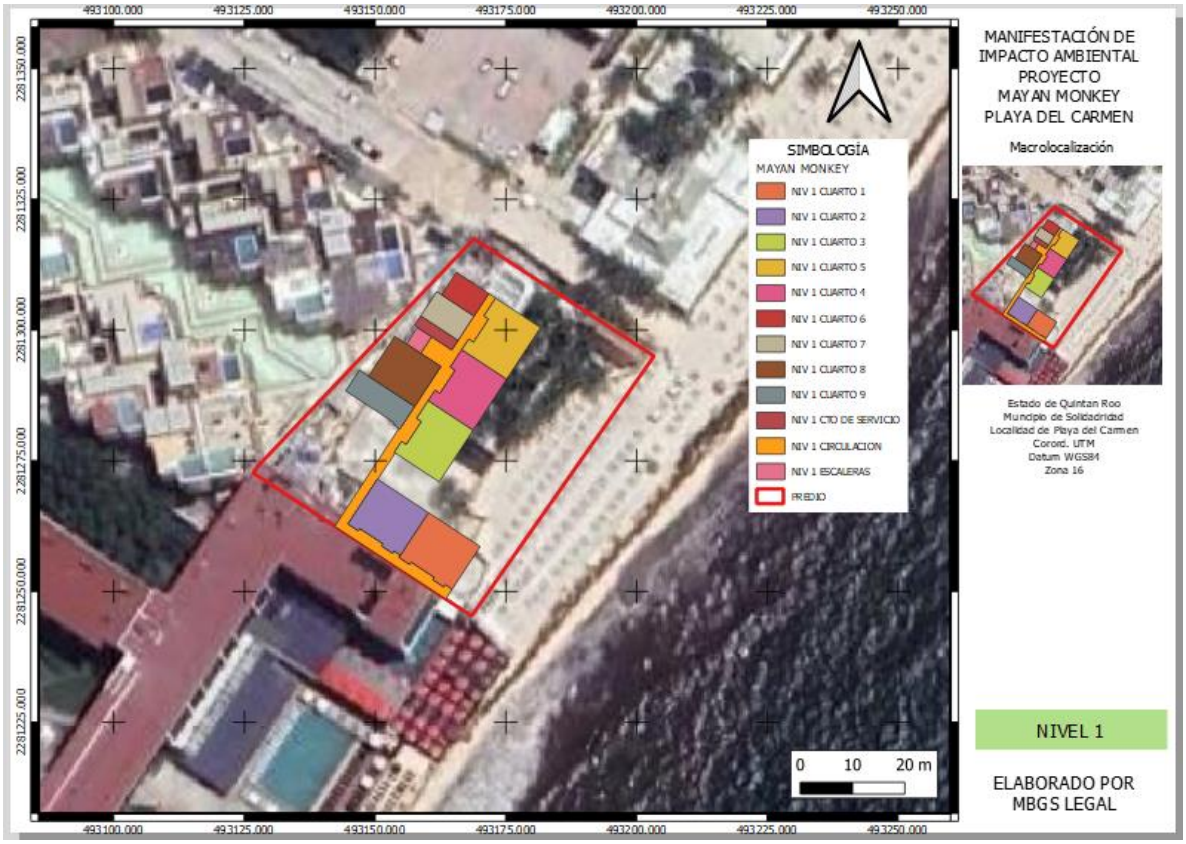


Figura 7.Representación gráfica de las áreas de nivel 1, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

NIVEL 2
SUP: 1,026.48 m²

Tabla 46. Nivel 2, resumen de áreas. SUP: 1,026.48 m²

NIVEL 2	m²
CUARTO 1	117.42
CUARTO 2	116.50
CUARTO 3	115.30
CUARTO 4	114.43
CUARTO 5	115.34
CUARTO 6	38.03
CUARTO 7	47.43

CUARTO 8	96.17
CUARTO 9	60.58
ESCALERA	12.51
CIRCULACIÓN	174.07
SERVICIO	18.70
TOTAL	**1,026.48**

Tabla 47. Coordenadas de nivel 2, cuarto 1.

NIVEL 2, CUARTO 1		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493164.76	2281250.66
2	493170.10	2281258.79
3	493160.24	2281265.27
4	493154.61	2281256.70
5	493156.62	2281255.38
6	493156.91	2281255.82
7	493161.34	2281252.91
8	493161.05	2281252.47
9	493163.15	2281251.09
10	493163.44	2281251.53
1	493164.76	2281250.66
SUPERFICIE	117.42	m^2

Tabla 48. Coordenadas de nivel 2, cuarto 2

NIVEL 2, CUARTO 2		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493154.90	2281257.14
2	493160.24	2281265.27
3	493150.45	2281271.70
4	493144.82	2281263.13
5	493146.84	2281261.81
6	493147.12	2281262.24
7	493151.55	2281259.33
8	493151.27	2281258.90
9	493153.36	2281257.52
10	493153.65	2281257.96
1	493154.90	2281257.14

SUPERFICIE	116.5	m²

Tabla 49. Coordenadas de nivel 2, cuarto 3.

NIVEL 2, CUARTO 3		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493162.27	2281271.16
2	493168.75	2281281.03
3	493160.17	2281286.67
4	493157.97	2281283.33
5	493158.89	2281282.72
6	493155.98	2281278.29
7	493155.06	2281278.90
8	493153.70	2281276.82
1	493162.27	2281271.16
SUPERFICIE	115.3	m²

Tabla 50. Coordenadas de nivel 2, cuarto 4.

NIVEL 2, CUARTO 4		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493168.75	2281281.03
2	493175.18	2281290.82
3	493166.60	2281296.46
4	493164.40	2281293.12
5	493165.32	2281292.51
6	493162.41	2281288.08
7	493161.49	2281288.68
8	493160.17	2281286.67
1	493168.75	2281281.03
SUPERFICIE	114.43	m²

Tabla 51. Coordenadas de nivel 2, cuarto 5.

NIVEL 2, CUARTO 5		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493175.18	2281290.82
2	493181.66	2281300.69
3	493173.06	2281306.31
4	493170.83	2281302.90

5	493171.75	2281302.30
6	493168.84	2281297.87
7	493167.92	2281298.47
8	493166.60	2281296.46
1	493175.18	2281290.82
SUPERFICIE	115.34	m²

Tabla 52. Coordenadas de nivel 2, cuarto 6.

NIVEL 2, CUARTO 6		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493165.57	2281311.26
2	493162.75	2281306.96
3	493168.94	2281302.90
4	493171.76	2281307.19
1	493165.57	2281311.26
SUPERFICIE	38.03	m²

Tabla 53. Coordenadas de nivel 2, cuarto 7.

NIVEL 2, CUARTO 7		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493168.94	2281302.90
2	493161.81	2281307.57
3	493158.76	2281302.92
4	493165.88	2281298.24
1	493168.94	2281302.90
SUPERFICIE	47.43	m²

Tabla 54. Coordenadas de nivel 2, cuarto 8.

NIVEL 2, CUARTO 8		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493162.59	2281293.23
2	493153.78	2281299.02
3	493148.77	2281291.39
4	493157.58	2281285.60
1	493162.59	2281293.23
SUPERFICIE	96.17	m²

Tabla 55. Coordenadas de nivel 2, cuarto 9.

NIVEL 2, CUARTO 9		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493147.02	2281292.54
2	493144.41	2281288.57
3	493153.81	2281282.39
4	493153.59	2281282.06
5	493154.75	2281281.30
6	493154.97	2281281.63
7	493157.58	2281285.60
1	493147.02	2281292.54
SUPERFICIE	60.58	m²

Tabla 56. Coordenadas de nivel 2, escalera

NIVEL 2, ESCALERA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493160.86	2281298.92
2	493158.11	2281300.72
3	493156.02	2281297.54
4	493158.77	2281295.74
1	493160.86	2281298.92
SUPERFICIE	12.51	m²

Tabla 57. Coordenadas de nivel 2, circulación.

NIVEL 2, CIRCULACIÓN		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493158.89	2281282.72
2	493157.97	2281283.33
3	493160.16	2281286.65
4	493161.49	2281288.68
5	493162.41	2281288.08
6	493165.32	2281292.51
7	493164.40	2281293.12
8	493166.58	2281296.44
9	493167.92	2281298.47
10	493168.84	2281297.87
11	493171.75	2281302.30
12	493170.83	2281302.90

13	493173.07	2281306.33
14	493171.76	2281307.19
15	493168.94	2281302.90
16	493165.88	2281298.24
17	493164.68	2281296.41
18	493160.86	2281298.92
19	493158.77	2281295.74
20	493162.59	2281293.23
21	493157.58	2281285.60
22	493154.97	2281281.63
23	493154.75	2281281.30
24	493154.60	2281281.41
25	493142.29	2281262.66
26	493163.53	2281248.78
27	493164.76	2281250.66
28	493163.44	2281251.53
29	493163.15	2281251.09
30	493161.05	2281252.47
31	493161.34	2281252.91
32	493156.91	2281255.82
33	493156.62	2281255.38
34	493154.61	2281256.70
35	493154.90	2281257.14
36	493153.65	2281257.96
37	493153.36	2281257.52
38	493151.27	2281258.90
39	493151.55	2281259.33
40	493147.12	2281262.24
41	493146.84	2281261.81
42	493144.82	2281263.13
43	493150.45	2281271.70
44	493150.53	2281271.65
45	493153.86	2281276.71
46	493153.70	2281276.82
47	493155.06	2281278.90
48	493155.98	2281278.29
1	493158.89	2281282.72
SUPERFICIE	174.07	m^2

Tabla 58. Coordenadas de nivel 2, servicio.

NIVEL 2, SERVICIO		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493158.76	2281302.92
2	493157.56	2281301.08
3	493158.11	2281300.72
5	493160.86	2281298.92
6	493164.68	2281296.41
7	493165.88	2281298.24
1	493158.76	2281302.92
SUPERFICIE	18.70	m^2

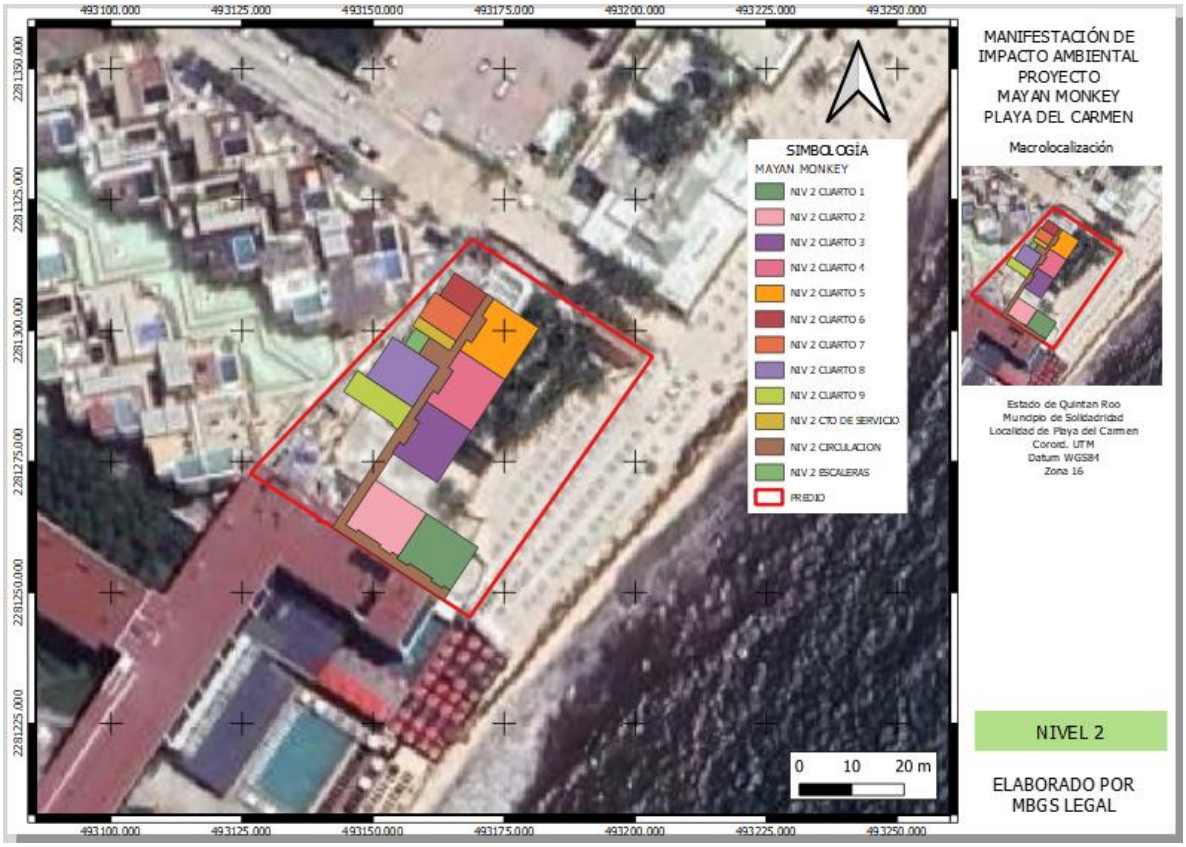


Figura 8. Representación gráfica de las áreas de nivel 2, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

NIVEL 3
SUP: 1,026.48 m²

Tabla 59. Nivel 3, resumen de áreas. SUP: 1,026.48 m²

NIVEL 3	m²
CUARTO 1	117.42
CUARTO 2	116.50
CUARTO 3	115.30
CUARTO 4	114.43
CUARTO 5	115.34
CUARTO 6	38.03
CUARTO 7	47.43
CUARTO 8	96.17
CUARTO 9	60.58
ESCALERA	12.51
CIRCULACIÓN	174.07
SERVICIO	18.70
TOTAL	1,026.48

Tabla 60. Coordenadas de nivel 3, cuarto 1.

NIVEL 3, CUARTO 1		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493164.76	2281250.66
2	493170.10	2281258.79
3	493160.24	2281265.27
4	493154.61	2281256.70
5	493156.62	2281255.38
6	493156.91	2281255.82
7	493161.34	2281252.91
8	493161.05	2281252.47
9	493163.15	2281251.09
10	493163.44	2281251.53
1	493164.76	2281250.66
SUPERFICIE	117.42	m²

Tabla 61. Coordenadas de nivel 3, cuarto 2.

NIVEL 3, CUARTO 2		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493154.90	2281257.14
2	493160.24	2281265.27
3	493150.45	2281271.70
4	493144.82	2281263.13
5	493146.84	2281261.81
6	493147.12	2281262.24
7	493151.55	2281259.33
8	493151.27	2281258.90
9	493153.36	2281257.52
10	493153.65	2281257.96
1	493154.90	2281257.14
SUPERFICIE	116.5	m²

Tabla 62. Coordenadas de nivel 3, cuarto 3.

NIVEL 3, CUARTO 3		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493162.27	2281271.16
2	493168.75	2281281.03
3	493160.17	2281286.67
4	493157.97	2281283.33
5	493158.89	2281282.72
6	493155.98	2281278.29
7	493155.06	2281278.90
8	493153.70	2281276.82
1	493162.27	2281271.16
SUPERFICIE	115.3	m²

Tabla 63. Coordenadas de nivel 3, cuarto 4.

NIVEL 3, CUARTO 4		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493168.75	2281281.03
2	493175.18	2281290.82
3	493166.60	2281296.46
4	493164.40	2281293.12
5	493165.32	2281292.51

6	493162.41	2281288.08
7	493161.49	2281288.68
8	493160.17	2281286.67
1	493168.75	2281281.03
SUPERFICIE	114.43	m²

Tabla 64. Coordenadas de nivel 3, cuarto 5.

NIVEL 3, CUARTO 5		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493175.18	2281290.82
2	493181.66	2281300.69
3	493173.06	2281306.31
4	493170.83	2281302.90
5	493171.75	2281302.30
6	493168.84	2281297.87
7	493167.92	2281298.47
8	493166.60	2281296.46
1	493175.18	2281290.82
SUPERFICIE	115.34	m²

Tabla 65. Coordenadas de nivel 3, cuarto 6.

NIVEL 3, CUARTO 6		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493165.57	2281311.26
2	493162.75	2281306.96
3	493168.94	2281302.90
4	493171.76	2281307.19
1	493165.57	2281311.26
SUPERFICIE	38.03	m²

Tabla 66. Coordenadas de nivel 3, cuarto 7.

NIVEL 3, CUARTO 7		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493168.94	2281302.90
2	493161.81	2281307.57
3	493158.76	2281302.92
4	493165.88	2281298.24

1	493168.94	2281302.90
SUPERFICIE	47.43	m²

Tabla 67. Coordenadas de nivel 3, cuarto 8.

NIVEL 3, CUARTO 8		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493162.59	2281293.23
2	493153.78	2281299.02
3	493148.77	2281291.39
4	493157.58	2281285.60
1	493162.59	2281293.23
SUPERFICIE	96.17	m²

Tabla 68. Coordenadas de nivel 3, cuarto 9.

NIVEL 3, CUARTO 9		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493147.02	2281292.54
2	493144.41	2281288.57
3	493153.81	2281282.39
4	493153.59	2281282.06
5	493154.75	2281281.30
6	493154.97	2281281.63
7	493157.58	2281285.60
1	493147.02	2281292.54
SUPERFICIE	60.58	m²

Tabla 69. Coordenadas de nivel 3, escalera.

NIVEL 3, ESCALERA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493160.86	2281298.92
2	493158.11	2281300.72
3	493156.02	2281297.54
4	493158.77	2281295.74
1	493160.86	2281298.92
SUPERFICIE	12.51	m²

Tabla 70. Coordenadas de nivel 3, circulación.

NIVEL 3, CIRCULACIÓN		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493158.89	2281282.72
2	493157.97	2281283.33
3	493160.16	2281286.65
4	493161.49	2281288.68
5	493162.41	2281288.08
6	493165.32	2281292.51
7	493164.40	2281293.12
8	493166.58	2281296.44
9	493167.92	2281298.47
10	493168.84	2281297.87
11	493171.75	2281302.30
12	493170.83	2281302.90
13	493173.07	2281306.33
14	493171.76	2281307.19
15	493168.94	2281302.90
16	493165.88	2281298.24
17	493164.68	2281296.41
18	493160.86	2281298.92
19	493158.77	2281295.74
20	493162.59	2281293.23
21	493157.58	2281285.60
22	493154.97	2281281.63
23	493154.75	2281281.30
24	493154.60	2281281.41
25	493142.29	2281262.66
26	493163.53	2281248.78
27	493164.76	2281250.66
28	493163.44	2281251.53
29	493163.15	2281251.09
30	493161.05	2281252.47
31	493161.34	2281252.91
32	493156.91	2281255.82
33	493156.62	2281255.38
34	493154.61	2281256.70
35	493154.90	2281257.14
36	493153.65	2281257.96
37	493153.36	2281257.52
38	493151.27	2281258.90

39	493151.55	2281259.33
40	493147.12	2281262.24
41	493146.84	2281261.81
42	493144.82	2281263.13
43	493150.45	2281271.70
44	493150.53	2281271.65
45	493153.86	2281276.71
46	493153.70	2281276.82
47	493155.06	2281278.90
48	493155.98	2281278.29
1	493158.89	2281282.72
SUPERFICIE	174.07	m²

Tabla 71. Coordenadas de nivel 3, servicio

NIVEL 3, SERVICIO		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493158.76	2281302.92
2	493157.56	2281301.08
3	493158.11	2281300.72
5	493160.86	2281298.92
6	493164.68	2281296.41
7	493165.88	2281298.24
1	493158.76	2281302.92
SUPERFICIE	18.70	m²

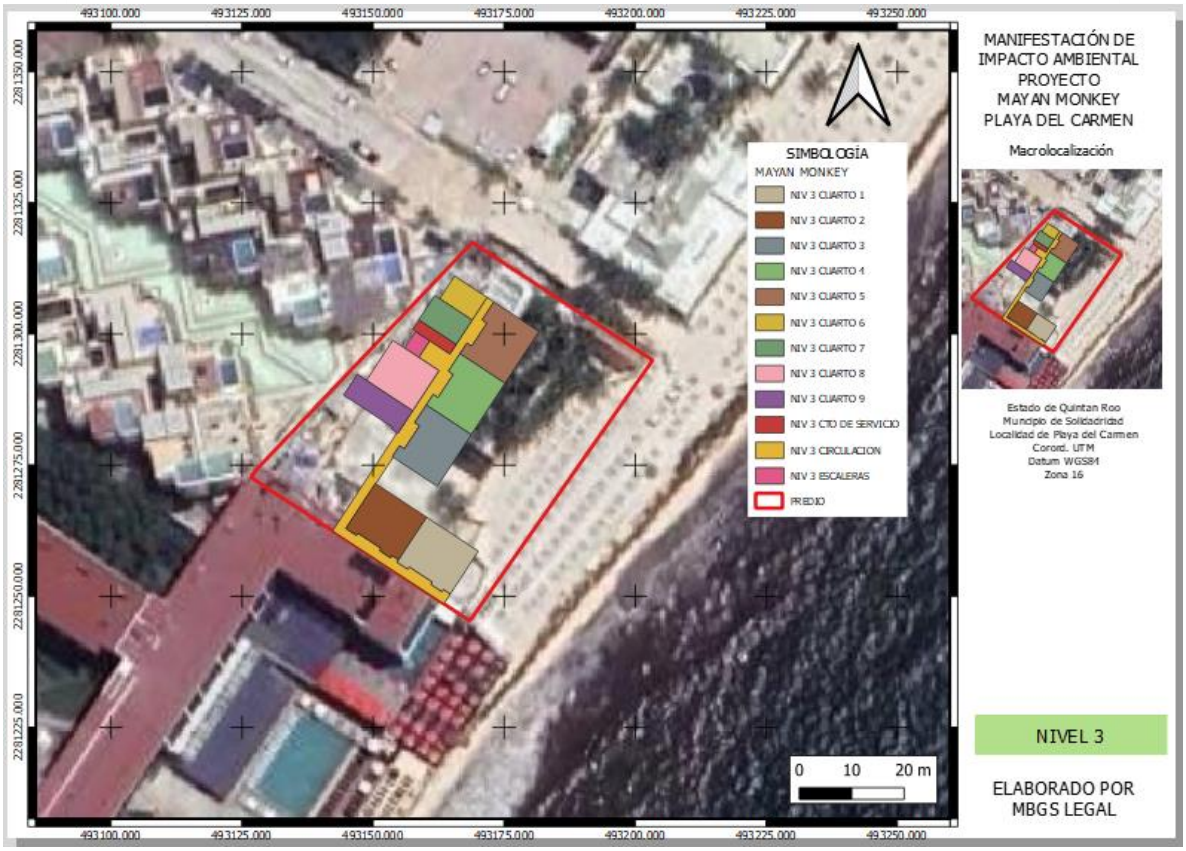


Figura 9. Representación gráfica de las áreas de nivel 3, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

- ÁREAS AJARDIANDAS

En el hotel hostal se colocarán jardineras, que son un tipo de contenedor de sustrato para cultivo de plantas o arbustos, en este caso solo se usarán plantas nativas. Se colocarán en total 10 jardineras; una en planta baja, tres en el nivel 1 en forma de balcón, tres en el nivel 2 en forma de balcón, y finalmente 3 en el nivel 3 también en forma de balcón. En lo siguiente, se presentan las coordenadas de estas jardineras.

Tabla 72. Resumen de áreas ajardinadas

ÁREA AJARDINADA	m²
ÁREA AJARDINADA PB	26.96
NIV 1 A. AJARDINADA 1	30.25
NIV 1 A. AJARDINADA 2	23.42
NIV 1 A. AJARDINADA 3	22.43
NIV 2 A. AJARDINADA 1	30.25
NIV 2 A. AJARDINADA 2	23.42
NIV 2 A. AJARDINADA 3	22.43
NIV 3 A. AJARDINADA 1	30.25
NIV 3 A. AJARDINADA 2	23.42
NIV 3 A. AJARDINADA 3	22.43

TOTAL	255.26

Tabla 73. Coordenadas de nivel P.B. área ajardinada 01.

NIVEL P.B. A. AJARDINADA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493151.84	2281256.73
2	493155.78	2281262.73
3	493149.60	2281266.79
4	493163.42	2281287.82
5	493164.35	2281287.21
6	493164.71	2281287.75
7	493163.23	2281288.72
8	493148.70	2281266.60
9	493154.88	2281262.54
10	493151.30	2281257.09
1	493151.84	2281256.73
SUPERFICIE	26.96	m²

Tabla 74. Coordenadas de nivel 1 área ajardinada 01.

NIVEL 1. A. AJARDINADA 1		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493182.40	2281300.12
2	493181.68	2281300.59
3	493162.37	2281271.18
4	493163.09	2281270.71
1	493182.40	2281300.12
SUPERFICIE	30.25	m²

Tabla 75. Coordenadas de nivel 1 área ajardinada 02.

NIVEL 1. A. AJARDINADA 2		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493170.65	2281259.63
2	493151.08	2281272.48
3	493150.53	2281271.65
4	493170.10	2281258.79
1	493170.65	2281259.63
SUPERFICIE	23.42	m²

Tabla 76. Coordenadas de nivel 1 área ajardinada 03.

NIVEL 1. A. AJARDINADA 3		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493141.45	2281263.21
2	493142.29	2281262.66
3	493154.60	2281281.41
4	493153.76	2281281.96
1	493141.45	2281263.21
SUPERFICIE	22.43	m²

Tabla 77. Coordenadas de nivel 2 área ajardinada 01.

NIVEL 2. A. AJARDINADA 1		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493182.40	2281300.12
2	493181.68	2281300.59
3	493162.37	2281271.18
4	493163.09	2281270.71
1	493182.40	2281300.12
SUPERFICIE	30.25	m²

Tabla 78. Coordenadas de nivel 2 área ajardinada 02.

NIVEL 2. A. AJARDINADA 2		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493170.65	2281259.63
2	493151.08	2281272.48
3	493150.53	2281271.65
4	493170.10	2281258.79
1	493170.65	2281259.63
SUPERFICIE	23.42	m²

Tabla 79.Coordenadas de nivel 2 área ajardinada 03.

NIVEL 2. A. AJARDINADA 3		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493141.45	2281263.21
2	493142.29	2281262.66
3	493154.60	2281281.41

4	493153.76	2281281.96
1	493141.45	2281263.21
SUPERFICIE	22.43	m²

Tabla 80. Coordenadas de nivel 3 área ajardinada 01.

NIVEL 3. A. AJARDINADA 1		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493182.40	2281300.12
2	493181.68	2281300.59
3	493162.37	2281271.18
4	493163.09	2281270.71
1	493182.40	2281300.12
SUPERFICIE	30.25	m²

Tabla 81. Coordenadas de nivel 3 área ajardinada 02.

NIVEL 3. A. AJARDINADA 2		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493170.65	2281259.63
2	493151.08	2281272.48
3	493150.53	2281271.65
4	493170.10	2281258.79
1	493170.65	2281259.63
SUPERFICIE	23.42	m²

Tabla 82. Coordenadas de nivel 3 área ajardinada 03.

NIVEL 3. A. AJARDINADA 3		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493141.45	2281263.21
2	493142.29	2281262.66
3	493154.60	2281281.41
4	493153.76	2281281.96
1	493141.45	2281263.21
SUPERFICIE	22.43	m²

OBRAS EN PLAYA Y ZONA MARINA ADYACENTE

En el Zona de playa y marina adyacentes al predio se pretenden desarrollar un conjunto de obras y actividades que contempla: i) muelle flotante de 150 m^2, ii) instalación de una duna costera artificial de 180 m^2. Las obras anteriores, a excepción del muelle flotante son con la finalidad de mejorar, rehabilitar y restaurar el recurso costero. El banco de arena propuesto está localizado a 780 metros de distancia de la zona de playa.

En la playa y zona marina adyacente se solicita la autorización de: un muelle modular flotante de 150 m^2; el cual se tratará de una obra no fija y removible. También se considera el desarrollo de una duna artificial de 180 m^2; la cual pretende dar estabilidad a la playa, recuperar la cubierta vegetal del recurso costero y servicios ecosistémicos del área. Las obras también incluyen la revegetación del cordón dunar; una vez estabilizado el cordón dunar, se procederá a su fijación mediante plantaciones de especies dunares (pioneras y primarias), las cuales serán responsables de la formación y mantenimiento de la duna. Esta misma obra considera pasos de duna, con la finalidad de proporcionar pasos y libre tránsito de huéspedes del hotel y turistas en general a la playa, estos serán a través de pasarelas de madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados, usando postes piloteados.

Para la creación de la duna artificial, se solicita la autorización de un banco de arena, ubicado a 780 m del proyecto en línea recta, para extraer únicamente 360 m^3 de arena que serán utilizados para el tubo geotextil de la duna (310 m^3) y para cubrir la misma duna (50 m^3). Este banco de arena se ubica en la ANP con categoría "Reserva de la biosfera" denominada "Caribe Mexicano", particularmente en la "subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Kaán"; en dicha subzona se tiene como actividad permitida en su numeral 4 a la "Extracción de arena".

MUELLE
SUP: 150.00 m^2

En este caso será un muelle de tipo modular flotante, con una longitud total de 50 metros y 3.00 metros de ancho, con una superficie de 150.00 m^2, cuyo arranque se encontrará en una porción de playa de 6 m^2 y el resto sobre la parte marina. El sistema modular permite una fácil y rápida instalación, así como cambio de piezas dañadas. Además de que su sistema de anclaje mediante "estacas" reduce el impacto sobre el lecho marino.

Tabla 83. Coordenadas de área de muelle.

MUELLE		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493207.76	2281278.52
2	493206.04	2281276.07
3	493246.96	2281247.34
4	493248.68	2281249.79
1	493207.76	2281278.52
SUPERFICIE	150.00	m^2

Tabla 84. Coordenadas del anclaje tipo estaca para el sistema modular.

PUNTOS DE ANCLAJE		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493211.77	2281272.04
2	493215.86	2281269.17
3	493219.95	2281266.30
4	493224.04	2281263.43
5	493228.14	2281260.55
6	493232.23	2281257.68
7	493236.32	2281254.81
8	493240.41	2281251.93
9	493244.50	2281249.06
10	493246.23	2281251.52
11	493242.14	2281254.39
12	493238.04	2281257.26
13	493233.95	2281260.14
14	493229.86	2281263.01
15	493225.77	2281265.88
16	493221.67	2281268.75
17	493217.58	2281271.63
18	493213.49	2281274.50

Tabla 85. Desglose de donde estará colocado el muelle en sistema modular flotante.

ZONA DE PLAYA (ÁREA DE ARRANQUE*)	3 x 2 m = 6 m^2
ZONA MARINA	144 m^2
ÁREA TOTAL DEL MUELLE	**150 m^2**

*ÁREA DE ARRANQUE: Constituye el área que estará en playa, no obstante, no será fija y será también removible.



Figura 10. Representación gráfica de la ubicación del muelle, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

DUNA ARTIFICIAL
SUP: 180.00 m²

Tabla 86. Coordenadas de área de duna

ÁREA DE DUNA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493171.83	2281243.88
3	493169.39	2281245.62
4	493204.12	2281294.54
6	493206.57	2281292.80
1	493171.83	2281243.88
SUPERFICIE	180.00	m²

Tabla 87. Coordenadas de paso de duna 1.

PASO DE DUNA 1		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493195.63	2281274.81
3	493196.79	2281276.44

4	493191.90	2281279.92
5	493190.74	2281278.29
1	493195.63	2281274.81
SUPERFICIE	12.00	m²

Tabla 88. Coordenadas de paso de duna 2

PASO DE DUNA 2		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493184.05	2281258.50
3	493185.21	2281260.14
4	493180.32	2281263.61
5	493179.16	2281261.98
1	493184.05	2281258.50
SUPERFICIE	12.00	m²



Figura 11. Representación gráfica del área de duna, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen.

BANCO DE ARENA SUP: 180.00 m²

Tabla 89. Coordenadas del Banco de arena.

BANCO DE ARENA		
COORD. UTM / WGS84 / Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	493173.473	2280443.734
3	493210.640	2280462.989
4	493233.477	2280416.866
5	493194.520	2280400.298
1	493173.473	2280443.734
SUPERFICIE	2,097.41	m²

*Se tendrá un área designada como “área de malla”, que será una zona de protección, vigilancia, en la cual se prevé colocación de malla antidispersión para evitar dispersión de sedimento.

El volumen de extracción de arena será en las siguientes proporciones:

Tabla 90. Cálculos para estimar la cantidad de arena necesaria para la ejecución de las obras y actividades.

ARENA PARA LA DUNA ARTIFICIAL Cantidad de arena para tubo geotextil=	310 m^3
Cantidad de arena para cubierta de duna=	50 m^3
VOLUMEN TOTAL SOLICITADO:	**360 m^3**



Figura 12. Representación gráfica de la ubicación del banco de arena y la malla antidispersión, proyecto Mayan Monkey, Playa del Carmen

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El monto de inversión del proyecto es de:

MONTO DE INVERSIÓN
115 millones de pesos

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

HOTEL HOSTAL MAYAN MONKEY

El proyecto de **MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN**, se desarrollará en el lote 001 de la Manzana 08. El complejo consiste en un Hostal de carácter internacional con un ambiente relajado en donde los usuarios podrán disfrutar de la música, la naturaleza, comidas y bebidas reconfortantes en una atmosfera tranquila con inigualables vistas al mar.

Está diseñado para fomentar un sentido de pertenencia, diversidad y conexión, buscando crear espacios y experiencias mediante la convergencia de arquitectura, interiorismo y tecnología de vanguardia, en donde los viajeros puedan divertirse y sentirse como en casa durante su estadía en México.

El proyecto se desarrolla sobre la superficie de solar de 2.767,67 m^2, para un máximo de 4 plantas de altura (≤16 m), las cuales albergan un total de 27 habitaciones, con un coeficiente de uso del suelo (CUS) no mayor de 1.7 (4,459.83 m^2), un porcentaje de ocupación (COS) menor al 50 % (1.380.39 m^2), con restricción frontal o a la vía pública de 6.0 metros y restricción posterior de 2.0 metros, sin restricciones laterales en las colindancias del lote.

En lo siguiente, se presenta la distribución de amenidades, espacios y cuartos por cada nivel del hotel:

NIVEL (PLANTA BAJA):

La planta baja del proyecto se dividirá en tres zonas de acuerdo a su función y los espacios diseñados para tales efectos,

- Administrativos y auxiliares
- Recreativos y servicios a huéspedes
- Club de playa

<u>Administrativos y auxiliares</u>

Esta zona de distingue por aquellos espacios que estarán destinados a la parte operacional del hostal, esto es; Acceso, caseta, recepción, bodega, zona para empleados, lavandería del hostal y estacionamiento

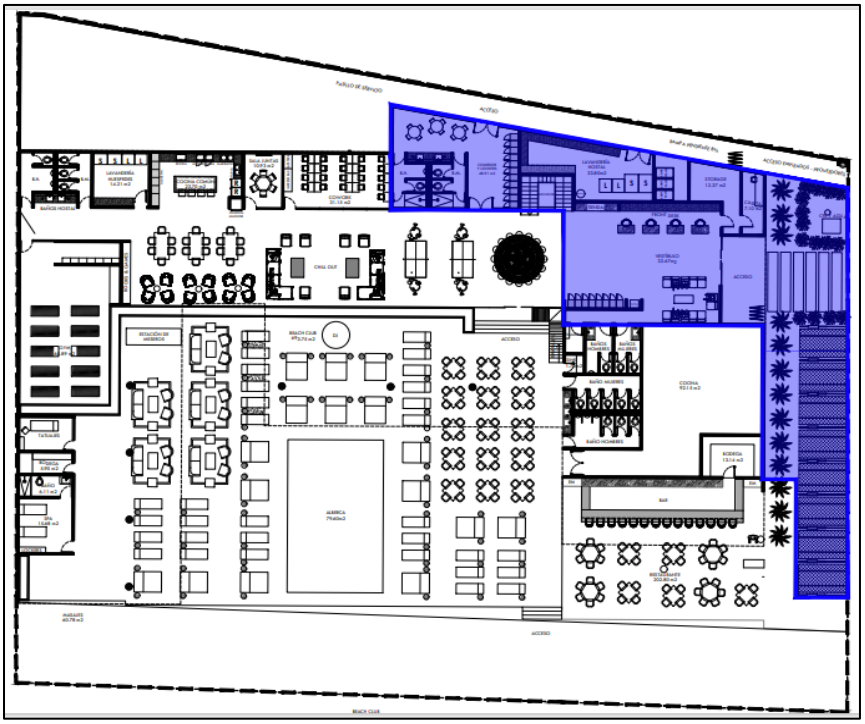


Figura 13. Representación gráfica de la zona para administrativos y auxiliares.

Recreativos y servicios a huéspedes

Esta zona de distingue por aquellos espacios que estarán destinados a la parte lúdica, siendo estos; área para mesas de pingo-pong, área de "chill-out" ó de descanso, área de lectura, coworking, cocina comunal, lavandería, baños, gimnasio, área de servicios como spa y tatuaje

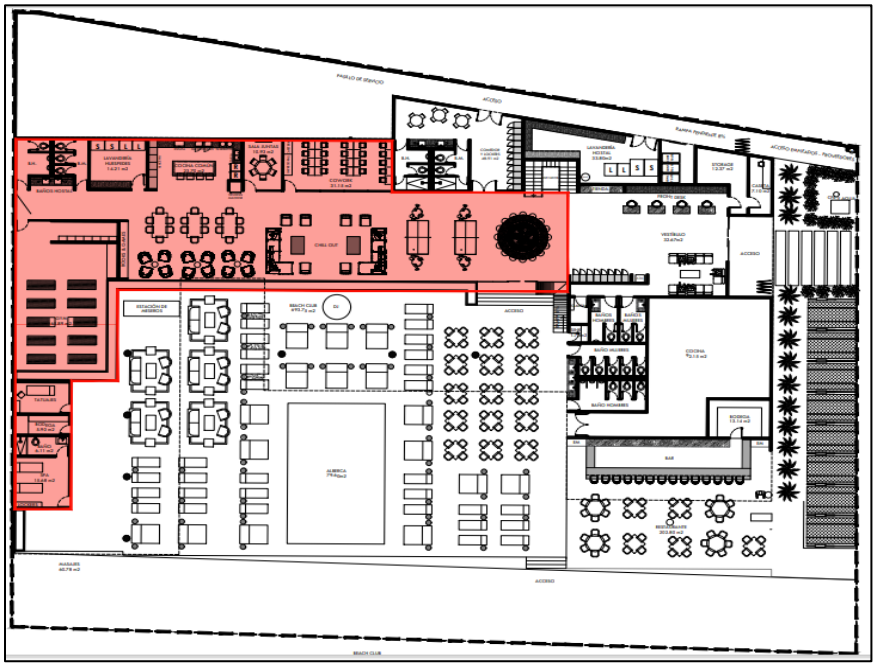


Figura 14. Representación gráfica de la zona recreativa y servicio de huéspedes.

Club de playa

Esta zona está dedicada a los servicios de descanso relativos al mar y playa, compuesto por los siguientes espacios; terraza para asoleadero, alberca, baños generales, cocina, restaurante-bar.

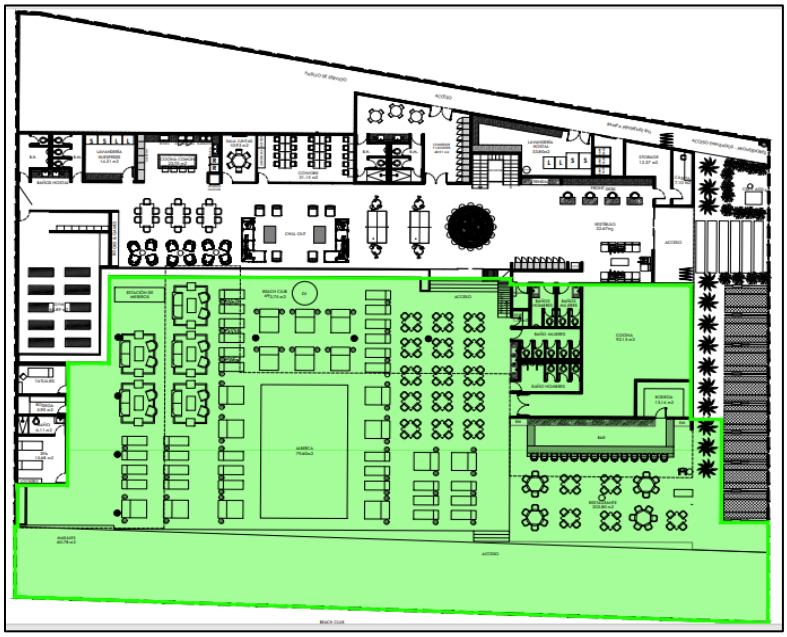


Figura 15. Representación gráfica de la zona para Club de playa.

Terraza para asoleadero: Está es una zona general, donde el elemento central es la alberca y alrededor se colocarán camastros, mesas con sillas y salas de descanso como zona de convivencia y esparcimiento., como se muestra en la siguiente imagen.

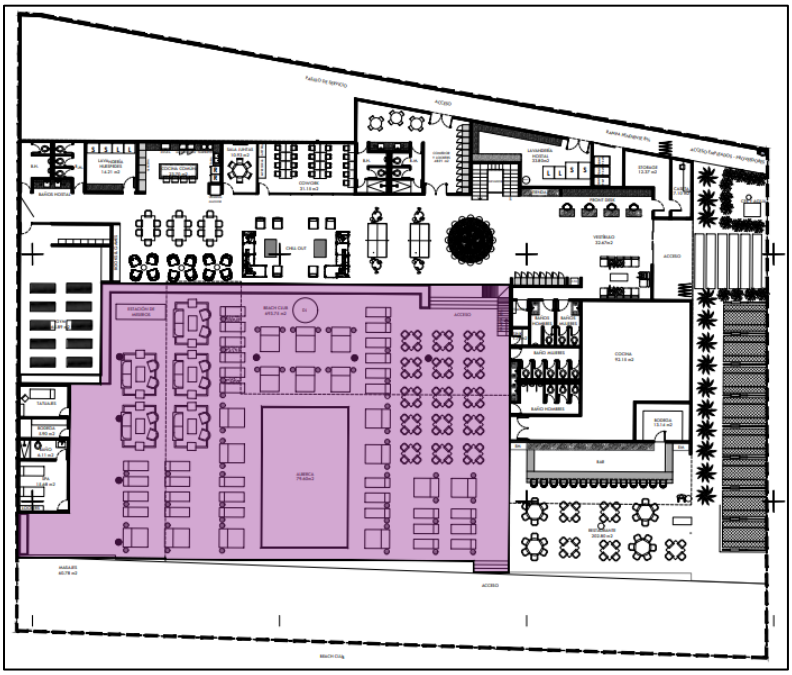


Figura 16. Representación gráfica donde se muestra la totalidad del área de la terraza.

Por el diseño del proyecto la terraza tiene dos secciones, una parte cubierta y otra al aire libre. Dentro del área cubierta se encuentra diverso mobiliario del cual se puede disfrutar bajo la sombra que, proporcionada por la planta superior de la edificación, como se muestra a continuación.

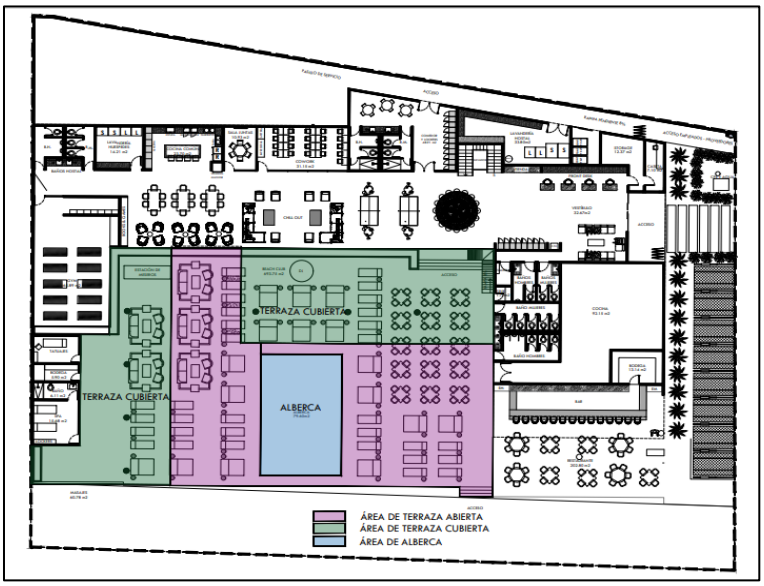


Figura 17. Representación gráfica donde se muestran las partes cubiertas de la terraza y la zona al aire libre.

ÁREA NO PERMEABLE

El área no permeable que se está considerando para este proyecto, es aquella porción que conforma la terraza al aire libre.

Esta zona se encuentra libre de cualquier tipo de cubierta y recibe el sol. También es un área que se encuentra recubierta por un piso de loseta de mármol ya que por sus características es de tipo anti-derrapante de manera natural. Esta superficie tiene un área de 189.67 ² dentro de los cuales se incluye la alberca, con un área de 79.60 m².

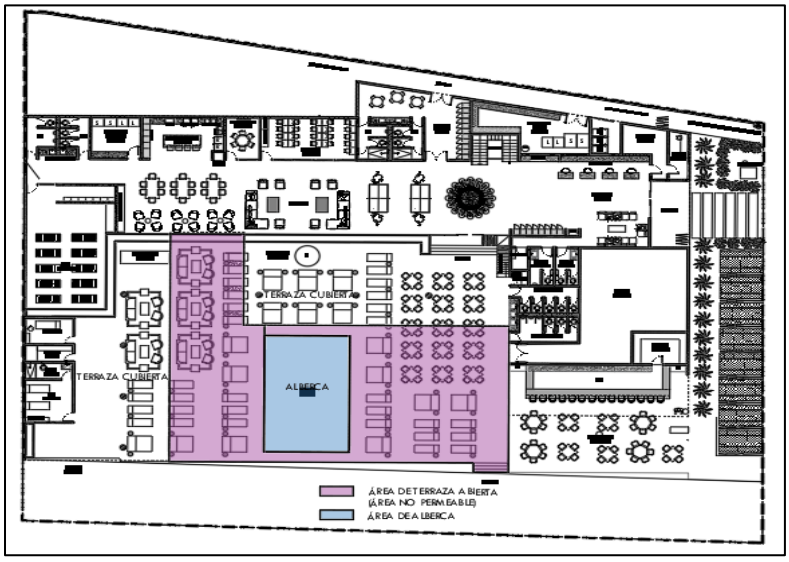


Figura 18. Representación gráfica del área no permeable, la cual incluye dentro de ella el área de la alberca.

Alberca

La alberca es el elemento principal de la terraza y del área de Club de Playa. Esta tiene unas dimensiones de 7.00 x 11.40 metros. Estará hecha a base de muros de contención de concreto armado de 20 centímetros de espesor, con un acabado de cemento pulido y pintura epóxica color azul. Tendrá una profundidad total de 1.50 metros con un nivel máximo de 1.40 metros. Las aristas estarán boleadas para evitar acumulación de residuos es estos sitios.

ÁREA PERMEABLE

Una de la zona permeables se localiza en el área de mesas del restaurante-bar que se encuentra junto a la terraza. Este espacio tendrá un piso sintético PCV, ya que es este tipo de piso es una gama de alta resistencia al tránsito de comensales. Tiene un acabado tipo madera y por ser tener un sistema modulara, las piezas que sufran algún daño pueden ser remplazadas de manera ágil y sin necesidad de obra civil. Para su instalación, no se requiere de una preparación más allá de tener un suelo parejo y nivelado. Generalmente se aplica una capa de gravilla para tener la nivelación necesaria y unas guías de PVC como apoyo. El sistema es totalmente permeable ya que las “losetas” están conformadas por tablillas con una separación de medio centímetro que permite el paso del agua al 100%. La cama de gravilla que se ubica debajo sirve como filtro de basura y otros elementos gruesos. Las piezas se pueden remover para el retiro y limpieza de la gravilla.

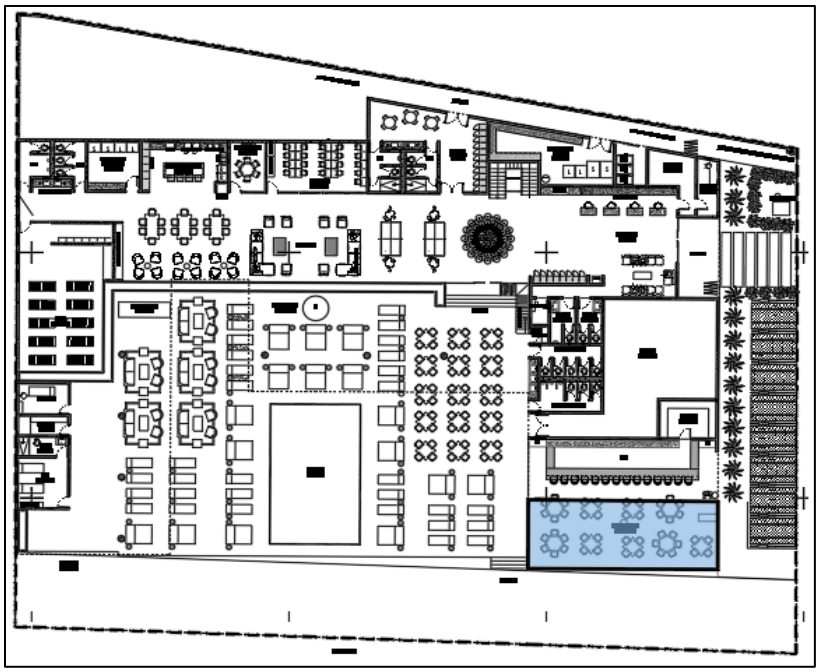


Figura 19. Representación gráfica del área permeable.



Figura 20. Representación gráfica del piso PVC y de su instalación.

ESTACIONAMIENTO

Para dar cumplimiento a las necesidades de estacionamiento, debido a la cantidad requerida por el reglamento de construcción, se optará por un sistema de estacionamiento elevador. La ventaja es que se ocupa menos espacio de desplante, al tener un auto elevado. Es un método probado y garantizado. Además de que en dicha zona el piso donde se desplantarán los elevadores es un espacio permeable ya que no se necesita de una plataforma de cemento para colocar los elevadores.

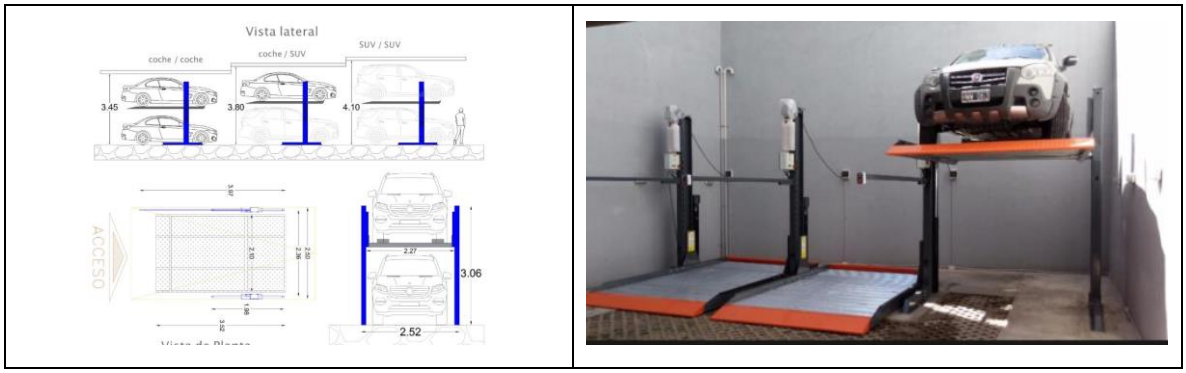


Figura 21. Representación gráfica de los elevadores de auto que se utilizarán para dar cumplimiento al número de cajones de estacionamiento.

El proyecto tendrá como Áreas Permeables los cajones de estacionamiento donde se emplearán adoquines de adopasto. Se seleccionó este material principalmente por su alto grado de permeabilidad. Es un material fabricado básicamente de concreto y agregados finos, lo cual lo hace muy resistente a grandes pesos como es el tránsito de los automóviles. El adopasto es un elemento hueco, que generalmente tiene forma de" **#**" o "gato", presentando varios huecos lo cuales son rellanados tierra y pasto. Estos huecos, además de ser un elemento decorativo, permiten también la filtración directa del agua de lluvia hacia el subsuelo. Se desplantan sobre una capa de arena o grava fina que, además de dar soporte funcionan como un filtro para que el agua que se va al subsuelo no contenga elementos pesados. Así mismo, por ser un elemento con vegetación ayuda a reducir los golpes de calor que se pudieran generar con otros materiales, como concreto o asfalto. El total de lugares será de 15.

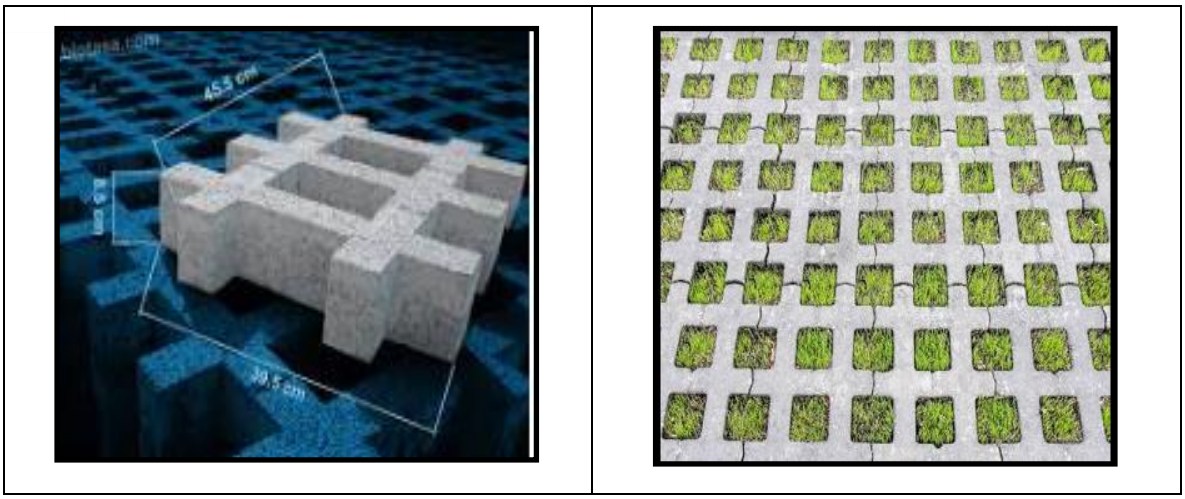


Figura 22. Representación gráfica del adoquín o adopasto que se empleara en el proyecto.

NIVELES 1, 2 Y 3:

Cada piso (nivel 1, 2 y 3) tendrá 9 habitaciones con los espacios habituales; dormitorio, sala, comedor, cocineta, baños y espacio de balcón. Las habitaciones están conectadas por una circulación amplia, además se cuenta con espacio para servicios como blancos y almacenaje de artículos de servicio y limpieza. Los 3 niveles están conectados mediante un espacio de escalera. Los Niveles 1, 2 y 3 tienen la misma distribución y área de espacios y de número de cuartos. En lo siguiente, se presenta dicha distribución:

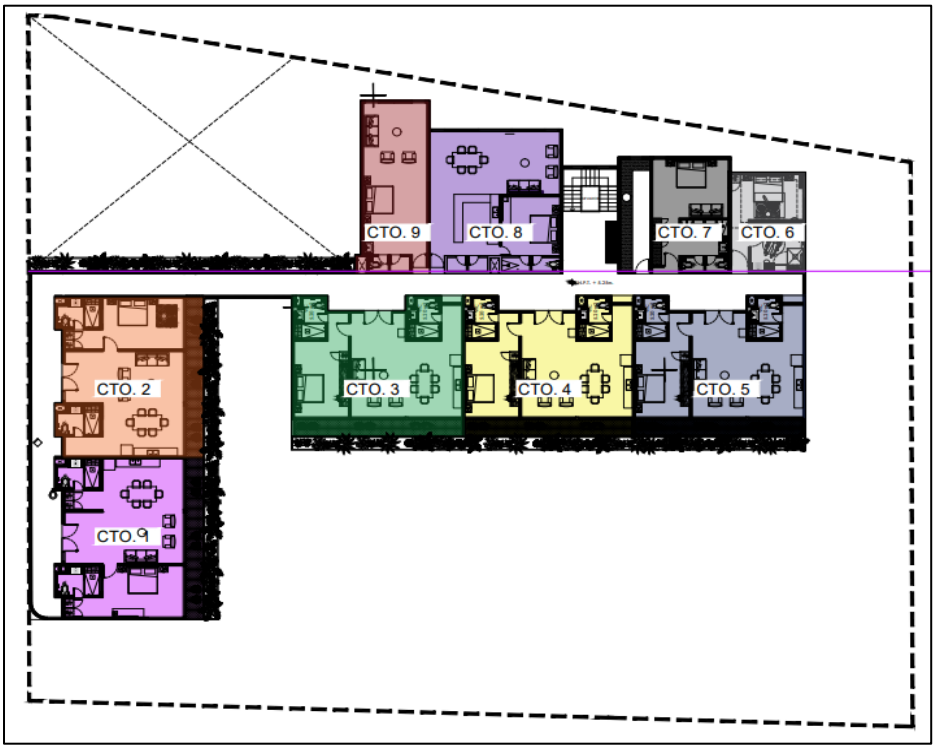


Figura 23. Representación gráfica de la distribución de espacios por cada nivel.

El proyecto contará con 27 cuartos distribuidos en 3 niveles, con 9 cuartos cada uno.

Tabla 91. Número de cuartos por nivel.

NIVEL	No. DE CUARTOS
1	9
2	9
3	9
TOTAL	27

ÁREAS AJARDINADAS (JARDINERAS)

Las áreas ajardinadas se encuentran distribuidas en los diferentes niveles del proyecto. Las jardineras son elementos de ornato donde se plantarán especies nativas que puedan estar confinada a estos espacios.

Las jardineras serán elementos fabricados con tabicón, junteado con una mezcla de cemento-arena y acabado en la parte exterior con un material conforme al diseño del espacio donde se localiza. Estará rellena con una base de grava en la parte inferior que servirá como base. En la parte más alta tendrá una capa de tierra vegetal o tierra negra donde se colocarán las diversas especies.

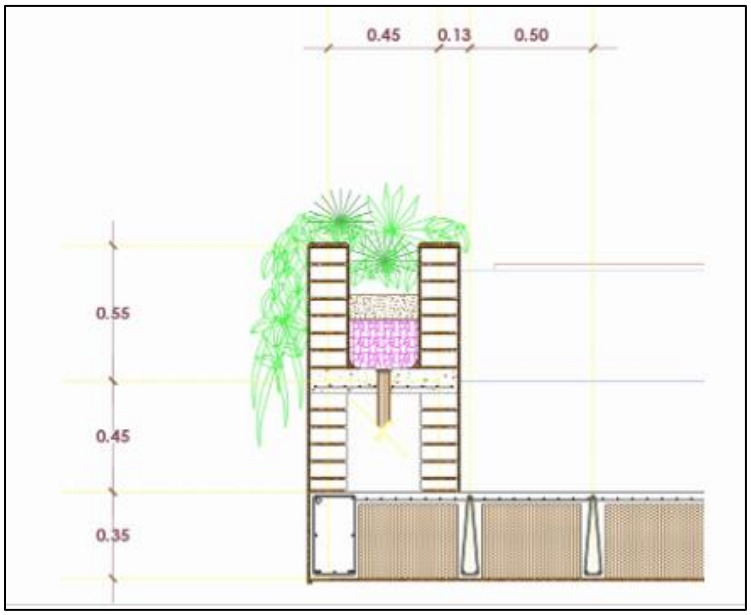


Figura 24. Esquema gráfico de detalle constructivo de jardinera.

Debido al diseño arquitectónico, la jardinera en planta baja se encuentra integrada a los espacios arquitectónicos. En este caso sirve como un elemento de transición entre la terraza y área recreativa general.

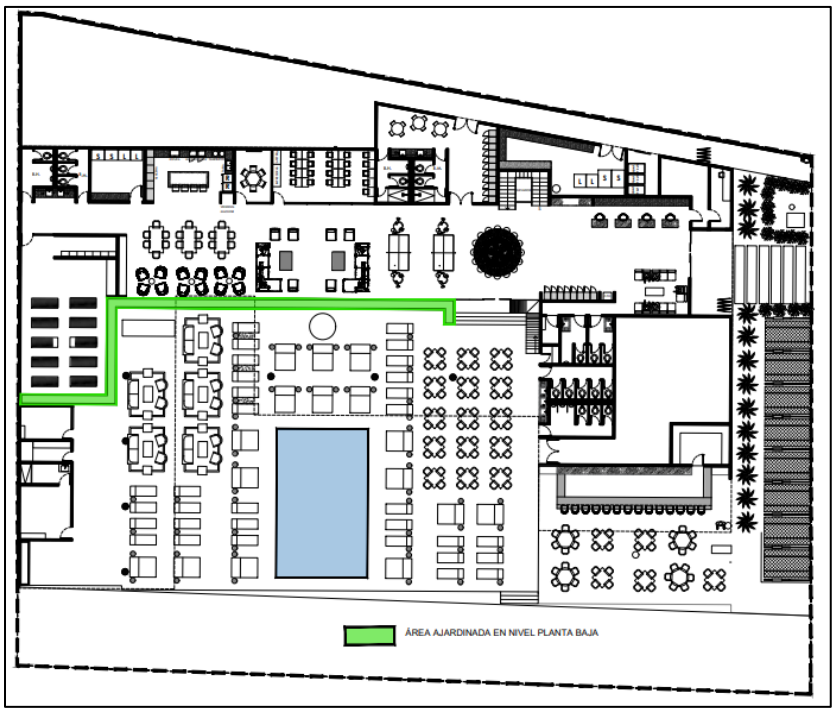


Figura 25. Localización de área ajardinada en planta baja.

En los niveles 1, 2 y 3, se tienen las zonas ajardinadas principalmente en los balcones de los cuartos y en una zona de la edificación que provee un espacio para el diseño.

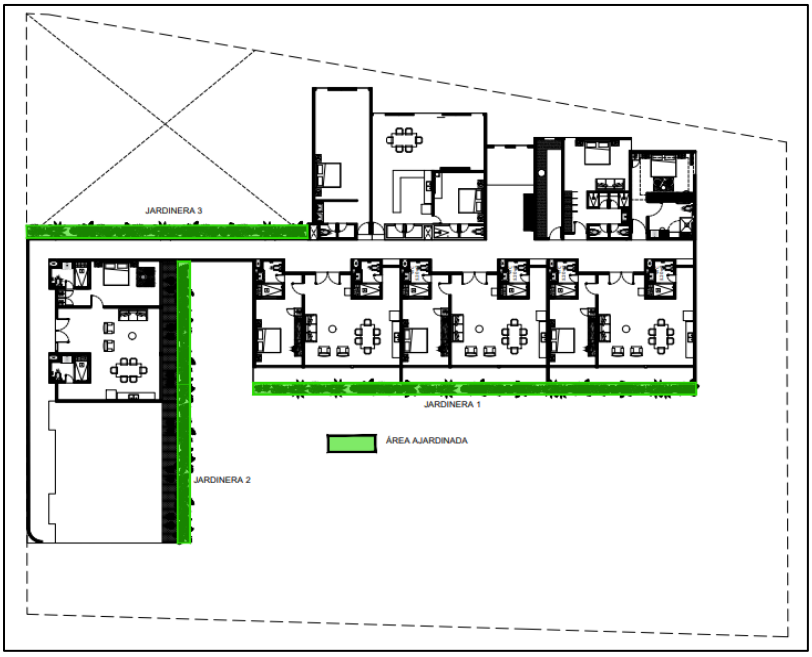


Figura 26. Localización de las áreas jardineras en los niveles 1, 2 y 3. Todas son en forma de balcón.

OBRAS EN ZONA DE PLAYA-MARÍTIMA ADYACENTE AL PREDIO

SISTEMA MODULAR FLOTANTE

Esta estructura consistirá en un Sistema Modular Flotante en forma lineal, con una superficie de 150 m^2. El Sistema Modular contará con una pasarela principal.

La pasarela principal tendrá una superficie de 150 m^2, con un largo de 50 m de longitud y 3.00 m de ancho, esta pasarela estará apoyada sobre una base sostenida por puntos de anclaje en forma de "estaca".

Tabla 92. Resumen de elementos que conforman el muelle en sistema modular flotante, medidas y área a ocupar, así como sito de desplante.

ELEMENTO	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ÁREA (M^2)	SITIO DONDE SE CONSTRUIRÁ
Área de arranque	2.00	3.00	6.00	Playa
Pasarela	48.00	3.00	144.00	Zona marina

El sistema de Modular Flotante es una infraestructura es "desmontable" y adecuado para su instalación en cualquier cuerpo de agua. A diferencia de los muelles fijos, los flotantes suben y bajan con las fluctuaciones del nivel de marea.

Este sistema utiliza piezas prediseñadas para montar su sistema ideal, que contiene compartimentos seguros y llenos de aire que permiten que las piezas floten. Otros tipos de muelles flotantes requieren barriles llenos de aire o dispositivos de flotación que se adhieren a la parte inferior del muelle, permitiéndole flotar, en este caso eso no aplica.

La instalación del Sistema Modular depende de la cantidad de superficie requerida. En este caso se requerirán la cantidad de piezas flotantes para un área de 150 m^2.

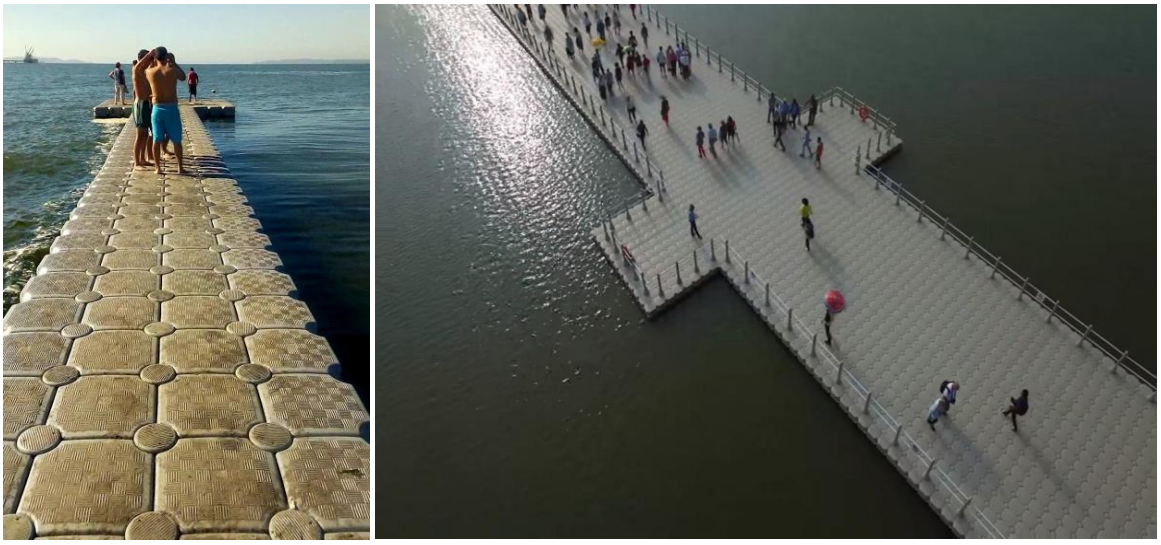


Figura 27. Ejemplo de muelle en sistema modulares flotantes.

Características de las piezas:

- Material/Composición: Resina de polietileno de alta densidad
- Superficie: Antideslizante
- Dimensiones: Ancho x Longitud: 50 cm x 50 cm
- Altura: 36 cm (14”)
- Dimensiones (medio-cubo): Ancho x Longitud: 50 cm x 50 cm
- Altura: 23 cm (9”)
- Peso: Cubo: 5.5 kg (12 libras)
- Medio cubo: 5 kg (11 libras)
- Capacidad de flotación: Cubo: 68 kg (150 libras) por cubo o 272 kg por m2 (60 libras por pie2)
- Medio cubo: variable

El Sistema Modular Flotante es un diseño excepcionalmente simple, de bajo mantenimiento, versátil, seguro y duradero. El diseño auto flotante de piezas es rápido y fácil de instalar. Cada sección presenta sus acopladores, herrajes y bolsillos de anclaje espaciados uniformemente. Una vez ensamblado, este sistema está diseñado para minimizar la cantidad de flexión que se produce por el estrés y las cargas en el sistema. Las conexiones de goma se estirarán para ayudar al sistema y sus accesorios a absorber los golpes y presiones extremas. Si se instala y mantiene correctamente, este sistema durará años.

Anclaje

El anclaje es con base a un tipo de “estaca” denominada ancla profunda para tierra (PDEA) por sus siglas en inglés (Percusión Driven Earth Anchor), también conocidas como “platipus” la cual está hecha de materiales ligeros y resistentes a la corrosión (aluminio y bronce). Se utilizarán de dos tipos, que su variación es en el tamaño, la B4 mide 31 cm de largo por 11cm de ancho y 9 cm de grosor y la B6 mide 33cm de largo por 20 cm de ancho y un grosor de 9 cm.



Figura 28. Ancla tipo platipus.

El sistema para el anclaje es muy simple, las anclas se clavan en el suelo con un ligero ángulo de entre 30 a 45 grados y formando con el tensor del módulo un ángulo de 90°, teniendo por consiguiente que los vientos y tensores formen un ángulo con el piso de 45°. Todo esto es importante para aprovechar mejor la fuerza del suelo. Las anclas son ubicadas en el fondo marino con la ayuda de dos buzos quienes supervisarán que el ancla se encuentre en el sitio específico donde se requiere el anclaje; el ancla ya contendrá el amarre de la cuerda (tipo bungee) que sostendrá al módulo. En la superficie, con ayuda de un bote menor se encontrará personal que usará una vigueta especial que se atornilla a un extremo del ancla y se iniciará la introducción del ancla con apoyo de un equipo de martillado, el buzo en el sitio estará supervisando que entre correctamente. El ancla debe entrar entre 70 a 90 cm de profundidad, esto depende de las características del terreno, ya que no es plano, posteriormente la vigueta se desatornilla para retirarla del sitio y la cuerda se jala, provocando un reacomodo del ancla de tal manera que ejerce mayor superficie de tensión.

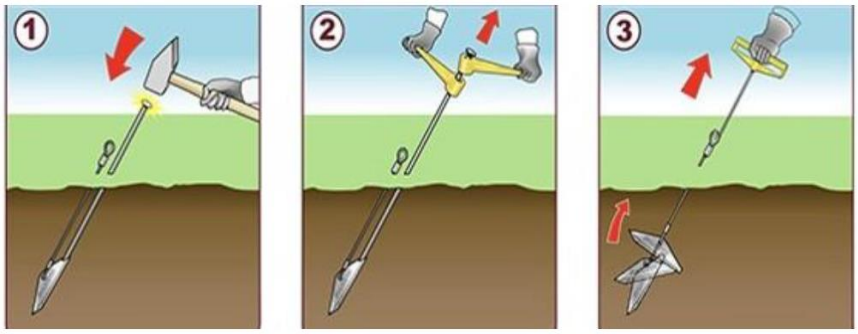


Figura 29. Detalle de proceso de anclaje.

Seguridad del Sistema Modular Flotante con el Ambiente:

Las piezas de polietileno están libres de espuma dañina. También están libres de contaminantes, incluso cuando se dañan. A diferencia de la madera tratada, el polietileno no necesita productos químicos para conservar la fuerza o resistir la putrefacción. Incluso los acopladores son reciclados con un 90% de residuos pre y posconsumo reciclados.

Se colocarán mallas geotextiles por seguridad y como medida preventiva al ecosistema marino.

Las ventajas de Sistema Modular Flotante:

Longevidad: Las piezas de polietileno son fuertes y estables y durarán muchos años, todo ello sin necesidad de complicados mantenimientos ni complejos tratamientos. El sistema es de bajo mantenimiento es fácil de limpiar, muy resistente a los daños y fácil de reemplazar o reconfigurar cuando lo desee, así como es práctico de retirar y desinstalar.

Resistencia: El sistema de atraque puede soportar fuertes lluvias, vientos y mareas de tempestad. Han demostrado resistir muchas tormentas tropicales e incluso algunos huracanes de rango bajo o medio. Aunque en caso de presentarse este tipo de fenómenos naturales se podrá desmontar el sistema modular flotante fácilmente.

Comodidad: Todos los productos de polietileno no se astillan y son aptos para los pies descalzos. Incluso en los días calurosos de verano y bajo la luz directa del sol.

DUNA ARTIFICIAL

A lo largo de la playa se pretende conformar una duna costera con una longitud de 60 metros y un ancho de 3.00 metros, con la finalidad de recuperar la cubierta vegetal del recurso costero, ya que funcionan como obstáculos a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad, e impiden que la salinidad y la arena se internen tierra adentro. Actúan también como zonas de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo, ayudando a mantener su buena calidad.

Esta duna se formará con un núcleo resistente constituido por sacos de geotextil rellenos con arena con perfil atenuante y su revegetación con especies de flora nativa.

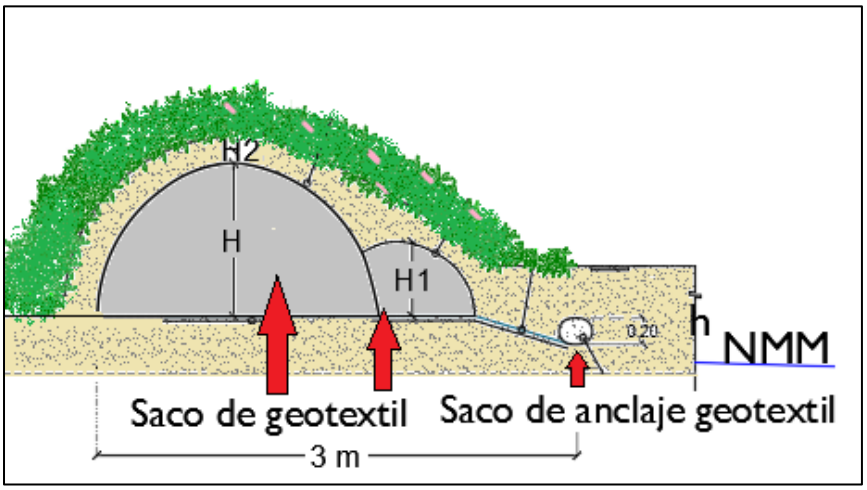


Figura 30. Representación gráfica de una duna artificial.

PASOS DE DUNA

El cordón de duna tendrá algunas interrupciones en trazo para permitir el paso, sin estropear la vegetación nativa. Se habilitarán 2 pasos de duna, los cuales se construirán con madera de la región pre habilitada en taller del proveedor, para minimizar los cortes en campo.

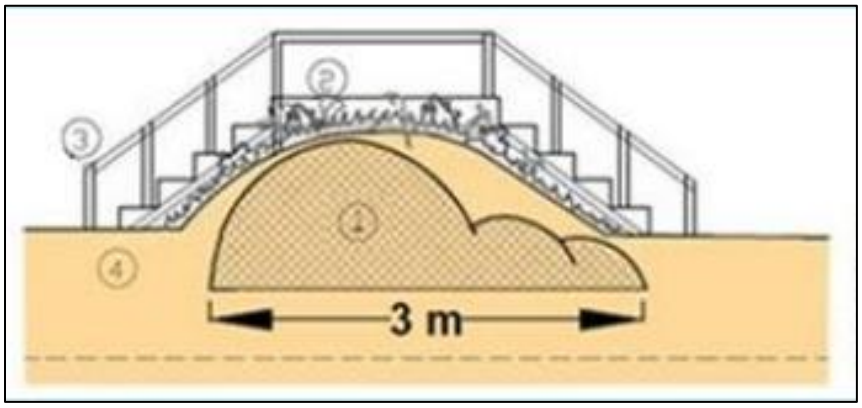


Figura 31. Representación gráfica del paso de duna propuesto para el proyecto.

BANCO DE ARENA

El volumen de arena que se requiere para la duna artificial es de **360 m^3**, esto se obtendrá del banco de extracción que se encuentra ubicado a 780 m de distancia del sitio del proyecto.

A partir del análisis de sedimentos, se determinó que la arena de dicho banco es compatible con la zona propuesta para la duna, ya que presenta la misma composición y se ubican en la misma área marina.

Características biológicas*:* Dentro del área de extracción existen únicamente blanquizales, sin presencia de pastos marinos que pudieran ser afectados o alterados.



Figura 32. Fondo arenoso del Banco de arena propuesto.

Es importante mencionar que el banco de arena, así como la ubicación del muelle en sistema modular flotante se encuentran ubicados en arenales, esto es de acuerdo con la caracterización ambiental marina.

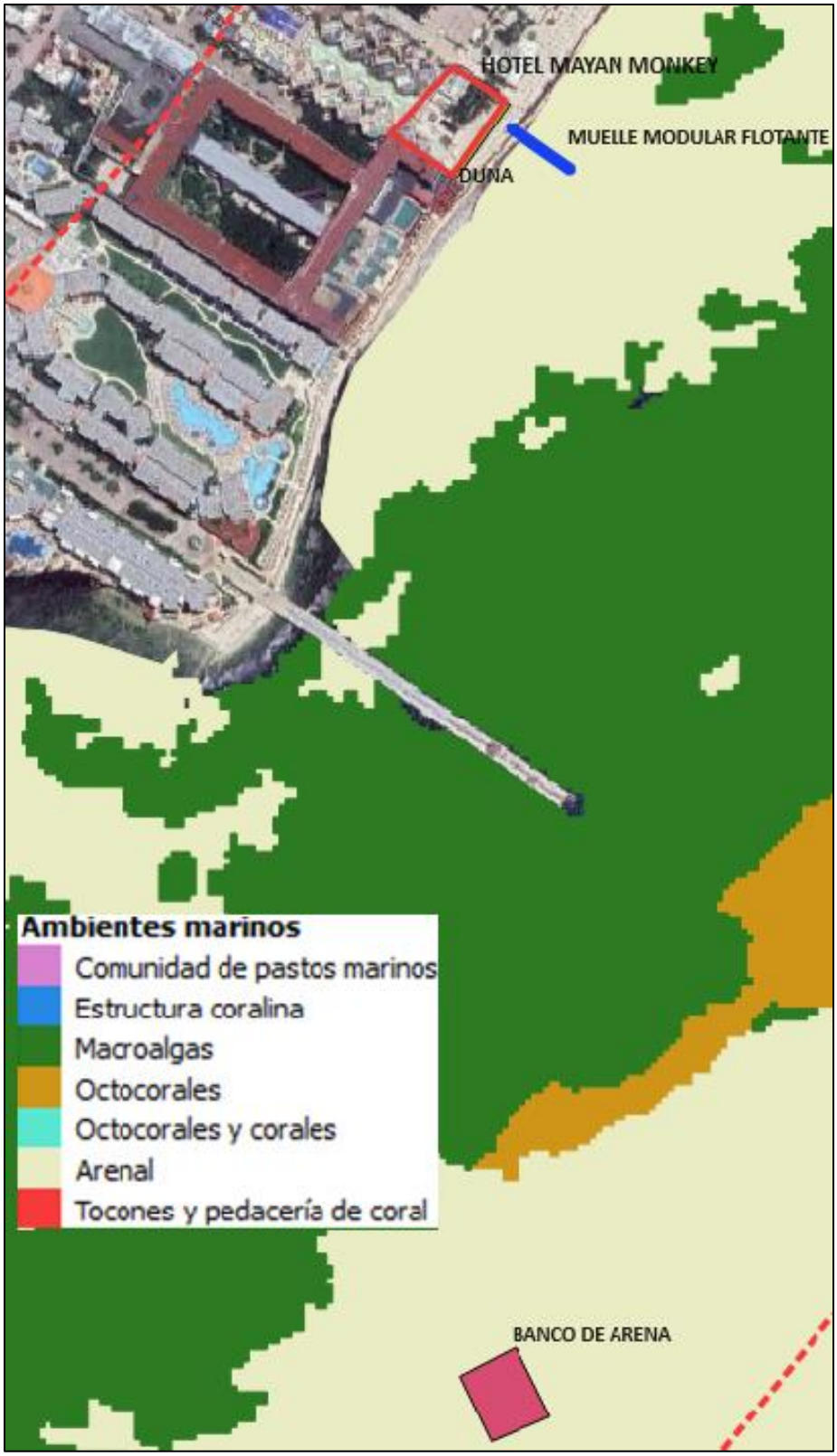


Figura 33. Ubicación del Banco de Arena con respecto a los ambientes marinos del AI y SAR.

Granulometría de sedimentos

Características físicas: Posee una profundidad de 6 a 9 m y el relieve marino es mayormente plano, sin desniveles, sin oquedades y no se presentan piedras, ni pastos marinos ni formaciones coralinas. Cuenta con un área aproximada de 2,097.41 m^2

El análisis de granulometría que se realizó en la playa seca y en el banco de arena. En general, las muestras de arena obtenidas tienen un mismo origen, tamaño de grano, color compatible, ideal para la creación de la duna artificial.

Granulometría de playa seca:

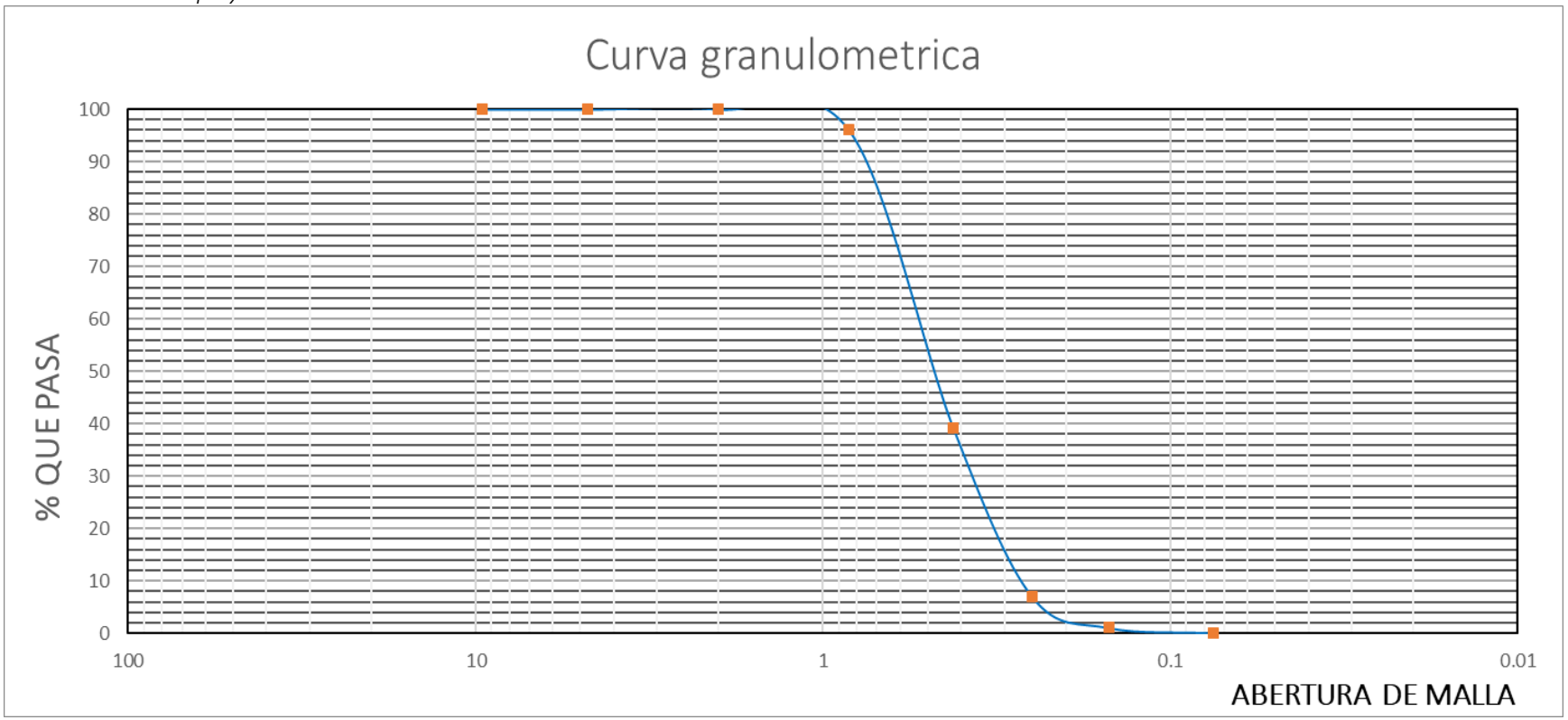


Figura 34. Gráfica de la curva granulométrica de sedimentos obtenida en playa seca.

Presenta características texturales de arena media a fina, esto debido a que es el material que está expuesto a condiciones de baja energía (viento) el cual mueve las partículas finas, dejando in situ las de mayor tamaño dispuestas en la playa por la incidencia del oleaje en la zona, por lo que también este tipo de sedimentos pueden considerarse fragmentos angulosos, subangulosos y subredondeados con tamaños menores a 1 cm.

Granulometría de Banco de arena:

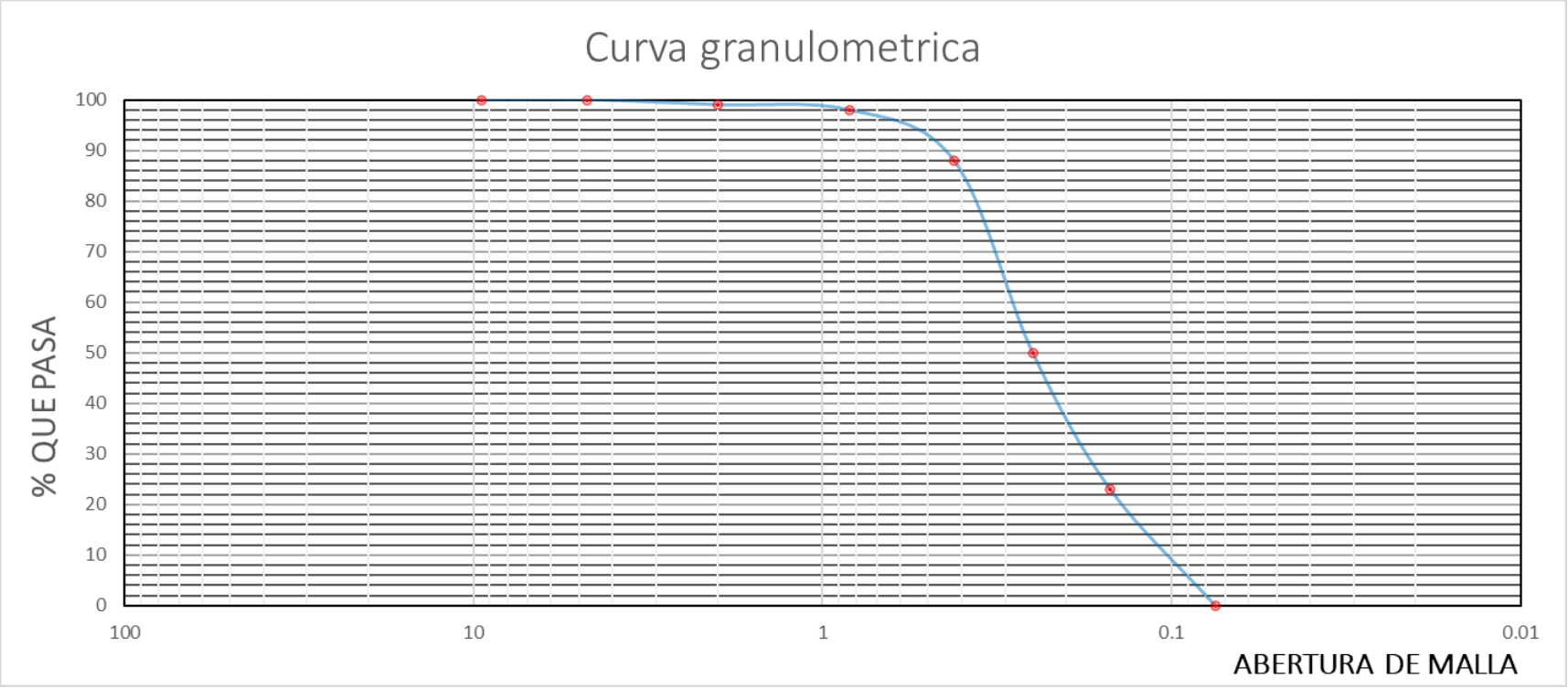


Figura 35. Gráfica de la curva granulométrica de sedimentos obtenida en el banco de arena propuesto.

Presentó granos medios a finos en la mayor parte de la textura en comparación con las dos muestras anteriores. Esta particularidad puede deberse a que se encuentran en un sitio donde la energía del oleaje es únicamente de vaivén, por lo cual mueve muy poco sedimento y el que se llega a encontrar en suspensión se deposita fácilmente.

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

Se prevé que el proyecto tenga una duración en sus etapas de preparación del sitio y construcción de 5 años en total. Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento se prevé que tenga una vida útil de 50 años. El proyecto recibirá mantenimiento periódico para prolongar su duración en óptimas condiciones.

Tabla 93. Programa de Trabajo.

| PROGRAMA DE TRABAJO | | |

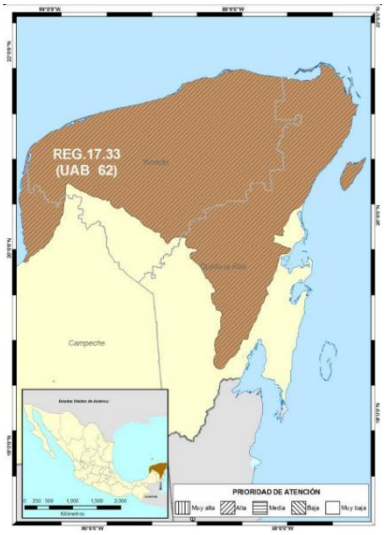
II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

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 esta 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. De acuerdo con este ordenamiento y a las **UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000; el proyecto se lo localiza en la UAB No. 62, denominada Kars de Yucatán y Quintana Roo, con clave de región 17.33.

En su contexto regional, el proyecto se ubica en la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán o Karst Yucateco, por lo que presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, favoreciendo el drenaje e infiltración y presentando franjas rocosas en los bordes litorales. A la vez forma parte de la cuenca 32 A Quintana Roo, que ocupa el 31% de la superficie estatal. En esta unidad hidrológica el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta.

Esta UAB se caracteriza por presenta una muy alta degradación de la Vegetación y una media degradación de los Suelos. Las actividades ganaderas y mineras tienen un nivel medio de importancia, ya que el ingreso de las familias se basa de las actividades remuneradas por municipios. En cuanto a su vegetación, tienen un tipo de uso de suelo es Forestal y Pecuario y presentan una degradación media por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja. La descripción de la UAB 62 se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 94. Características principales de la Región 17.33

REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica que la compone:		
62. Karst de Yucatán y Quintana Roo		
	Localización: **Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo**	**Política Ambiental:** Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
	Estrategias sectoriales 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	**Rectores del desarrollo** Preservación de Flora y Fauna -Turismo
	Superficie en Km2: **59,542.35 Km2**	**Escenario al 2033:** Inestable a Crítico
	Población Total: **2,982,494 hab**	**Coadyuvantes del desarrollo**

		Desarrollo Social - Forestal
	Prioridad de Atención: Alta	**Otros sectores de interés** Pueblos Indígenas
	Asociados del desarrollo Agricultura -Ganadería	**Población Indígena**: Maya
	Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	
	Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El proyecto **MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN**, se encontrará ubicado frente al lote 001 de la Manzana 081 entre las calles 26 Norte y 28 Norte, colonia centro, en la localidad de Playa del Carmen, en el Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

El **lote 001** de la mazana **081** tiene una superficie de **2,767.67 m²**

Medidas y colindancias:

AL NORTE: En **41.11** metros con calle 28 Norte
AL SUR: En **49.92** metros con el hotel Hyatt
AL ESTE: En **60.72** metros con Zona Federal Marítimo Terrestre
AL OESTE: En 59.79 + 1.78 = **61.57** metros con Aldea Thai

II.2.4 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

II.2.4.1 HOTEL HOSTAL MAYAN MONKEY

Cercado: Se instalará un cercado a base de malla ciclónica con el fin de delimitar el área de trabajo, con una puerta de acceso y un puesto de control.

Demolición de elementos existentes: El 14 de marzo de 2022 se registró una explosión de gas en la zona de cocina del hotel Kool Spa, lo cual provocó graves afectaciones y el derrumbe de la construcción en el predio 001, el cual estaba dividido en tres niveles (Planta baja, Nivel 1 y Nivel 2). Por lo que, se procedió a la remoción de escombros de las zonas afectadas.

No obstante, faltan de retirar algunos elementos restantes. Se realizará la demolición de dichos elementos que existen en el área. Los trabajos de demolición se harán mediante métodos manuales y utilizando herramienta manual. No se utilizará maquinaría para el retiro de estas estructuras.

Limpieza del terreno: La limpieza del mismo consistirá en remover cualquier tipo de elemento que se encuentre ajeno al proyecto principalmente de RSU (residuos sólidos urbanos) y RME (residuos de manejo especial). Los RSU serán dispuestos al servicio de colecta municipal y los RME serán dispuestos a una empresa de disposición final para los mismos que sea autorizada por SEMARNAT.

Trazo y nivelación: Se llevará a cabo el deslinde de la superficie (referencias fijas y coordenadas UTM) que será ocupada por la edificación permanente, obras asociadas y provisionales, según el diseño del proyecto presentado. En esta actividad participa una brigada de topógrafos conformada por 4 personas, para ejecución y limpieza. Una vez realizada la actividad anterior, con ayuda de los cortes topográficos longitudinales y transversales, se llevará a cabo la nivelación del terreno hasta obtener la cota de desplante para iniciar la construcción.

Acometida eléctrica: La zona cuenta con suministro eléctrico por parte de la CFE. Para esta etapa del proyecto se utilizará la acometida existente, además de que el requerimiento será poco y se trabajará mayormente de día con luz natural.

Suministro de agua para la obra: El sitio cuenta con una toma domiciliaria por que en esta etapa del proyecto el agua necesaria será suministrada a través de este medio.

Saneamiento para la obra: Para esta etapa se tendrán baños portátiles suministrados por una empresa autorizada, con saneamiento regular. El servicio será proporcionado por una empresa debidamente autorizada.

Requerimiento de mano de obra:

Tabla 95. Descripción de tipo de tipo y cantidad de mano de obra para la etapa de preparación del sitio.

TIPO DE MANO DE OBRA	CANTIDAD	
SUPERINTENDENTE DE OBRA	1	
RESIDENTE DE OBRA	2	
BRIGADA DE TOPÓGRAFOS	1 OFICIAL	3 CADENERO
OFICIALES	5	
PEONES	10	
SEGURIDAD	2	
LIMPIEZA	5	
TOTAL	29	

Consumo de agua: La etapa de preparación del terreno tendrá un consumo de agua aproximado medio de 5 m^3 diarios.

Consumo de electricidad: La etapa de preparación del terreno tendrá un consumo de electricidad aproximado de 30,000 KWH al mes, a una tensión de 110 voltios, procedentes de la red municipal. Como ya se cuenta con una acometida eléctrica debidamente autorizada con medidor no se requiere de sistemas adicionales como generadores eléctricos provisionales.

Producción de aguas negras: Al principio de obra no tendrá una producción de aguas negras en esta etapa ya que se tendrá el servicio de baños portátiles.

Producción de basura: La principal producción fuente de desechos serán de tipo vegetal, por lo que se contratará a una empresa para recoger y disponer de los residuos de manera autorizada. La cantidad de basura producida por la obra es de aproximadamente 0.5 m^3 diarios.

Agua de drenajes pluviales: Durante la fase de obra las aguas pluviales filtraran al terreno.

Combustible: Para la etapa de demolición de elementos de manera manual no se requiere de combustible. En el caso de que se requiera algún tipo de maquinaría, se rentará y los insumos deberán ser provisto por el proveedor.

II.2.4.2 OBRAS EN PLAYA Y ZONA MARINA: MUELLE MODULAR FLOTANTE, DUNA ARTIFICIAL, PASOS DE DUNA, Y BANCO DE ARENA

Trazo y ubicación de la zona: Se llevará a cabo la ubicación de las superficies (referencias fijas y coordenadas UTM) que serán ocupadas por las obras y actividades según el diseño del proyecto presentado.

Limpieza de la zona: se llevará a cabo la limpieza general del área de playa y zona marina adyacente. También se colocarán contenedores con capacidad de 200 litros con tapa para almacenar residuos de manera temporal, a los que se les colocarán bolsas plásticas para evitar escurrimientos.

Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna marina: Las zonas donde se realizarán estas actividades son: en área de desplante del muelle modular flotante y el área del banco de arena.

Se implementarán acciones enfocadas al Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna marina de lento desplazamiento. Con su ejecución se pretende dar cumplimiento a una parte de las medidas de mitigación para reducir los posibles impactos generados por el proyecto, pero sobre todo a salvaguardar la protección y conservación de las especies faunísticas marinas de la zona de trabajo. Se reitera que serán aplicadas acciones de monitoreo continuas antes y durante de la ejecución de actividades del proyecto para asegurar que se rescatarán las especies localizadas y reubicadas en áreas con características similares; estas actividades serán ejecutadas por personal calificado y especializado, y serán vigiladas a través de la aplicación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna marina y del Programa de Vigilancia Ambiental.

Colocación de Mallas antidispersión: Se manifiesta que, durante el desarrollo de las actividades, serán utilizadas mallas antidispersión de sedimentos, que deberán estar completas y en buenas condiciones, para evitar que los sedimentos viajen sin control, permitiendo su estabilización y precipitación en el fondo, sin ocasionar alteraciones en las áreas cercanas. Las mallas serán colocadas sólo temporalmente por lo que no tienen un impacto ambiental importante, además de que se

pueden reusar varias veces en el mismo proyecto y reubicarlas rápidamente. El proceso de colocación de las mallas anti dispersión, de manera general, se puede resumir en los siguientes tres pasos:

• Armado de la malla antidispersión: Las mallas anti dispersión se fabrican y se transportan en tramos de 20 metros de largo cada una, las cuales deben ser armadas en el sitio del proyecto, en un área libre de objetos puntiagudos que puedan dañar o rasgar las mallas. Estas mallas se unen unas con otras mediante las asas de sujeción hasta obtener el largo requerido para cada sitio donde serán instaladas, y posteriormente se colocan las cadenas de lastre y anclas en los extremos.

• Traslado de la malla antidispersión: Una vez armadas las mallas antidispersión, se colocan en las embarcaciones de apoyo, para ser transportadas a los sitios donde serán utilizadas para evitar la dispersión de sedimentos.

• Colocación de la malla antidispersión: Una vez en el sitio indicado, se tira por la borda de la embarcación el ancla del extremo de la malla anti dispersión mientras la embarcación se encuentra en movimiento sobre la ruta en la que se instalará dicha malla, hasta que quede suspendida en su totalidad por los flotadores. Todo el proceso de colocación será supervisado por buzos especializados, para tener la seguridad de que el geotextil no se retuerza y llegue hasta el fondo marino.

Todas las mallas tendrán el haz de luz adecuado para impedir el paso de la arena de acuerdo a la granulometría previamente estudiada. La única diferencia entre las mallas será su ancho, el cual dependerá de la profundidad de cada sitio en que sean utilizadas.



Figura 36. Representación de la malla antidispersión que se plantea usar para evitar la dispersión de sedimentos durante la ejecución de los trabajos y actividades.

II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

II.2.5.1 HOTEL HOSTAL MAYAN MONKEY

Obras provisionales: Dependencias de oficinas, baños, enfermería y bodega, se instalarán elementos prefabricados hecha a base paneles, tipo caseta pintro, para las siguientes instalaciones; caseta de seguridad, oficinas para la gerencia del proyecto, enfermería y una bodega, con las siguientes superficies aproximadamente:

Tabla 96. Descripción de tipo de construcción para la etapa de preparación del sitio

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	SUPERFICIE (m^2)
CASETA DE SEGURIDAD	4
OFICINAS	20
ENFERMERÍA	6
BODEGA	100
ÁREA EXCLUSIVA PARA INODOROS PORTÁTILES	5

* Se incluye plano de las obras provisionales

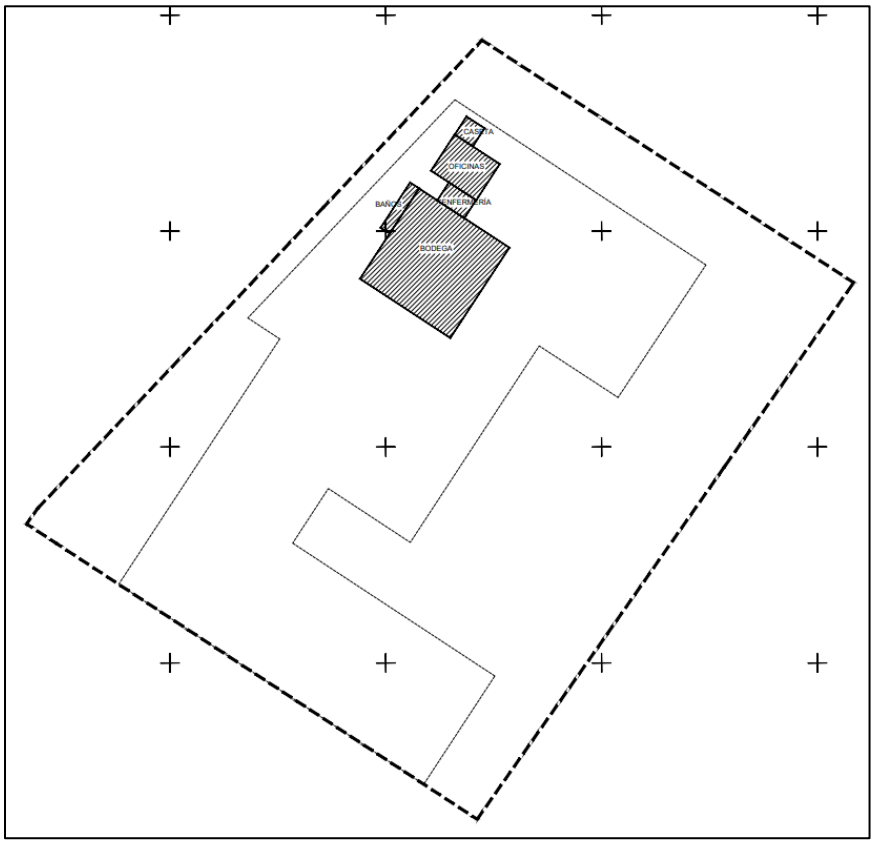


Figura 37. Ubicación de las obras provisionales.

Movimiento de tierras: Se procederá a hacer el movimiento de la capa superficial de hasta 15 centímetros de espesor para remover cualquier tipo de tierra que contenga residuos vegetales. El material derivado de esta actividad será retirado en camiones 7 m^3. Este material será trasportado a tiraderos debidamente legalizados y autorizados. El volumen de tierra que se estima mover es el siguiente: 450 m^3.

Cimentación será de tipo profunda: Debido al diseño y las características del terreno se tendrá una cimentación a base de pilotes de concreto armado. Estos elementos estarán armados con 16 varillas del número 8 con refuerzo en espiral con estribos de varilla del número 4 con una separación de 10 centímetros. Estas pilas estarán hincadas hasta el estrato de roca caliza de apoyo, cuya profundidad varía entre los 12 y los 20 metros de profundidad según diseño estructural.

Debido a las condiciones del suelo es el predio y debido a su alta densidad de humedad el método sugerido es el de **lodo natural o bentónico**, ya que solo requiere de la maquinaria para excavación y la mezcla de lodos bentónicos se puede hacer en sitio, además de que el lodo preparado es reutilizable para varias perforaciones. A diferencia del método con camisa recuperable que requiere de maquinaría especializada para la recuperación de las camisas. Finalmente, este método no es agresivo con el subsuelo ni afecta el manto freático.

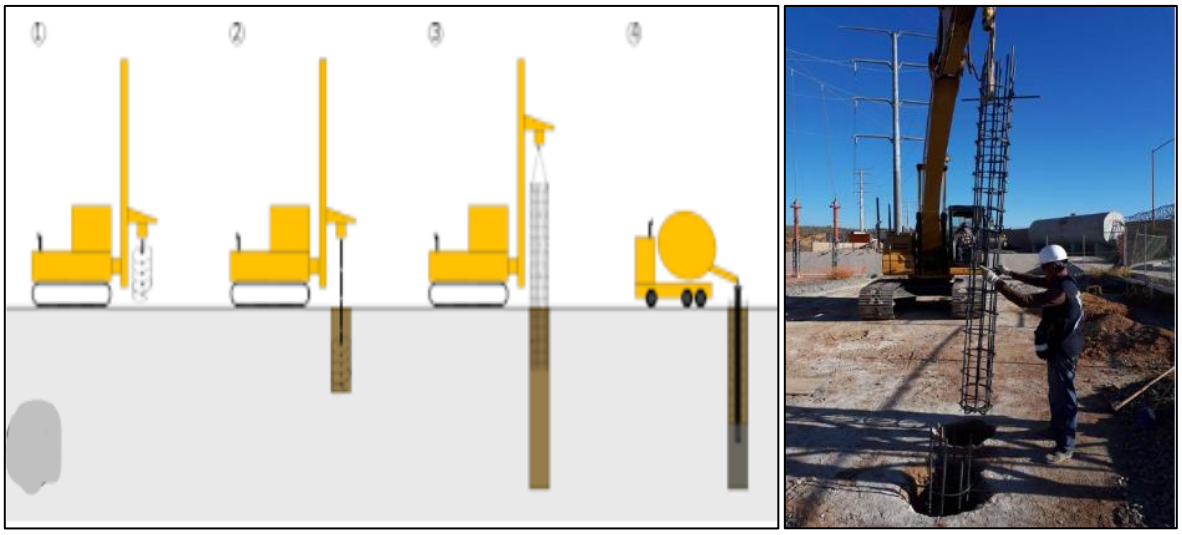


Figura 38. Representación gráfica de la cimentación que se empleara en el proyecto.

Estructura. La estructura de las construcciones será a base de columnas, trabes y losas de entrepisos. Las columnas serán de sección cuadrada de concreto estructural de resistencia f'c=250 Kg/cm² y armadas con 8 varillas del número 6 con 12 varillas de refuerzo del número 5, estribos del número 3 a cada 20 centímetros. Las trabes serán de concreto estructural de resistencia f'c=250 Kg/cm² y armadas 6 varillas del número 5 y reforzadas con 2 varillas del número 3 y estribos del número 3 a cada 15 centímetros, con un ancho de sección de 20 centímetros y peralte de 50 centímetros. Las losas de entrepiso serán de un sistema de losa nervada con casetones de poliestireno ahogaos en losa de 40 x 40 x 25 centímetros. Se complementará con una malla electro soldad y una capa de compresión de concreto estructural de entre 5 y 7 centímetros de espesor.

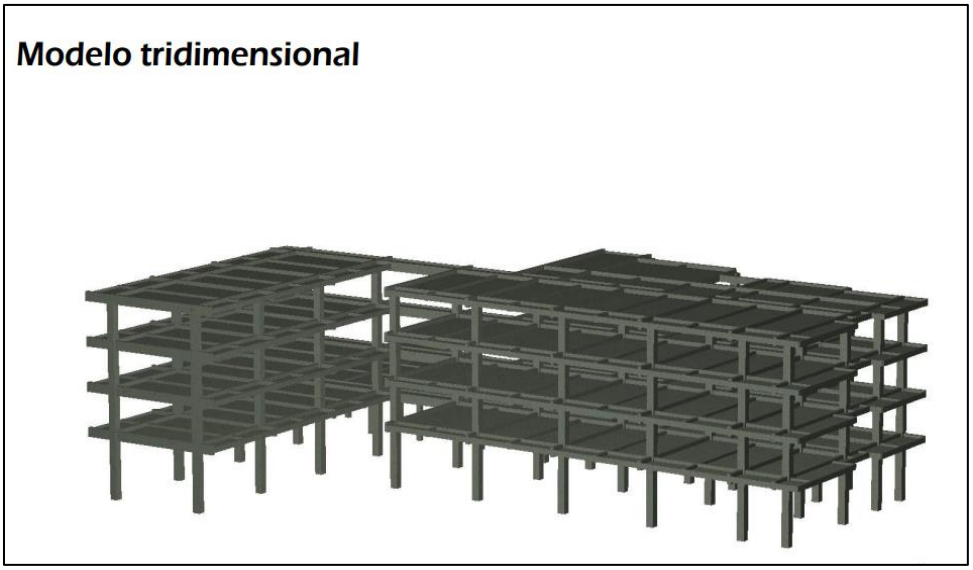


Figura 39. Representación de estructura de columnas y trabes.

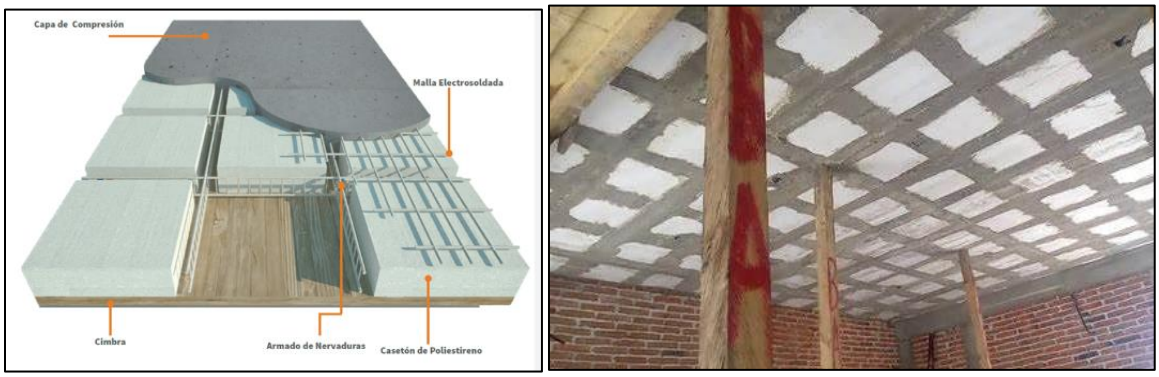


Figura 40. Representación gráfica de losa nervada.



Figura 41. Representación gráfica del tabicón y del muro de carga hecho a base de tabicón.

Acabados: Los acabados y revestimientos en paredes serán de acabado fino de cemento con recubrimiento de pintura blanca y pasta texturizada según especificaciones por la gerencia de proyectos. El piso será de porcelanato al igual que lo zoclos. Lambrín de azulejo en muros de regaderas hasta una altura de 2.20 y lambrín en lavabos y fregaderos a una altura de 30 cm. Todos

los materiales serán de casas de materiales próximos debidamente autorizados. Los plafones tendrán un acabado de cemento fino y terminado con pintura color blanco.

Carpintería: La madera de toda la carpintería procederá de bosques de tala controlada. Este material procederá de fábricas de México.

Cancelería y cerrajería: La cancelería será de aluminio específicamente de un sistema anti-huracán. Los vidrios de las ventanas serán de tipo flotado con película de seguridad. La cerrajería será de acero inoxidable. Estos materiales procederán de importancia y de fábricas de México debidamente autorizadas.

Instalaciones mecánicas y eléctricas: Para las instalaciones mecánicas se utilizará poliducto flexible de plástico de fábricas de México y de importación. Para las instalaciones eléctricas se utilizará cable de cobre de diversos calibres, según especificaciones de diseño eléctrico.

Equipamiento: Máquinas presurizadores, filtros de agua, bombeo y cocinas, procederán de importación y de fábricas de México.

Mobiliario y tapicería: El mobiliario será de madera de bosques de tala controlada. Estos materiales procederán de importación y de fabricantes de México.

Medios auxiliares y maquinaria: Se requiere de maquinaria para la elaboración de concreto en sitio, como una revolvedora y bailarinas mecánicas para apisonamiento y compactación del terreno. Se requiere de una barrenadora para realizar la perforación para las pilas.

El personal, los materiales y la basura que accederá y abandonará la obra mediante vehículos a motor. Los materiales serán entregados por los proveedores y para la basura y otros residuos se contratará una empresa debidamente autorizada.

Tabla 97. Descripción de tipo de tipo y cantidad de maquinaría de obra para la etapa de construcción del sitio.

MAQUINARÍA	CANTIDAD
Revolvedora	1
Bailarina mecánica	2
Barrenadora	2

Accesos y zonas de estacionamiento: Los accesos y la zona de estacionamiento serán a través de la calle y se contará con un área designada de lugares para estacionamiento provisional. Solo para carga y descarga de material y estacionamiento temporal de proveedores.

Consumo de agua: La etapa de preparación del terreno tendrá un consumo de agua aproximado medio de 15 m^3 diarios, provenientes de la toma municipal.

Consumo de electricidad: La obra tendrá un consumo de electricidad aproximado de 2,000.000 Kwh al año. Se contará con una acometida trifásica, a un gabinete de cuatro (4) vías.

Producción de aguas negras: Durante esta etapa, la producción de aguas negras será mínima, debido a que habrá instalados sanitarios portátiles. Una vez que se haya avanzado en la obra, los sanitarios de conectarán a la red municipal.

Producción de basura: La obra producirá basura compuesta de acero, madera, bloque de tabicón, cemento, pedacería de porcelanatos y losetas, basura orgánica, aluminio, vidrio, cartón, plástico, papel, etc. La cantidad de basura producida por la obra es de aproximadamente 10 m^3 diarios. Esta basura será transportada a un tiradero autorizado.

Agua de drenaje de pluviales: Durante la fase de obra las aguas pluviales filtraran al terreno.

Personal de obra:

Tabla 98. Descripción de tipo de tipo y cantidad de personal de obra para la etapa de construcción del sitio.

CONCEPTO	NÚM. DE PERSONAS
SUPERVISIÓN	
Superintendente de Obra	1
Residente de obra	5
Administrador	1
Contador	1
Auxiliar	2
TOPOGRAFÍA	
Topógrafo	2
Ayudante	6
ALBAÑILERÍA	
Maestro Albañil	5
Oficial	25
Ayudante	50
PLOMERÍA	
Maestro Plomero	2
Oficial	6
Ayudante	10
ELECTRÍCIDAD	
Maestro Eléctrico	2
Oficial	4
Ayudante	10
CARPINTERÍA	
Maestro Carpintero	2
Oficial	4
Ayudante	12
HERRERÍA	
Maestro Herrero	2
Oficial	6
Ayudante	10
SEGURIDAD	
Jefe de Seguridad	1
Oficial	4
ALMACÉN	
Jefe de almacén	1
Auxiliar	1
SANIDAD Y LIMPIEZA	
Segurista	1

Limpieza	15
TOTAL	191

Materiales: Los principales materiales que se utilizaran en la obra y sus volúmenes son los siguientes, los cuales serán transportados mediante camiones y proceden de canteras, plantas y proveedores autorizados.

Tabla 99. Tabla de descripción de tipo y cantidad de material para la etapa de construcción del sitio.

Concepto	Unidad	Cantidad
Cemento	Ton	120
Acero	Ton	75
Block de tabicón	Millar	65
Arena	Ton	25
Grava	M^3	50

Combustibles: El combustible que se utilizará durante la obra será gasolina y diésel. El combustible que se requiera almacenar se hará en bidones de 20 litros. El consumo de combustible durante esta etapa se estima en 4,500 litros al mes.

II.2.5.2 OBRAS EN PLAYA Y ZONA MARINA: MUELLE MODULAR FLOTANTE, DUNA ARTIFICIAL, PASOS DE DUNA, Y BANCO DE ARENA

Instalación de muelle flotante:

El Sistema Modular Flotante es un diseño excepcionalmente simple, de bajo mantenimiento, versátil, seguro y duradero. El diseño auto flotante de piezas es rápido y fácil de instalar. Cada sección presenta sus acopladores, herrajes y bolsillos de anclaje espaciados uniformemente. Una vez ensamblado, este sistema está diseñado para minimizar la cantidad de flexión que se produce por el estrés y las cargas en el sistema. Las conexiones de goma se estirarán para ayudar al sistema y sus accesorios a absorber los golpes y presiones extremas. Si se instala y mantiene correctamente, este sistema durará años.

Etapas de la instalación:

1. Ubicar con GPS el área de playa y marina donde se realizará el desplante del Sistema Modular Flotante.

2. Instalación de los acopladores utilizando la herramienta de instalación de acopladores en el agua: Se alinearán los extremos contiguos de las secciones del andén. Se insertará el acoplador inferior y el conjunto de pernos en la herramienta de instalación y tire firmemente hacia arriba para asentar el acoplador. Se deberá mantener una profundidad adecuada, deslizando la herramienta entre las secciones del sistema modular hasta llegar al bolsillo que se conectará. Se colocará el acoplador superior y se enroscará con las tuercas del acoplador y las conexiones firmemente. Se procederá a liberar la herramienta de instalación, retirando el pasador del orificio y empujando la herramienta deslizándola entre las piezas y comenzando la próxima instalación del acoplador.

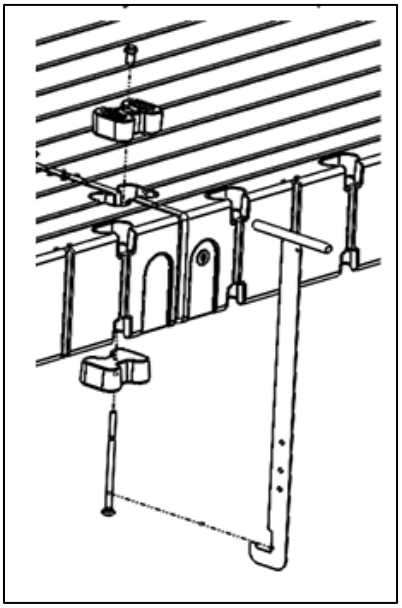


Figura 42. Ejemplo de la instalación de acopladores.

3. Los sistemas modulares flotantes se mueven con el agua, pero son estables. Las piezas que lo componen succionan el agua y, cuando se combinan con el sistema de acoplamiento, crean un sistema robusto y transitable. Además, son antideslizantes, incluso cuando están mojados. Para proporcionar seguridad extra se considera anclar el sistema y colocar barandillas para conseguir una mayor estabilidad.

4. Fijación del Sistema Modular a una pasarela: La sección de pasarela tendrá el ancho definido previamente, y se montará al Sistema Modular Flotante. Se colocará la estructura de arranque (pasarela) con un área de 6.00 m^2.

Extracción y transporte de arena:

Para la conformación de la duna artificial es necesario sedimento. La extracción de arena y transporte al sitio de depósito se realizará con una draga de tolva compacta. Para su selección se consideraron aspectos como las condiciones del sitio de extracción de sedimentos y profundidad a la que se encuentra el banco marino, así como el volumen de material a extraer. Justificando por los costos y el impacto ambiental, se ha optado por utilizar el sistema de dragado **FlexiDredge** que cuenta con dragas autopropulsadas, operadas para poder impactar menos el banco de arena, equipadas con bombas sumergibles eléctricas, insonoras las cuales son operadas por buzos especializados, tomando sedimento del fondo marino, respetando bentos, y posible fauna marina.

Estas son autopropulsadas, tienen un calado de 30 cm, son desarmables y se pueden trasportar a sitios remotos, se ensamblan en sitio, flotan y son navegadas al sitio de trabajo, tienen acceso hasta en los lugares más remotos. Utilizan equipo de dragado sumergible eléctrico insonoro, que no utiliza combustible derivado de hidrocarburos, alimentados por un generador en la embarcación, lo cual reduce los riesgos ambientales, estos equipos electicos sumergibles son marca SIEMENS y cuentan con los más altos estándares de calidad y rendimiento en el mercado.

Los FlexiDredge Oceanus® pueden maniobrar en el área perfectamente ya que su calado cargado por completo es de 0.8 m y su máxima profundidad de dragado es 25 m.

Tabla 100. Características de la FlexiDredge Oceanus®

FlexiDredge Oceanus®	
Máxima profundidad de dragado	25 m
Diámetro del tubo de succión	8 pulgadas
Potencia de la bomba de succión	35 H.P. x 4 equipos.
Potencia de propulsión	300 H.P. Fuera de Borda
Calado	0.40 m
Velocidad	(12.90km/hr)

FlexiHopper Oceanus®: En este caso los pontones se configuran a 6 m de distancia y se le ensambla una tolva de carga de material. Esta tolva tiene las siguientes dimensiones: 5 m de ancho, 12 m de largo y 1 m de altura. Con una capacidad de carga de 60 m^3 de arena, un peso estimado de la arena ya llena la tolva en 96 ton métricas.

Tabla 101. Características de la FlexiHopper Oceanus®

FlexiHopper Oceanus®	
Capacidad de la tolva	60 m^3
Longitud total	12 m
Manga	8 m
Calado (Draga cargada)	1.0 m
Potencia de Propulsión	300 H.P. Fuera de Borda
Velocidad	(12.9 km/h)

Todas las embarcaciones FlexiHopper Oceanus® y FlexiDredge Oceanus® cuentan con Nomenclatura, Bandera de Navegación, Matriculas y Seguros para poder llevar a cabo estos trabajos, en total se utilizarán:

- 1 **FlexiDredge Oceanus®** con un equipo de dragado, con una capacidad de extracción de 16 m^3 por hora. Al ser 360 m^3, se requiere para la extracción un tiempo de 22.5 horas.

- 1 **FlexiHopper Oceanus®** con una capacidad de carga de 60 m^3. Al ser 360 m^3, se requieren 6 tolvas.

La tolva servirá como medio de cubicación para tener un control del volumen de arena extraído, y a la vez transportará la arena a la playa. La arena será depositada en la playa e inmediatamente colocada en el tubo geotextil.

Conformación de duna: Se pretende conformar una duna costera y su revegetación en todo el frente de la sección de interés (60 m lineales), con la finalidad de recuperar los servicios ambientales que ofrece como sitio de alimento y abrigo para aves, insectos, reptiles y como protección ante eventos climáticos. Se asegurarán las condiciones que permitan soportar la plantación y buen desarrollo de los organismos (al menos en un 80%). Para esta actividad se emplearán rastrillos, palas y picos y se removerá cualquier residuo que pueda representar un riesgo para la seguridad de los paseantes. La

duna costera se conformará de los siguientes elementos: 1. Núcleo de la duna. Servirá para reforzar la base; estará conformado por elementos de geotextil. 2. Tapete anti socavación. Es un elemento de geotextil que en su extremo tiene un tubo de anclaje, el cual será colocado debajo del núcleo de la duna con la finalidad de protegerlo de los efectos de socavación, y 3. Acomodo de la arena encima de la duna.

El cordón de la duna tendrá algunas interrupciones en su trazo para permitir el paso de personas, sin estropear la vegetación. Se habilitarán 2 pasos de duna los cuales se construirán con madera de la región pre habilitada en taller del proveedor, para minimizar los cortes en campo.

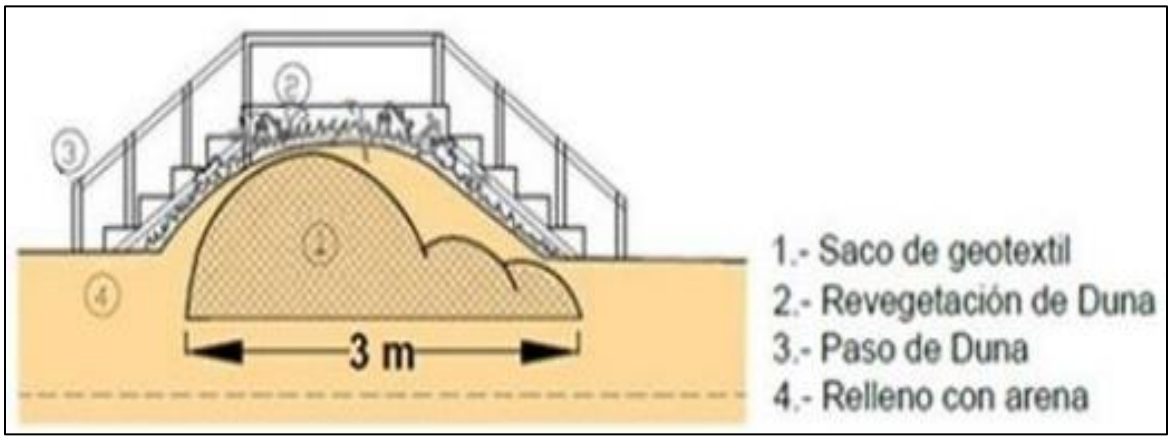


Figura 43. Detalle de paso de duna.

En lo siguiente, se plantea el proceso de construcción de la duna:

1 colocación de geotextil y relleno parcial con arena. Se requiere colocar el tapete anti socavación con tubo de anclaje, el cual tiene 0.20 m de altura, llenado ya sea de manera manual con ayuda de palas, o hidráulicamente con una bomba. Se extiende el geotextil sobre el tapete, se acarrea arena bombeada a la orilla de la playa con ayuda de carretillas y palas y se coloca encima.

2 formación de bordo semi-cerrado con geotextil y relleno con arena. Se acomoda la arena y se envuelve cada geotextil en forma de cuña destinando mayor volumen del material al elemento de geotextil 1, cuya altura de diseño es de 1.20 m; en el caso del geotextil 2, la altura aproximada es de 0.60 m y se cubren dando forma de loma En conjunto estos elementos tendrán un ancho de 3.00 m.

3 revegetación con plantas típicas de duna costera. Una vez conformada la duna costera, se procederá a la revegetación con especies nativas, conocidas como pioneras y fijadoras de dunas costeras, cuya supervivencia sea factible considerando las condiciones climáticas. Esto ayudará a dar estabilidad al sustrato arenoso. Las probables especies por utilizar provendrán de viveros autorizados.

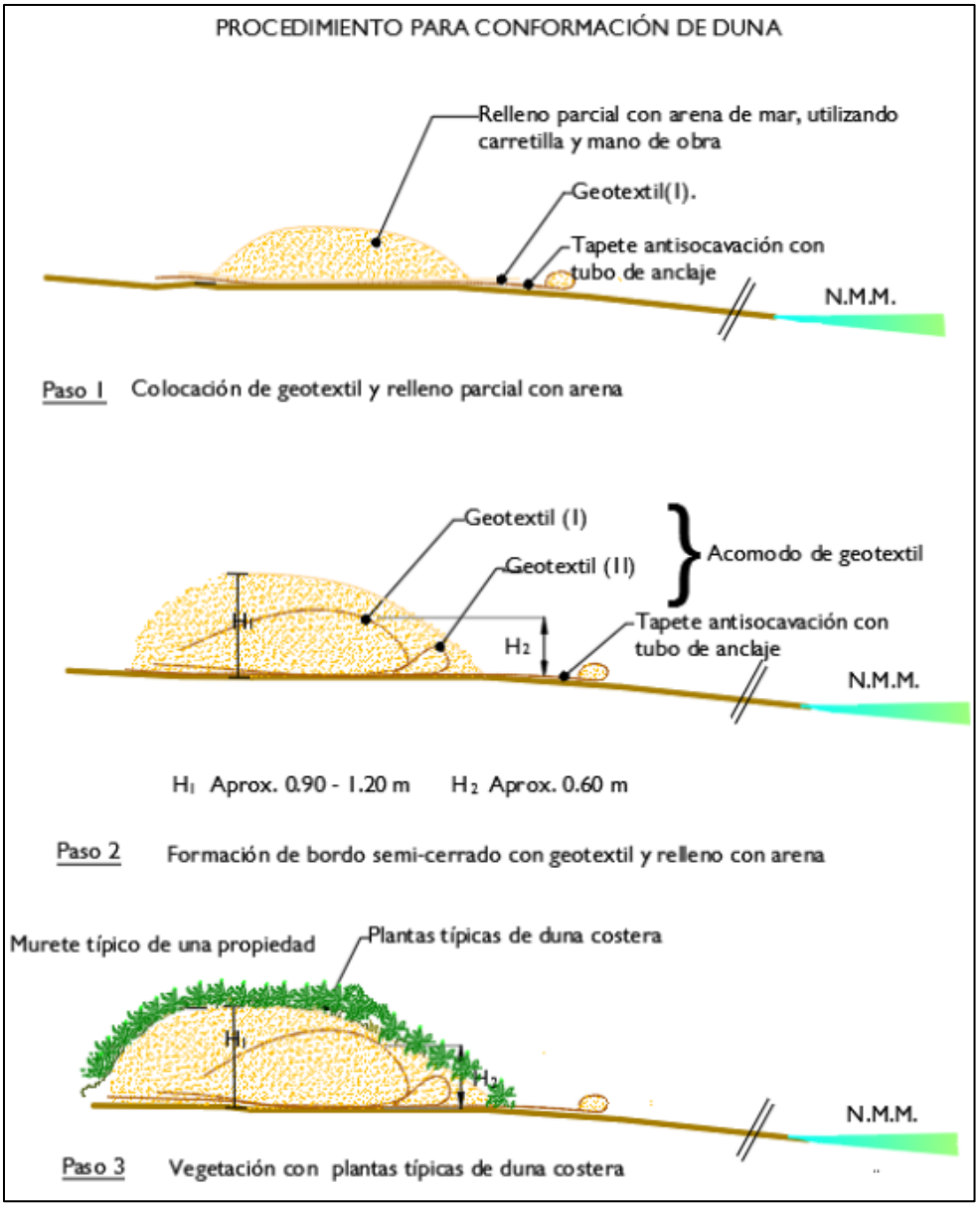


Figura 44. Procedimiento para la conformación de duna artificial.

Tabla 102. Especies aptas para la revegetación de duna costera artificial.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Margarita de mar
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga de mar
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de playa
Goodeniaceae	*Scaevola plumieri*	Chunup
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de playa
Boraginaceae	*Tournefortia gnaphalodes*	Sikimay
Surianaceae	*Suriana maritima*	Tabaquillo o pats'il

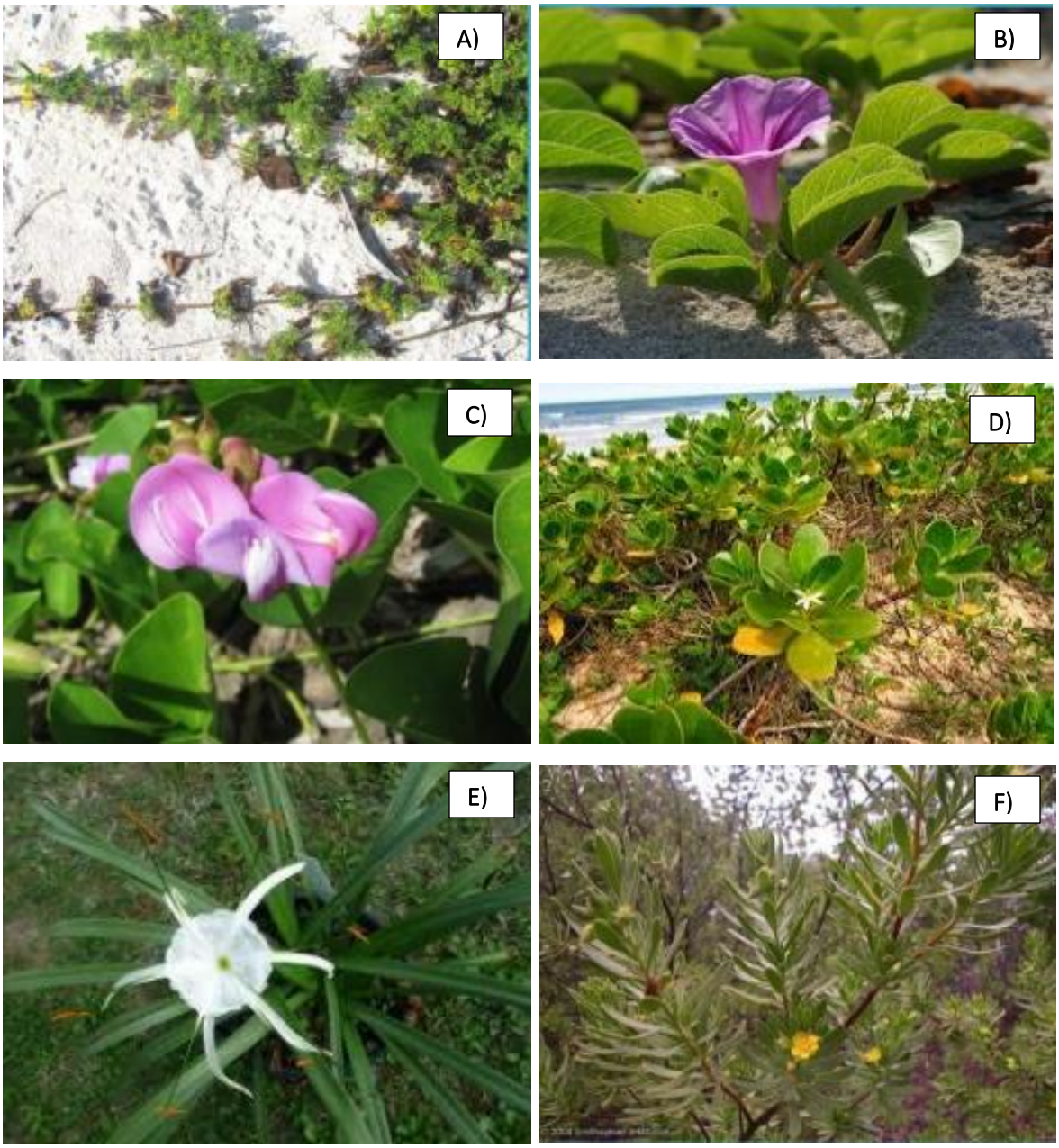


Figura 45. A) Margarita de mar, B) Riñonina, C) Frijol de mar, D) Chunup, E) Lirio de mar, y F) Tabaquillo o pats´sil.

Procedimiento de revegetación: La técnica que se utilizará para la plantación será de "siembra directa" o también llamada "labranza cero", la cual consta de cuatro pasos:

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

B. Trazado o diseño del área de restauración. Este depende de las características del terreno y dado que será en forma de duna, se utilizará el método de plantación a "tres bolillos", el cual consiste en establecer las plantaciones distribuyendo las plantas a distanciamientos iguales con hileras

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

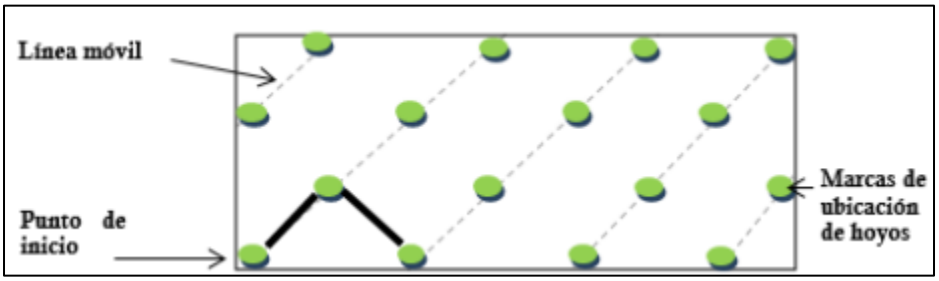


Figura 46. Sistema de plantación a "tres bolillo".

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

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

E. Determinación del número de plantas a utilizar. El número de plantas a utilizar, obedece a la propuesta de un diseño orgánico en el que se emplearán especies conocidas como pioneras y fijadoras de dunas costeras. Tienen la función principal de fijar el sustrato arenoso, seguido de un segundo frente de plantas arbustivas de talla mediana y una fila posterior de plantas arbustivas de talla grande que además de fijar el sustrato con sus raíces funcionarán como barrera que capte y retenga la arena que es constantemente acarreada por acción eólica desde la playa.

La densidad de siembra es la definida como el número de individuos a plantar por metro cuadrado, misma que se estimó aplicando la siguiente fórmula (Arriaga et al, 1994):

$$N_1 = \frac{S}{(dH)\,(dP)}$$

Donde:

N1 = Número de plantas.
S = Superficie a reforestar (m²)
dH = Distancia entre hileras (m)
dP = Distancia entre plantas de una misma hilera (m)

Considerando que la superficie a reforestar será de 180 m². Sustituyendo los valores de cada variable y considerando la estrategia de siembra, se requieren aproximadamente 520 ejemplares, tal como se muestra a continuación:

$$N_1 = \frac{180}{(0.50\ m)\ (0.70\ m)} = 514 \approx 520\ ejemplares$$

Dado lo anterior, se contempla que la densidad será de 3 plantas por m². El número total de ejemplares se dividirá entre las especies seleccionadas de acuerdo a la disponibilidad de cada una y diseño durante la siembra.

II.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Consumo de energía y producción de aguas negras:

Los consumos anuales previstos son los siguientes:

- **Agua:** 145.5 m^3, diario procedente de toma domiciliaria
- **Electricidad:** Transformado pedestal de 1,000 Kwh, voltaje 34 Kv-220/127
- **Gas:** 4,000 litros procedente de compañía suministradora.
- **Aguas negras vertidas:** 116.4 m^3 ó 1.347 lps. medio anual.

Personal: El proyecto ofrecerá empleo aproximadamente a 24 empleos directos y otros 80 indirectos de diferentes oficios. Los departamentos serán administración, mantenimiento, limpieza y jardinería. Los empleados deberán seguir los protocolos sanitarios, tanto personales como de operación para evitar enfermedades o contagios. El personal estará capacitado para emergencias, incendios, evacuación y huracanes.

Materiales: El complejo recibirá de proveedores locales autorizados insumos de comida, bebida, productos químicos, papelería, equipos de operación, repuestos, uniformes, que tienen espacios específicos para suministro, con los espacios requeridos para almacenaje y suministro dentro del proyecto.

Limpieza: Este proyecto mantendrá todas las instalaciones limpias y desinfectadas, mediante productos químicos debidamente autorizados y por personal debidamente capacitado. Toda la comida será previamente desinfectada ante de su uso.

Desinfección, desinsectación y desratización: En el complejo se realizarán las labores de desinfección, desinsectación y desratización necesarias para evitar el contagio de enfermedades y proliferación de parásitos para lo cual se utilizarán los productos químicos autorizados y el personal debidamente autorizado para ello.

Protección civil: El complejo dispondrá de un plan de emergencias y evacuación y de protección para el caso de emergencias como incendios o huracanes, debidamente formalizado ante las autoridades.

Sistema de captación de aguas pluviales: Se captará la lluvia en las azoteas a través de un sistema de captación de aguas pluviales, las cuales se redirigirán a una trampa de grasas y otros sólidos con un decantador de arena para su filtración previo al resguardo en una cisterna para usarse en una parte al riego de áreas verdes.

II.2.7 DESMATELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO

Por ser un proyecto en el cual se realizarán mantenimientos constantes se espera un tiempo de vida útil del proyecto de 50 años o más, por lo que no se prevé una fase de abandono. De esta manera no

se considerará el desarrollo de un Programa de Abandono del Sitio, ni medidas de rehabilitación, compensación y restitución de los sitios, una vez concluido el tiempo establecido por las autoridades para su operación, el promovente realizará los trámites necesarios para renovar los permisos correspondientes que regulen la operación.

II.2.8 RESIDUOS

Los principales residuos generados del proyecto son los siguientes:

• Residuos reciclables, los residuos se dividirán en contenedores de: papel, vidrio, plástico, aluminio, metal, madera, vidrio, y tela, estos serán almacenados temporalmente, se enviarán a sitios autorizados para reciclaje en el municipio.

• Residuos inorgánicos, aquellos residuos no biodegradables y no reciclables, serán colocados temporalmente en contenedores impermeables en el cuarto de basura, hasta que sean dispuestas a disposición final por el servicio municipal.

• Residuos orgánicos, generados por el consumo de alimentos (frutas, verduras) por parte de los trabajadores, deberán ser colectados diariamente y puesto en un sitio de acopio en contenedores con tapadera y cerrados, para evitar la generación de fauna nociva; dichos residuos serán enviados a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

Por lo anterior se considera en el proyecto un cuarto de basura o residuos, donde se clasificarán los residuos urbanos en contenedores rotulados y con tapa. No se tiene contemplada la producción de residuos peligrosos ni tampoco su almacenamiento en el predio.

Tabla 103. Descripción de los residuos que posiblemente se generen en el proyecto.

ETAPA DE GENERACIÓN	RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	DISPOSICIÓN FINAL
Preparación del sitio, construcción y operación.	Residuos reciclables: 	Los residuos se dividirán en contenedores de: papel, vidrio, plástico, aluminio, metal, madera, vidrio, y tela, estos serán almacenados temporalmente en un cuarto de basura designado en el predio.	Se destinarán a sitios autorizados (se empleará el directorio correspondiente) que puedan reciclar este tipo de materiales, se plantea entregar las bitácoras de salida de los materiales y el sitio al que se destinaron.
Preparación del sitio, construcción y operación.	Residuos inorgánicos 	Aquellos residuos no biodegradables y no reciclables serán colocados temporalmente en contenedores impermeables en el cuarto de basura	Contratación del servicio de recolección y disposición municipal.
Preparación del sitio, construcción y operación.	Residuos orgánicos 	Generados por el consumo de alimentos (frutas, verduras, etc.) deberán ser colectados diariamente y puesto en un sitio de acopio en contenedores con tapa (cuarto de basura), para evitar la generación de fauna nociva.	Contratación del servicio de recolección y disposición municipal.

II.2.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Con base en la información proporcionada por el promovente y dadas las características del proyecto, no se considera el uso de explosivos para la realización del proyecto.

II.2.10 GASES DE EFECTO INVERNADERO

La urbanización e intensificación de la actividad humana en diversos ámbitos interactúa con procesos de cambio tales como el cambio climático. Las ciudades concentran no únicamente al grueso de las poblaciones humanas, sino también la principal proporción de los flujos de capital humano y financiero, así como la mayor parte de la manufactura de bienes de consumo y producción, el comercio y los servicios.[1]

En el caso de México, también se prevé un aumento en la demanda de energía y, por ende, en las emisiones. Existen además condiciones de alta vulnerabilidad ante el cambio climático, dadas las condiciones preexistentes en los ámbitos social, económico y ambiental. En 2011 nuestro país

[1] CRUZ ISLAS, Ignacio César. Emisiones de CO2 en hogares urbanos. El caso del Distrito Federal. Estud. demogr. urbanos [online]. 2016, vol.31, n.1 [citado 2022-07-22], pp.115-142.

contribuyó con 1.4% de las emisiones globales, ubicándose como el décimo segundo país con mayores emisiones del mundo.[2]

El cambio climático, por otro lado, es un fenómeno que se está estudiando desde diversas perspectivas. Como la preocupación central es reducir el volumen de emisiones, los análisis fundamentalmente se realizan con un enfoque a nivel agregado y utilizando aproximaciones cuantitativas. Predominan las comparaciones entre países y regiones, y criterios económicos productivos.

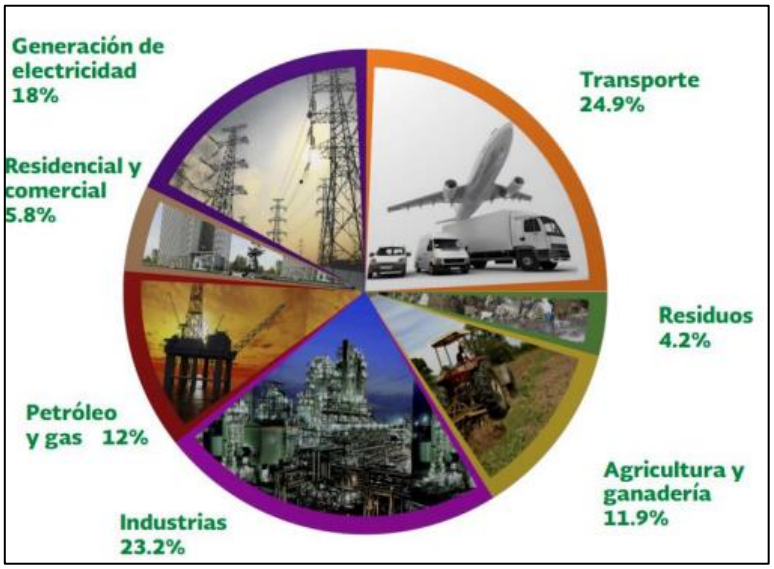


Figura 47. Generación de CO_2 equivalente en México por cada sector. Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013, INECC,

Sin embargo, el consumo de energía adopta diversas modalidades, depende de múltiples factores y, en última instancia, tiene que ver con las necesidades de las personas: preparación de alimentos, iluminación, refrigeración, transporte, entretenimiento, producción de bienes de consumo cotidiano o duradero, etc.

Las emisiones de Gases de efecto invernadero están estrechamente vinculadas a la actividad económica en los diferentes sectores industriales, comerciales, y de servicios del país, esto se refleja en la contribución que existe de cada sector a las emisiones nacionales.

En el 2012, México ocupo el treceavo lugar a nivel mundial en toneladas de CO_2 emitidas a la atmósfera, derivadas de la quema de combustibles fósiles, con una aportación del 1.4% al total de las emisiones globales de este gas.

De Acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, México tiene como meta aspiracional, reducir la emisión de los GEI en un 30% para el 2020 respecto a la línea base y en un 50% para el 2050 respecto a las emitidas en el 2000. Para cumplir con dichas metas es necesario involucrar a los distintos sectores productivos del país, así como a los gobiernos federal, estatal y municipal, con el fin de generar acciones, proyectos, políticas y estrategias conjuntas y corresponsables que permitan atender la problemática que demanda el cambio climático.

De lo anterior, se tiene que el Proyecto busca reducir las emisiones de GEI durante sus etapas, principalmente en la de Operación. Dado el giro del proyecto, este pertenece al sector “e. Turismo”.

[2] DOF (2013), "Acuerdo por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático", Diario Oficial de la Federación, 3 de junio, México, Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos.

En lo que corresponde a emisión de CO_2 de las actividades del subsector turístico, estas se asocian principalmente al consumo energético, convirtiéndose así en un factor determinante.

Tabla 104. Factores de conversión para emisiones de CO_2. 2008.

Energético	*Unidad*	*Contenido energético (kWh)*	*Emisiones ($KgCO_2/kWh$)*
Electricidad[a]	Kilowatt/hora	1.00	0.5283
Electricidad[b]	Kilowatt/hora	1.00	0.5283

a=Consumo hasta 140 kWh; b=Consumo más de 140 kWh.

De la tabla anterior, se puede precisar que la emisión de $KgCO_2$ está ampliamente relacionado con el consumo energético en KWh, por lo que, sí reducimos el consumo de energía eléctrica reduciremos la emisión de CO_2.

En este sentido, como se presentó anteriormente se reducirá el consumo principalmente por:

Uso de lámparas y/o focos LED: La principal ventaja de los focos LED, es que duran mucho y consumen poca energía. Se estima que tienen una duración de 45,000 horas o lo que es lo mismo (cerca de 15 años). Asimismo, estudios demuestran que el ahorro de energía con esta tecnología es del 50% al 80% aproximadamente, esta disminución de consumo de energía eléctrica sería igual a la reducción de emisión de CO_2; además de que no contienen mercurio ni tungsteno.

Para el control térmico: El envolvente del edificio estará diseñado para reducir la carga térmica mediante sistemas pasivos como: materiales de construcción, ventilación natural, elementos generadores de sombra sobre la fachada (terrazas, balcones y espacios habitables salientes en fachada como jardineras) y vidrios de alta eficiencia; algunos de estos elementos están en proceso de diseño y selección). En base a la zona climática, el edificio base tendrá las siguientes características en la envolvente. Para esta propuesta se considera las condiciones de un vidrio tipo Solarban60 (SB60 6mm+6mm), se considera que techo será de concreto de 6".

Para cubrir los requerimientos de ventilación y confort térmico se empleará como complemento aire acondicionado; "Aire acondicionado con tecnología Sistema Volumen de Refrigerante Variable", con este se consigue una importante reducción del consumo energético, ya que se adaptan a las necesidades concretas que tienen las instalaciones en cada momento. El nivel de emisión de ruido es muy inferior al de equipos tradicionales. Conseguimos una mayor eficiencia, menores costes de explotación y menores emisiones de CO_2, por lo tanto, se puede decir que son sistemas respetuosos con el medio ambiente.

Finalmente, la promovente vigilará en todo momento que los equipos, maquinaría y vehículos estén en optimas condiciones para evitar que generen emisiones perjudiciales al ambiente.

CAPÍTULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANTECEDENTES 5

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 7

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 7

III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 7

III.1.2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 7

III.1.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL 11

III.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 16

III.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 17

III.1.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES 18

III.1.7 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 19

III.1.8 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO 19

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 28

III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT) 28

III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE 36

III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN TULUM 87

III.2.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD 108

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 130

III.3.1 DECRETO POR EL QUE SE DECLARA ÁREA NATURAL PROTEGIDA, CON EL CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIOSFERA, LA REGIÓN CONOCIDA COMO CARIBE MEXICANO 130

III.3.2 PROGRAMA DE MANEJO DE ÁREAS NATURAL PROTEGIDA (ANP) DENOMINADA RESERVA DE LA BIÓSFERA “CARIBE MEXICANO” 137

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 147

III.4.1 NOM-022-SEMARNAT-2003 151

III.4.2 NOM-162-SEMARNAT-2012 163

III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) 183

III.6. REGIONES PRIORITARIAS Y SITIOS RAMSAR 189

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Imagen de las instalaciones después del accidente registrado el 14 de marzo de 2022. Posteriormente, se retiraron los escombros de la zona afectada. 6

Figura 2. Distancia del predio del proyecto a la línea de costa. 10

Figura 3. Distancia del predio del proyecto a la línea de costa. 13

Figura 4. Distancia de 37 m de la zona de mangles más cercana al proyecto. 17

Figura 5. Descripción de la UGA 178. 37

Figura 6. Descripción de la UGA 139. 37

Figura 7. Zonificación del ANP "Caribe Mexicano". 137

Figura 8. Zonificación secundaria, usos y destinos del suelo (Plano E-14), PDUCPPC 2010-2050. .. 183

Figura 9. Corte del proyecto en el cual se puede identificar que en efecto el proyecto contempla una altura de 16 m y 4 niveles de construcción. 187

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de la Zona Federal Marítimo Terrestre concesión DGZF-240/99. 5

Tabla 2. Coordenadas UTM de Terrenos Ganados al Mar de la concesión DGZF-240/99. 6

Tabla 3. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGCC al Proyecto. 23

Tabla 4. Estrategias de la UAB 62 aplicables al desarrollo del proyecto. 31

Tabla 5. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UAB. 32

Tabla 6. Unidades de Gestión Ambiental que le corresponde al proyecto según su ubicación. 37

Tabla 7. Criterios ecológicos generales del POEMyRGMyMC. 38

Tabla 8. Criterios de regulación ecológica de tipo específicos. 49

Tabla 9. Criterios ecológicos de Zona Costera. 60

Tabla 10. Criterios ecológicos aplicables a la Zona Costero Inmediata al Municipio de Solidaridad. 68

Tabla 11. Criterios de regulación ecológica para zonas de nado. 76

Tabla 12. Criterios de regulación ecológica para Zonas de Arrecifes. 79

Tabla 13. Criterios de regulación ecológica para Zonas Portuarias. 86

Tabla 14. Criterios ecológicos de Actividades forestales. 87

Tabla 15. Criterios ecológicos de Asentamientos humanos. 88

Tabla 16. Criterios ecológicos de Construcción. 90

Tabla 17. Criterios ecológicos de equipamiento e infraestructura. 92

Tabla 18. Criterios ecológicos de Flora y Fauna. 95

Tabla 19. Criterios ecológicos de Industria. 98

Tabla 20. Criterios ecológicos de Manejo de Ecosistemas. 99

Tabla 21. Criterios ecológicos de Turismo. 103

Tabla 22. Vinculación con los criterios generales del POELMS. 108

Tabla 23. Vinculación de los criterios urbanos del POELMS. 118

Tabla 24. Vinculación de criterios específicos del POELMS. 127

Tabla 25. Vinculación del Decreto de la ANP "Caribe Mexicano" con el Proyecto. 130

Tabla 26. Vinculación del banco de extracción de arena con las actividades permitidas en la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an. 138

Tabla 27. Vinculación del banco de extracción de arena con las actividades no permitidas en la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an. 139

Tabla 28. Vinculación de las Reglas administrativas del Programa de Manejo del ANP "Caribe Mexicano" con el Proyecto. 141

Tabla 29. Vinculación de la NOM-162-SEMARNAT-2012. 163

Tabla 30. Construcciones techadas que fueron tomadas en cuenta para la cuantificación del COS. 185

Tabla 31. Construcción por nivel que forma parte del CUS del proyecto. 186

ANTECEDENTES

1. Que el 8 de febrero de 1999, el Instituto Nacional de Ecología a través la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental mediante oficio **D.O.O.DGOEIA.-099628** emitió la resolución en materia de Impacto Ambiental, al Sr. Alfonso Matuk Bayram para realizar las obras y actividades para llevar a cabo el proyecto "Club de playa del Hotel Tukan, dentro de una superficie total de 800 m^2, con ubicación en las coordenadas 20°35'53'' de latitud norte y 87°05'15' de longitud oeste, en la Calle 28 Norte, haciendo esquina con la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la localidad Playa del Carmen, en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

2. Que el 1° de diciembre de 1999, la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre emitió en favor de la empresa Inmobiliaria **El Tukan, S.A. de C.V.**, el título de Concesión número **DGZF-240/99**, expediente administrativo **53/38430**, para usar y aprovechar **400.11 m²** (cuatrocientos punto once metros cuadrados) de Zona Federal Marítimo Terrestre, localizada en Playa del Carmen en calle 28 Norte y frente al Club Playa Hotel Tucán, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, exclusivamente para **uso general: cimentación de concreto e instalación de camastros y sombrillas de playa**, con una vigencia de **15 años**.

3. Que el 22 de agosto de 2011, la **Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre**, mediante Resolución Número **1129**, autorizó la modificación a las bases y condiciones de la concesión **DGZF-240/99** con el fin de actualizar las coordenadas y en consecuencia la superficie. De esta manera la superficie de **400.11 m²** se modificó a **2,430.39 m²** (Dos mil cuatro cientos treinta punto treinta nueve metros cuadrados) de los cuales **1,220.42 m²** (Mil doscientos veintidós punto veintidós metros cuadrados) corresponden a zona federal marítimo terrestre y **1,209.97 m²** (Mil dos cientos nueve punto noventa y siente metros cuadros) corresponden a terrenos ganados al mar, con base en la delimitación vigente a la fecha de evaluación técnica, Sin Clave, plano F16C69, hoja 1729, escala 1:1,000 de fecha septiembre de 2007. Esto localizado contiguo al lote 004, manzana 001, región 003, frente al Restaurante Bar, Kool By Playa Tucán.

Tabla 1. Coordenadas UTM de la Zona Federal Marítimo Terrestre concesión DGZF-240/99.

ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE		
Vértice	X	Y
PM01	493199.1422	2281224.0942
PM02	493235.7132	2281272.9422
ZF02	493218.9437	2281283.9144
ZF01	493182.3727	2281235.0664
PM01	493199.1422	2281224.0942

Tabla 2. Coordenadas UTM de Terrenos Ganados al Mar de la concesión DGZF-240/99.

TERRENOS GANADOS AL MAR		
Vértice	X	Y
ZF01	493182.3727	2281235.0664
ZF02	493218.9437	2281283.9144
LP01	493200.7037	2281295.8487
LP02	493167.3608	2281244.8885
ZF01	493182.3727	2281235.0664

4. Que el 29 de junio de 2015, la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre, emitió la Resolución Número 583/15, mediante la cual otorga a Inmobiliaria El Tukan, S.A. de C.V., la prórroga de la concesión DGZF-240/99 por 15 años.

5. Que el 14 de marzo de 2022 se registró una explosión de gas en la zona de cocina del hotel Kool Spa, lo cual provocó graves afectaciones y el derrumbe de la construcción en el predio 001, el cual estaba dividido en tres niveles (Planta baja, Nivel 1 y Nivel 2). Por lo que, se procedió a la remoción de escombros de las zonas afectadas.

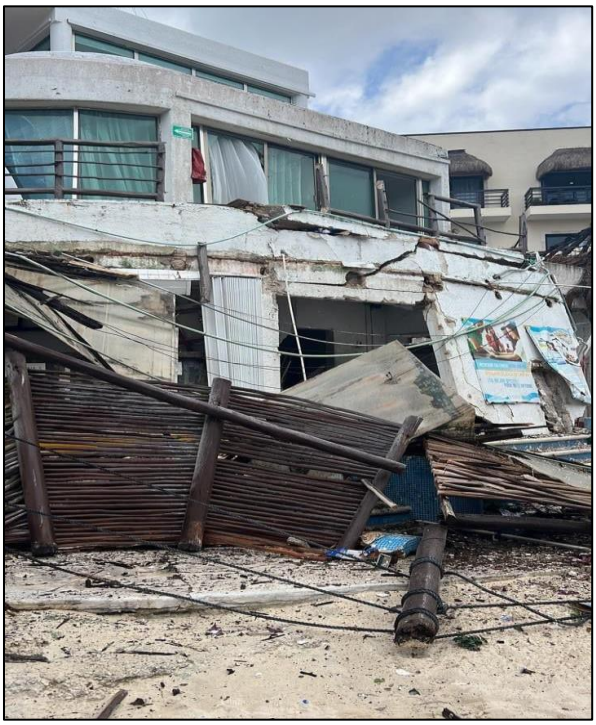


Figura 1.Imagen de las instalaciones después del accidente registrado el 14 de marzo de 2022. Posteriormente, se retiraron los escombros de la zona afectada.

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

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La constitución política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 4, párrafo 5 manifiesta: "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley." Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

ANÁLISIS: En el texto anterior se puede identificar que su aplicación y cumplimiento involucra tanto al Estado como a la sociedad. Por un lado, el Estado tendrá la obligación de garantizar el derecho a un ambiente sano, así como acceso y uso de los recursos hídricos. Pero, por otro lado, se involucra a la sociedad, primero indicando la responsabilidad a la que se hace acreedor a quien provoque afectaciones al medio ambiente y, en segundo lugar, indicando el derecho que tiene toda persona de tener el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos. Es así como, en el presente documento se identifican los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto; "MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN" y se proponen a la autoridad las medidas ambientales tendientes a prevenir y mitigar su efecto negativo en el medio ambiente. Lo anterior, tiene la finalidad de brindar los elementos suficientes a la autoridad para que evaluara los posibles efectos de la ejecución de las obras y actividades sobre el ecosistema y dictamine de manera fundada y motivada la procedencia de su ejecución bajo alguno de los términos establecidos en la LGEEPA.

III.1.2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

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

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

II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

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

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

V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, agua y los demás recursos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad como la preservación de los ecosistemas.

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

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

VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la constitución.

IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre estás y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.

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

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto:

*"**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 pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o 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 secretaria.*

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros.

X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos, esteros conectados al mar, así como en sus litorales o zonas federales.

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

ANÁLISIS: Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en las fracciones aquí indicadas del artículo 28 de la LGEEPA, es que previo al inicio del desarrollo del proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental por medio de una MIA-R, incluyendo la información técnica indicada en la guía correspondiente. Ello, con la finalidad de proporcionarle a la autoridad ambiental los elementos suficientes para que pueda llevar a cabo la evaluación y dictaminación en materia ambiental para el desarrollo del proyecto en cuestión. Lo anterior tomando en cuenta que el proyecto implica el llevar a cabo la construcción y desarrollo de un hotel hostal, un muelle en sistema modular flotante, una duna artificial, revegetación del condón dunar, pasos de duna y extracción de arena de un banco.

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros.

El proyecto se encuentra dentro de la fracción IX tomando en cuenta lo indicado en el "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2018. Especialmente la adición hecha al artículo 3o., fracción XIII Bis., en la cual se define los ecosistemas costeros y determina los encargados de determinarlos, quedando como sigue:

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

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Por lo que, considerando que el predio del proyecto se encuentra aproximadamente a 21.7 m de distancia de la línea de costa; SE CONSIDERA APLICABLE dada la distancia, y las condiciones ambientales del sitio se hace la vinculación con la fracción IX "Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros" de la LGEEPA.

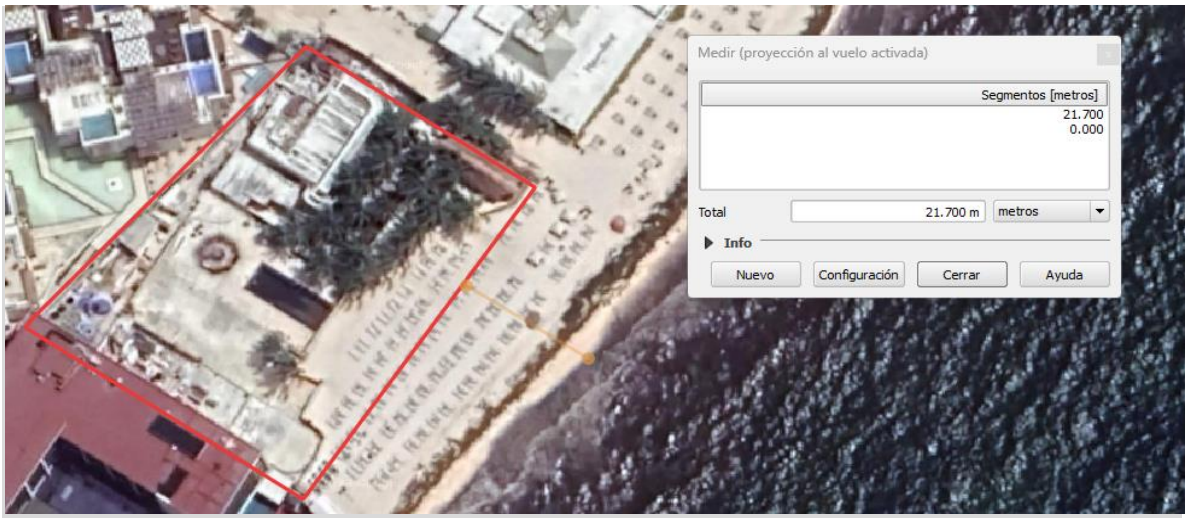


Figura 2. Distancia del predio del proyecto a la línea de costa.

X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos, esteros conectados al mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de las actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo.

El proyecto se encuentra dentro de la fracción IX tomando en cuenta que el proyecto en comento contempla la construcción de un hotel hostal y además de un **muelle modular flotante de 150 m^2**; el cual se tratará de una obra no fija y removible. También se considera el desarrollo de una **duna artificial de 180 m^2**; la cual pretende dar estabilidad a la playa, recuperar la cubierta vegetal del recurso costero y servicios ecosistémicos del área. Las obras también incluyen la **revegetación del cordón dunar**; una vez estabilizado el cordón dunar, se procederá a su fijación mediante plantaciones de especies dunares (pioneras y primarias), las cuales serán responsables de la formación y mantenimiento de la duna. Esta misma obra considera **pasos de duna**, con la finalidad de proporcionar pasos y libre tránsito de huéspedes del hotel y turistas en general a la playa, estos serán a través de pasarelas de madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados, usando postes piloteados.

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

Para la creación de la duna artificial, se solicita la **autorización de un banco de arena**, ubicado a 640 m del proyecto en línea recta, para **extraer únicamente 360 m^3 de arena** que serán utilizados para el tubo geotextil de la duna (310 m^3) y para cubrir la misma duna (50 m^3). Este banco de arena se ubica en la ANP con categoría "Reserva de la biosfera" denominada "Caribe Mexicano", particularmente en la "subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Kaán"; en dicha subzona se tiene como actividad permitida en su numeral 4 a la "Extracción de arena".

Todas las obras consideradas se plantearon con el propósito de general el mínimo impacto ambiental. De lo anterior, se considera aplicables.

ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas de conocimiento de la Secretaría, a fin de que está, en un plazo no mayor a 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

ANÁLISIS: La presente Manifestación de Impacto Ambiental incluye en sus capítulos IV, V, VI y VII una descripción del ecosistema en el que se desarrollará el proyecto, la identificación de los posibles impactos, así como las medidas de mitigación y compensación que minimizarán los efectos generados por la construcción y operación del proyecto. Así mismo se manifiesta que en caso de realizar alguna modificación al proyecto, esta se ingresará en tiempo y forma tal y como se expresa en el presente artículo.

ARTÍCULO 35 BIS-1. Las personas que presenten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

ANÁLISIS: En cumplimiento con el presente artículo se anexa una carta bajo protesta de decir verdad, donde se garantiza que la información presentada y los métodos empleados para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental son los adecuados para el proyecto y que se utilizaron las mejores técnicas y métodos existentes.

III.1.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Este instrumento jurídico publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo del año 2000, se refiere a las obras o actividades que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental.

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.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

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

Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas.

Las actividades recreativas cuando requieran de algún tipo de obra civil. La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

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

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

Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. (DOF 31/10/14).

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 requerirán 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 normativa correspondiente.

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de las 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 naturales.

ANÁLISIS: Se considera la vinculación tomando en cuenta que el proyecto "MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN", que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental implica: la construcción y desarrollo de un hotel hostal, un muelle en sistema modular flotante, una duna artificial, revegetación del condón dunar, pasos de duna y extracción de arena de un banco.

El proyecto se encuentra dentro del inciso Q) tomando en cuenta lo indicado en el "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2018. Especialmente la adición hecha al artículo 3o., fracción XIII Bis., en la cual se define los ecosistemas costeros y determina los encargados de determinarlos, quedando como sigue:

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

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Por lo que, considerando que el predio del proyecto se encuentra aproximadamente a 21.7 m de distancia de la línea de costa; SE CONSIDERA APLICABLE dada la distancia, y las condiciones ambientales del sitio.

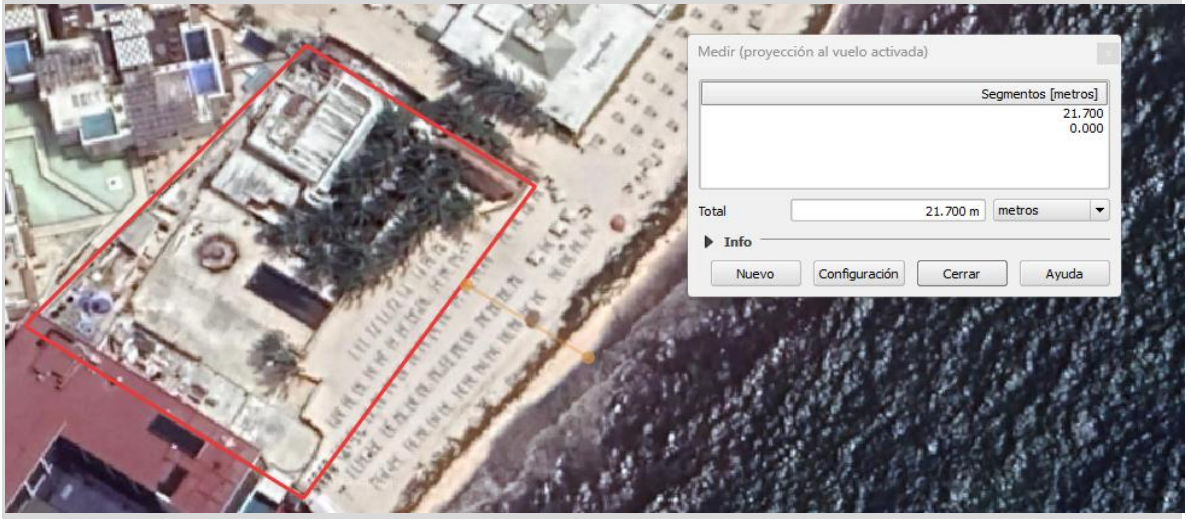


Figura 3. Distancia del predio del proyecto a la línea de costa.

Asimismo, el proyecto en comento contempla la construcción de un **muelle modular flotante de 150 m^2**; el cual se tratará de una obra no fija y removible. También se considera el desarrollo de una **duna artificial de 180 m^2**; la cual pretende dar estabilidad a la playa, recuperar la cubierta vegetal del recurso costero y servicios ecosistémicos del área. Las obras también incluyen la **revegetación del cordón dunar**; una vez estabilizado el cordón dunar, se procederá a su fijación mediante plantaciones de especies dunares (pioneras y primarias), las cuales serán responsables de la formación y mantenimiento de la duna. Esta misma obra considera **pasos de duna**, con la finalidad de proporcionar pasos y libre tránsito de huéspedes del hotel y turistas en general a la playa, estos serán a través de pasarelas de madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados, usando postes piloteados.

Para la creación de la duna artificial, se solicita la **autorización de un banco de arena**, ubicado a 640 m del proyecto en línea recta, para **extraer únicamente 360 m^3 de arena** que serán utilizados para el tubo geotextil de la duna (310 m^3) y para cubrir la misma duna (50 m^3). Este banco de arena se ubica en la ANP con categoría "Reserva de la biosfera" denominada "Caribe Mexicano", particularmente en la "subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Kaán"; en dicha subzona se tiene como actividad permitida en su numeral 4 a la "Extracción de arena".

Todas las obras consideradas se plantearon con el propósito de general el mínimo impacto ambiental. De lo anterior, se considera aplicables.

ARTÍCULO 9. Los promoventes deberán presentar ante la secretaria una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esté realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La secretaria proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La secretaria publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

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

I. **Regional, o**

II. Particular

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

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

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

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

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

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

ANÁLISIS: Tomando en cuenta la naturaleza y las características del proyecto se determinó que se está en lo indicado en dos de las fracciones del artículo 11 aquí referido, por lo que se considera debido a los impactos y a la región ecológica en la que se encuentra el proyecto que se deberá someter bajo la modalidad de una MIA-R (). Ello, con la finalidad de obtener la autorización en la materia otorgada, en este caso, por la SEMARNAT. Para ello, el capitulado de este documento sigue los indicado en las fracciones del artículo 12 del REIA.

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada: El proyecto consta de la *construcción y desarrollo de un hotel hostal, un muelle en sistema modular flotante, una duna artificial, revegetación del condón dunar, pasos de duna y extracción de arena de un banco*. Dichas obras y actividades se **consideran un conjunto de proyectos**, señaladas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) las cuales se encuentran agrupadas en los sectores siguientes según tipo de obra y ubicación: IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, X. Obras y actividades en Humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como sus litorales o zonas federales y XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

Todas las obras se encuentran dentro de una misma región ecológica, de acuerdo a la definición XXX. Del Artículo 3, de la LGEEPA, la cual define:

XXX. ***Región ecológica****: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;*

De lo anterior, se tiene que dicho conjunto de obras se encuentra en la Región ecológica 17.33 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, denominada “Karst de Yucatán y Quintana Roo”.

También se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria (instrumentada por CONABIO) denominada “63 Punta Maroma – Punta Nizuc”.

Finalmente, las obras y actividades se ubican dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (instrumentada por CONABIO) denominada "105 Corredor Cancún – Tulum".

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.

El predio donde se prevé el desarrollo del proyecto como se ha mencionado anteriormente y como se presenta en el capítulo IV es un ambiente impactado (parte terrestre principalmente), con la disminución de sus servicios ambientales y recursos naturales; sin embargo, debe destacarse que se encuentra en una zona susceptible, cercana a la línea de costa que presenta interacciones entre la zona terrestre y marina y que de no llevarse a cabo la correcta aplicación de medidas preventivas, de compensación y mitigación podrá desencadenar y generar impactos acumulativos, sinérgicos y residuales. (Estos impactos fueron descritos en el capítulo V). De lo anterior, se considera su evaluación englobada en el artículo señalado. Asimismo, se estima el Sistema Ambiental Regional como la unidad correcta para la evaluación de los posibles alcances (positivos y negativos) que generará el proyecto en cada una de sus etapas. Es así como, se procedió a elaborar una MIA-R para ser sometida al procedimiento de evaluación de impacto ambiental por el presente proyecto. Ello, con la finalidad de obtener la autorización en la materia otorgada, en este caso, por la SEMARNAT. Para ello, el capitulado de este documento sigue los indicado en las fracciones del artículo 12 del REIA. Se hace de su conocimiento a la autoridad que en caso de obtener la autorización correspondiente se realizarán los procedimientos y trámites que correspondan en adelante, para cumplir en todos los sentidos y en el ámbito ambiental la viabilidad del proyecto.

III.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 19 de marzo de 2014; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. A continuación, se analizan los artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al proyecto:

ARTÍCULO 60 TER. "Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."

ANÁLISIS: Con respecto al artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, se señala que en el SAR se encuentra mangle, sin embargo, debido a que las obras y actividades se encuentran dentro de una zona con un evidente deterioro en la ubicación del proyecto no existe ningún ejemplar de mangle.

La zona de mangle más cercana se ubica a 37 metros del proyecto:

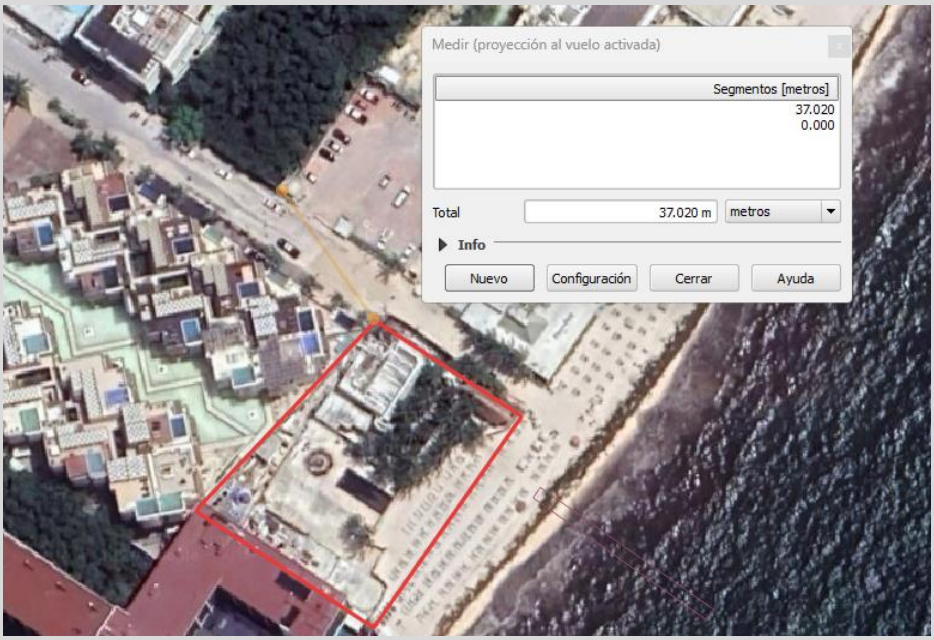


Figura 4. Distancia de 37 m de la zona de mangles más cercana al proyecto.

Por lo que, no se requiere remoción, relleno, trasplante, o poda de manglar y no se verá afectada la integridad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural, de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, dado que las obras y actividades del proyecto "MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN" no tiene una interacción directa o indirecta con las comunidades de manglar, por lo que se prevé que con el desarrollo del proyecto no se afectarán dichas comunidades.

III.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

La presente Ley es reglamentaría de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

A continuación, se vinculan los artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables al proyecto:

ARTÍCULO 18. "Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables."

ANÁLISIS:

El proyecto contempla la ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, que será aplicado en cada una de las etapas. Se promoverá la clasificación de residuos y se colocarán contenedores rotulados y con tapa que se ubicarán en áreas específicas, procurando que se encuentren sobre áreas impermeables. En la etapa de construcción, se colocarán contenedores rotulados de acuerdo con el tipo de residuo que se colocará dentro, serán dispuestos en todos los frentes de trabajo y durante la operación se colocarán en áreas donde existan altas afluencias de personas.

En cuanto a la generación de residuos de manejo especial se realizará una valoración inicial con la finalidad de integrarlos en otros procesos del proyecto, en última instancia serán recolectados y canalizados a disposición final mediante la contratación de empresas especializadas en RME autorizadas por SEMARNAT (residuos y escombros de demolición de las obras restantes el proyecto, recordando que se suscitó un accidenten en la cocina de las anteriores instalaciones que afecto la construcción, por lo que serán demolidas todas las obras para construirse el proyecto que en este documento se describe.).

En el caso de los residuos sólidos urbanos serán posteriormente recolectados por medio del servicio de recolección municipal en donde tendrán disposición final.

III.1.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTÍCULO 151. - Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

ANÁLISIS: Por medio de la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de los Programas de Vigilancia Ambiental y Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, se vigilará el control de los residuos que puedan contaminar la playa y por ende la zona marina adyacente al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, así mismo se hace mención que en ningún momento se pretenden realizar acciones de depósito de cualquier material en los cuerpos receptores y zonas federales que pudieran contaminar las aguas.

III.1.7 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Instrumento normativo publicado el 25 de febrero de 2003 en el Diario Oficial de la Federación; que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Recientemente el 13 de abril de 2020 se expide el decreto por que se reforman y adicionan diversas fracciones del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; con el propósito de armonizar conceptos utilizados en el ámbito forestal y contribuir a brindar certeza sobre la presencia o ausencia de cada tipo de ecosistema y, por lo tanto, sobre los tipos de Cambio de Uso de Suelo que puedan presentar.

ANÁLISIS: El predio donde se pretende desarrollar el hotel hostal estaba ya anteriormente afectado e impactado, asimismo el 14 de marzo de 2022 se registró una explosión de gas en la zona de cocina del hotel Kool Spa, lo cual provocó graves afectaciones. Se demolerán las obras que hayan quedado del incidente y se procederá a la construcción del proyecto que en este documento se presenta. Se destaca que no existe vegetación forestal en el sitio. Por lo que, **NO ES APLICABLE EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Y NO ES NECESARIO APEGARSE AL PROCEDIMIENTO QUE SEÑALA LA LGDFS.**

III.1.8 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO

La presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Esta Ley tiene como principal objetivo regular las emisiones para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera.

El Cambio Climático es la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. La Ley fue publicada el 06 de junio de 2012.

ANÁLISIS:

El portal de cambio climático por estado y sector del INECC (SEMARNAT), muestra para Quintana Roo las tendencias de cambio esperadas en temperatura y lluvias para los próximos 60 a 70 años, detectadas a partir de escenarios para los años 2050, 2080 a 2100. Las tendencias no difieren mucho de las esperadas a nivel regional o nacional, las cuales están ya ampliamente documentadas. Como en gran parte del territorio nacional, en el caso de Quintana Roo hay incertidumbre en los cambios que se pudieran presentar en las lluvias particularmente debido al efecto de la zona costera y la influencia de fenómenos como los huracanes o las oscilaciones globales como El Niño y La Niña, pero a largo plazo se identifica una clara tendencia a la disminución de la precipitación total anual y el incremento de la temperatura media anual así como un incremento en la variabilidad de dichos factores.

Por su relativa homogeneidad con el resto de la península de Yucatán, las condiciones climáticas del estado se encuentran fuertemente asociadas con el comportamiento de la península en su conjunto, en gran medida debido al relieve orográfico bajo y la misma condición peninsular que rodea a toda la región con grandes masas de agua. Para establecer las condiciones futuras probables para el estado se usaron varios modelos y escenarios, tomando como base los trabajos de (Orellana, R. et al., 2009), para el Atlas de Escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán.

Los efectos que pudiera tener el Cambio Climático en Quintana Roo, se resumen en las amenazas que este representa a la población y al entorno natural. Pudiéndose identificar de dos tipos: a) las que son de carácter global, que representan cambios en el Clima a nivel mundial (huracanes e incrementos en el nivel de mar). b) y las que son propias de las modificaciones del clima local (lluvias torrenciales, sequías, suradas y ondas de calor). Ambas tienen diferentes impactos dentro de los sectores, de manera general se expresan en el siguiente esquema.

EI cambio climático se traducirá en abundancia y escasez de agua, en función de la zona o época. Así, provocara lluvias de gran intensidad en algunos lugares (vgr. zonas costeras o bajas, estribaciones montañosas), mientras que, en otros, periodos de sequias prolongadas. Si bien e Quintana Roo las sequías no son un elemento extraño, por la humedad residual en la cobertura vegetal, el incremento de temperatura si ocasionará en general cambios en la vegetación que, en el largo plazo, pueden conducir hacia cambios en la misma de una cobertura subperennifolia a una subcaducifolia o inclusive caducifolia, disminuyendo la reserva de agua en la vegetación.

Se pronostica que el incremento de la temperatura propiciará una mayor demanda del recurso hídrico para consumo humano, para riego de las zonas agrícolas en particular en la zona sur del estado donde esta actividad tiene su máxima expresión estatal y para otros usos que demanda el crecimiento económico mientras, al mismo tiempo, se reduce la disponibilidad del líquido vital en la mayor parte de las áreas con mayor carsticidad.

Cuando la demanda de agua excede la cantidad disponible durante un tiempo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad, estamos frente a lo que se denomina estrés hídrico. El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.) y de calidad (eutrofizaci6n, contaminación por materia orgánica, intrusión salina, etc.)

En la región se identifican los siguientes impactos potenciales genéricos:

• Cambios en el ciclo hidrológico: regímenes de precipitación, intensidad, extremos, humedad en el suelo, escurrimiento; el mayor impacto deriva de la variabilidad o incertidumbre, que afecta más a la actividad agropecuaria no tecnificada que es la dominante en el estado, aunque no la de mayor peso económico

• Impacto de fenómenos extremos en arrastre de suelos, deslaves, etc., en el sur del estado en tanto que se incrementan los efectos de la lixiviación de nutrientes en los suelos del resto del estado

• En zonas costeras, el incremento en el nivel del mar provocará inundación de zonas bajas (en algunas de las cuales se ubica la infraestructura de mayor peso económico del estado) y agudizará la intrusión salina

• Un ciclo hidrológico con menos lluvia, más intensa y periodos sucesivos de precipitación abundante y sequias, puede provocar una mayor demanda de aguas subterráneas en los periodos intermedios, agudizando la sobrexplotación

• Durante los periodos lluviosos, el arrastre de materiales a los cuerpos de agua superficiales incluyendo las lagunas costeras aumentará, mientras que, en los periodos secos, la capacidad de autodepuración disminuirá; en conjunto, la calidad del agua superficial y subterránea puede verse seriamente afectada

• Los sistemas de drenaje combinados se verán afectados con la presencia más frecuente de lluvias intensas; deberán tomarse previsiones efectivas para manejar adecuadamente el retorno de flujos de agua residual durante picos de tormenta

Hablando particularmente del Municipio de Solidaridad, se consultó al sitio web del INECC visualizando la "Vulnerabilidad al Cambio Climático"[1] y la Ficha climática de Quintana Roo[2], en donde se precisó lo siguiente:

Incremento Estático del Nivel del Mar en las Costas del Estado de Quintana Roo.

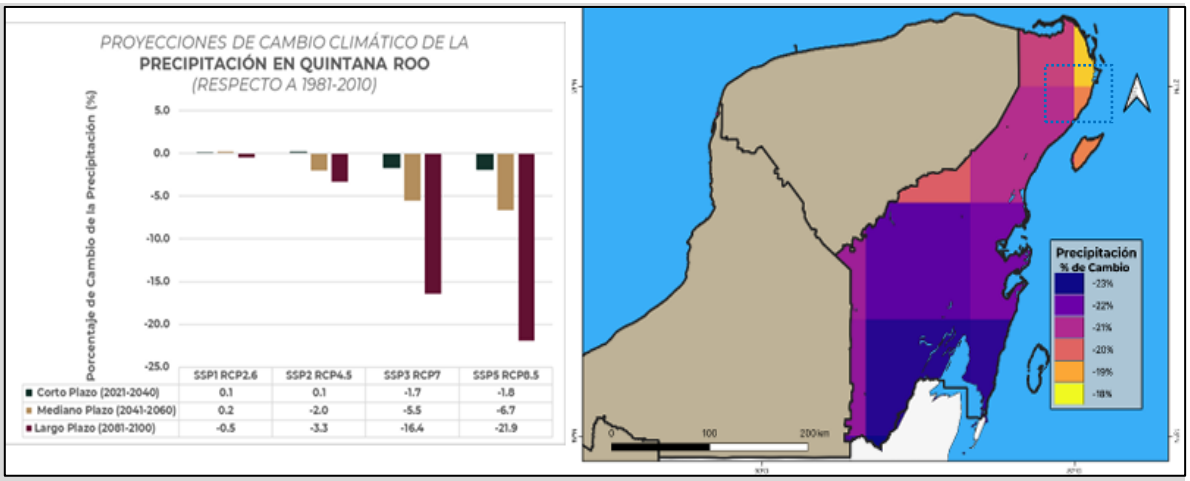
Zonas costeras cubiertas por un aumento de 3.0 m: Terreno cubierto con un nivel de aumento de 3.0 metros mediante combinaciones de aumento del nivel del mar, mareas y marejada ciclónica. Se puede observar que las zonas más afectadas abarcan desde la Reservade la Biosfera de Sian Ka'an hasta Xcalak. En l aparte norte del estado, Holbox quedaría bajo el agua.

Proyecciones de precipitación

En las gráficas se observan las proyecciones a futuro de cuatro escenarios de cambio climático en tres periodos de tiempo. Cada uno de ellos muestra una representación plausible de cómo podrían ser las condiciones a futuro si se cumplen ciertas consideraciones. En los mapas se representa el escenario más pesimista (SSP5RCP8.5) a largo plazo (2081-2100).

[1] https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Vulnerabilidad/V_23.html

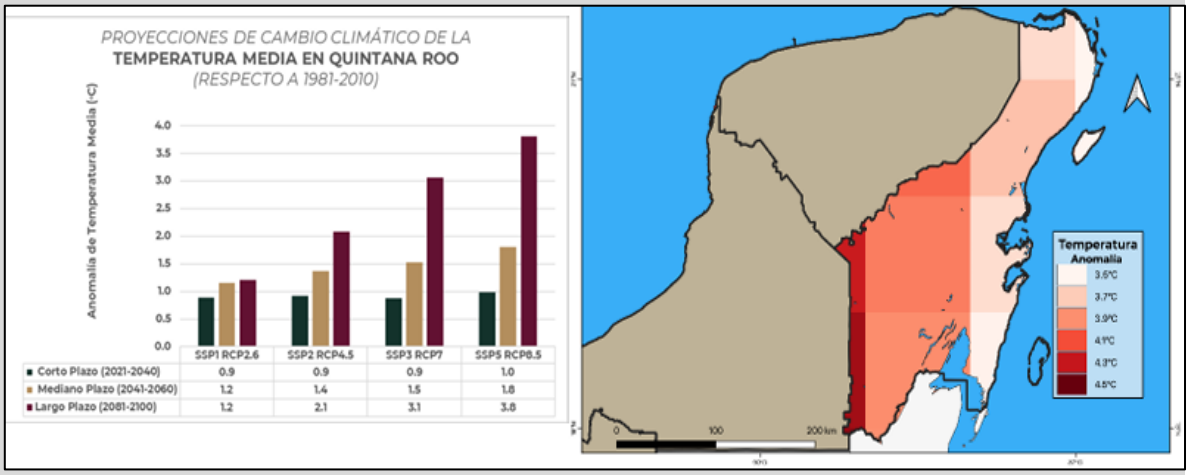
[2] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/Proyecciones/img/23_Ficha.pdf



Proyecciones de cambio climático frente a la precipitación. El porcentaje de cambio en el escenario más pesimista para el área de estudio es de -20%.

Proyecciones de temperatura

Las proyecciones de la temperatura muestran en todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 0.9 a 1.2ºC en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6), yde1.0a3.8ºCenel escenario más pesimista (SSP5RCP8.5). En el mapa se puede observar el mayor incremento de la temperatura al suroeste del estado de Quintana Roo.



Proyecciones de cambio climático frente a la temperatura. El e cambio en el escenario más pesimista para el área de estudio es de 3.6 °C.

Tabla 3. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGCC al Proyecto.

ARTÍCULO	ANÁLISIS
Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto: **I.** Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; **II.** Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; **III.** Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; **IV.** Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;	I. Para garantizar el derecho al medio ambiente sano es que el presente Proyecto se somete al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental con la finalidad de que la autoridad determine su viabilidad. Por su parte, el promovente manifiesta el cumplimiento a todos los instrumentos normativos que le son aplicables, incluyendo la LGCC. En el capítulo IV se considera al Cambio Climático como un apartado en donde se analiza la vulnerabilidad del municipio de Solidaridad frente al Cambio climático a fenómenos como el aumento de la altura del mar, del aumento en la temperatura y a los cambios en la cantidad de precipitación. II. En el capítulo II se presentó una fracción en donde se indica el origen de los gases de efectos invernadero que el proyecto podría producir. En el capítulo VI se exponen las medidas de adaptación al Cambio Climático tales como: ***Agua: enfocadas para disminuir el consumo de agua y la disponibilidad del vital líquido***. •Se realizarán capacitaciones para que el personal contratado utilice el agua de manera apropiada, evitando desperdicios del recurso. •Los muebles de baño serán de tipo ahorrativo, con lo que se pretende disminuir el consumo de agua durante la operación. •Las regaderas empleadas serán de tipo ahorrativo, con lo que se pretende disminuir el consumo de agua durante la operación. •Se les dará mantenimiento constante a las instalaciones (tuberías y sistema de captación de agua pluvial) para evitar que existan fugas.

V.	Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;	•El agua de la alberca será tratada y se le dará mantenimiento para evitar un consumo excesivo. •Se captará el agua pluvial en los techos. ***Aire: Para disminuir la emisión de Gases Efecto Invernadero se reducirá el consumo de energía*** •Uso de lámparas y/o focos LED: La principal ventaja de los focos LED, es que duran mucho y consumen poca energía. Se estima que tienen una duración de 45,000 horas o lo que es lo mismo (cerca de 15 años). Asimismo, estudios demuestran que el ahorro de energía con esta tecnología es del 50% al 80% aproximadamente, esta disminución de consumo de energía eléctrica sería igual a la reducción de emisión de CO_2; además de que no contienen mercurio ni tungsteno. •Para el control térmico: El envolvente del edificio estará diseñado para reducir la carga térmica mediante sistemas pasivos como: materiales de construcción, ventilación natural, elementos generadores de sombra sobre la fachada. •Uso de aire acondicionado con eficiente uso energético. ***Suelo: Enfocadas principalmente a la gestión y disposición adecuada de todo tipo de residuos:*** •Se llevarán registros de incidentes, derrames accidentales de aceites o de sustancias contaminantes. •Se establecerá un almacén temporal de residuos sólidos urbanos dentro del área del proyecto. •Los residuos generados en cada una de las actividades que contempla el Proyecto deberán recogerse diariamente al finalizar la jornada de trabajo y colocarse en los contenedores temporales.
VI.	Establecer las bases para la concertación con la sociedad;	
VII.	Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y	
VIII.	Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.	

	•Se implementará el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, con la finalidad de manejar adecuadamente los residuos en cada etapa y remitirlos a sitios autorizados. •Se realizarán capacitaciones constantes al personal sobre la correcta clasificación de los residuos sólidos urbanos, además de que se explicarán acciones enfocadas en el reúso, reciclado y reducción de estos. •Se colocarán contenedores rotulados de acuerdo con la siguiente separación: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela. •Los residuos generados por empaques, envolturas, plásticos y otros derivados de la movilización, colocación de señalética, etc., deberán ser colocados en los contenedores correspondientes y posteriormente, darles disposición final a través del servicio municipal. •Los residuos depositados en los contenedores temporales (cuarto de basura) serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal. No deberán durar más de una semana en almacenamiento temporal. Se vigilará la medida a través de bitácoras ambientales. Asimismo, se expone que la ubicación de La ubicación del muelle en sistema modular flotante y del banco de extracción (arena) fueron técnicamente definidas considerando como principal insumo la caracterización ambiental marina, con el objetivo de minimizar los impactos tanto en comunidades como ambientes, seleccionando para los desplantes de ambas en las zonas en las que se prevé menor afectación. Con base en el estudio de caracterización ambiental marina el sistema modular flotante se desplantará sobre los ambientes identificados

<table>
<tr><td></td><td>como arenal (somero). En el ambiente de arenal somero no se registró vegetación marina.
En el caso del banco de arena, se ubica también dentro de arenal (profundo), también no se encuentran registros de vegetación sumergida.</td></tr>
<tr><td>Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:

a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

c) Establecer los mecanismos viables técnico económicamente que promuevan el uso de</td><td>De Acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, México tiene como meta aspiracional, reducir la emisión de los GEI en un 30% para el 2020 respecto a la línea base y en un 50% para el 2050 respecto a las emitidas en el 2000. Para cumplir con dichas metas es necesario involucrar a los distintos sectores productivos del país, así como a los gobiernos federal, estatal y municipal, con el fin de generar acciones, proyectos, políticas y estrategias conjuntas y corresponsables que permitan atender la problemática que demanda el cambio climático.

De lo anterior, se tiene que el Proyecto busca reducir las emisiones de GEI durante sus etapas, principalmente en la de Operación. Dado el giro del proyecto, este pertenece al sector “e. Turismo”.

En lo que corresponde a emisión de CO_2 de las actividades del subsector turístico, estas se asocian principalmente al consumo energético, convirtiéndose así en un factor determinante.

Factores de conversión para emisiones de CO_2. 2008.

<table><tr><th>Energético</th><th>Unidad</th><th>Contenido energético (kWh)</th><th>Emisiones ($KgCO_2$/kWh)</th></tr><tr><td>Electricidad[a]</td><td>Kilowatt/hora</td><td>1.00</td><td>0.5283</td></tr><tr><td>Electricidad[b]</td><td>Kilowatt/hora</td><td>1.00</td><td>0.5283</td></tr></table>
a=Consumo hasta 140 kWh; b=Consumo más de 140 kWh.

De la tabla anterior, se puede precisar que la emisión de $KgCO_2$ está ampliamente relacionado con el consumo energético en KWh, por lo que, sí reducimos el consumo de energía eléctrica reduciremos la emisión de CO_2.

En este sentido, como se presentó anteriormente se reducirá el consumo principalmente por:</td></tr>
</table>

mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos. d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia. f) Promover la transferencia de tecnología y financiamiento para reducir la quema y venteo de gas, para disminuir las pérdidas de éste, en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución, y promover su aprovechamiento sustentable. g) Desarrollar políticas y programas que tengan por objeto la implementación de la cogeneración eficiente para reducir las emisiones. h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono. i) Expedir disposiciones jurídicas y elaborar políticas para la construcción de edificaciones sustentables, incluyendo el uso de materiales ecológicos y la eficiencia y sustentabilidad energética.	*Uso de lámparas y/o focos LED:* La principal ventaja de los focos LED, es que duran mucho y consumen poca energía. Se estima que tienen una duración de 45,000 horas o lo que es lo mismo (cerca de 15 años). Asimismo, estudios demuestran que el ahorro de energía con esta tecnología es del 50% al 80% aproximadamente, esta disminución de consumo de energía eléctrica sería igual a la reducción de emisión de CO_2; además de que no contienen mercurio ni tungsteno. *Para el control térmico*: El envolvente del edificio estará diseñado para reducir la carga térmica mediante sistemas pasivos como: materiales de construcción, ventilación natural, elementos generadores de sombra sobre la fachada (terrazas, balcones y espacios habitables salientes en fachada como jardineras) y vidrios de alta eficiencia; algunos de estos elementos están en proceso de diseño y selección). En base a la zona climática, el edificio base tendrá las siguientes características en la envolvente. Para esta propuesta se considera las condiciones de un vidrio tipo Solarban60 (SB60 6mm+6mm), se considera que techo será de concreto de 6". Para cubrir los requerimientos de ventilación y confort térmico se empleará como complemento aire acondicionado; "Aire acondicionado con tecnología Sistema Volumen de Refrigerante Variable", con este se consigue una importante reducción del consumo energético, ya que se adaptan a las necesidades concretas que tienen las instalaciones en cada momento. El nivel de emisión de ruido es muy inferior al de equipos tradicionales. Conseguimos una mayor eficiencia, menores costes de explotación y menores emisiones de CO_2, por lo tanto, se puede decir que son sistemas respetuosos con el medio ambiente.

	Finalmente, la promovente vigilará en todo momento que los equipos, maquinaría y vehículos estén en óptimas condiciones para evitar que generen emisiones perjudiciales al ambiente.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) abarca una superficie de 58,994 km^2 misma que está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta 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). Tiene como finalidad establecer el programa de uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, procurando proteger, preservar y lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, tomando en cuenta las características y aptitudes de cada área.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales.

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

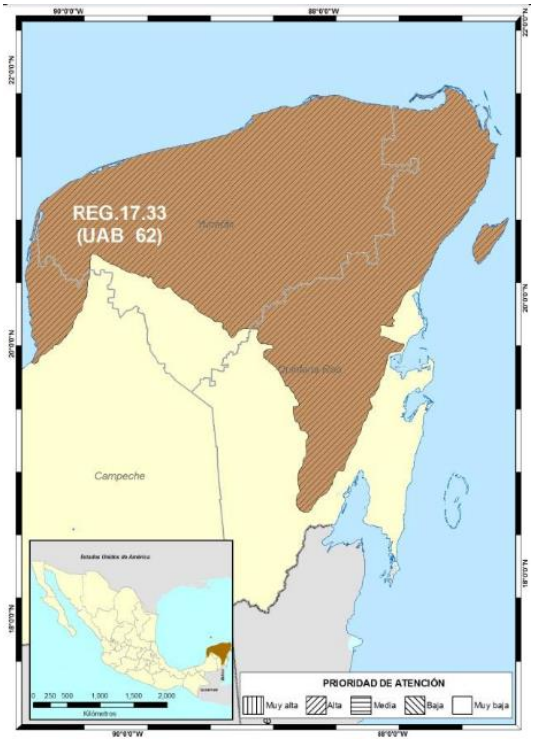
Ecológico General del Territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

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.

El proyecto se ubica dentro de la delimitación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) en la Región Ecológica: 17.33 dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo.

Esta UAB se caracteriza por presenta una muy alta degradación de la Vegetación y una media degradación de los Suelos. Las actividades ganaderas y mineras tienen un nivel medio de importancia, ya que el ingreso de las familias se basa de las actividades remuneradas por municipios. En cuanto a su vegetación, tienen un tipo de uso de suelo es Forestal y Pecuario y presentan una degradación media por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja. La descripción de la UAB 62 se presenta en la tabla siguiente.

REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
62. Karst de Yucatán y Quintana Roo



Localización: **Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo**	**Política Ambiental:** Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Estrategias sectoriales 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	**Rectores del desarrollo** Preservación de Flora y Fauna -Turismo
Superficie en Km2: **59,542.35 Km2**	**Escenario al 2033:** Inestable a Crítico
Población Total: **2,982,494 hab**	**Coadyuvantes del desarrollo** Desarrollo Social - Forestal
Prioridad de Atención: Alta	**Otros sectores de interés** Pueblos Indígenas
Asociados del desarrollo Agricultura -Ganadería	**Población Indígena**: Maya
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	
Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	

Estrategias Ecológicas

Se realiza un análisis de las estrategias sectoriales y acciones del POEGT que se establecen para la UAB 62 que son aplicables al proyecto de acuerdo a las obras y actividades a realizar.

Tabla 4. Estrategias de la UAB 62 aplicables al desarrollo del proyecto.

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 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).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 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.

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
E) Desarrollo Social	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. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones

En cuanto al desarrollo del proyecto, las obras y actividades se vinculan con las estrategias ecológicas y acciones señaladas para esta UAB en la Tabla siguiente.

Tabla 5. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UAB.

Estrategias. UAB 62		Acciones
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	• Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, 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

Estrategias. UAB 62		Acciones
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
		internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación. • Fomentar acciones para la conservación *in situ* de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo. • Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional. • Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.
B) Aprovechamiento sustentable	4.Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5.Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6.Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7.Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	NO APLICA
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	• Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico. • Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.

Estrategias. UAB 62		Acciones
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	NO APLICA
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 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).	• Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 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 sustentable de las obras a desarrollar

Estrategias. UAB 62		Acciones
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo Social	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. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	• Mejorar la infraestructura existente de manera sustentable y que facilite el acceso a mejores fuentes de ingresos.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		

Estrategias. UAB 62		Acciones
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	NO APLICA.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	NO APLICA

ANÁLISIS: El proyecto se ubica dentro de la delimitación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) en la Región Ecológica: 17.33 dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo**. No se contrapone con su política ambiental ni con los rectores de desarrollo y es congruente con las estrategias ecológicas.

III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e introducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Con fecha 24 de noviembre del año 2012, se 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:

De acuerdo con la ubicación del sitio le corresponden las siguientes unidades de gestión ambiental:

Tabla 6. Unidades de Gestión Ambiental que le corresponde al proyecto según su ubicación.

UGA	TIPO DE UGA	NOMBRE	SUBREGIÓN
178	Marina	Zona Marina de Competencia Federal	APLICAR ACCIONES Y CRITERIOS DE ZONA COSTERA INMEDIATA MAR CARIBE
139	Costera	Solidaridad	APLICAR ACCIONES Y CRITERIOS DE ZONA COSTERA INMEDIATA MAR CARIBE

Tipo de UGA	Marina	**Mapa**
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	311046.005 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar acciones para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle que abarca desde la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, iniciándose en Punta Maroma en las coordenadas 20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W hasta Punta John, en las coordenadas 20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W, con una longitud aproximada de 34.17 km, donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	

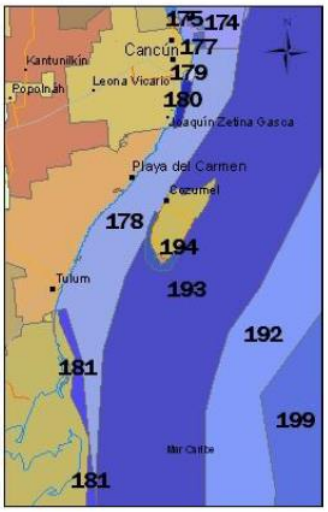


Figura 5. Descripción de la UGA 178.

Tipo de UGA	Costera	**Mapa**
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135237 Habitantes	
Superficie:	327229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

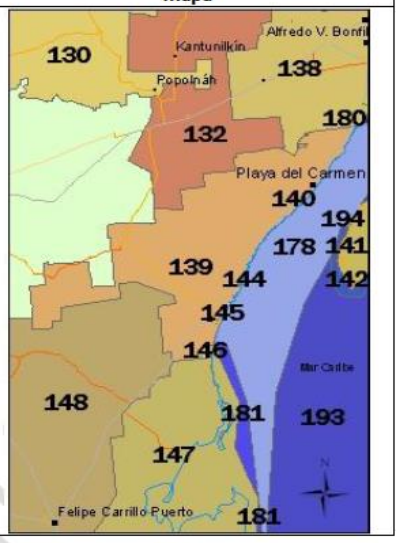


Figura 6. Descripción de la UGA 139.

Los artículos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, establecen:

Artículo Primero. - *Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.*

Artículo Segundo. - *Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.*

Dado que, el sitio del proyecto se encuentra ubicada en la Unidad de Gestión Ambiental número 139; y esta corresponde a una Unidad de tipo regional. De acuerdo con el artículo Segundo del Acuerdo de expedición, esta solamente fue dada a conocer y no se encuentra Decretada, ya que conforme señala el artículo Tercero, tal situación ocurrirá cuando, en este caso, el Gobierno del Estado de Quintana Roo publique a través de su órgano oficial de difusión, la ficha de las UGA correspondientes. Por tal motivo no se realiza la vinculación del proyecto con los lineamientos, acciones y criterios aplicables a esta Unidad de Gestión Ambiental 139, dado que no resulta vinculante y solo se hará la vinculación con la Unidad de Gestión Ambiental 178 de Competencia Federal.

En lo siguiente se presentan los criterios de regulación ecológica que le corresponden:

Tabla 7. Criterios ecológicos generales del POEMyRGMyMC.

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.	La aplicación de las actividades de promoción del uso de tecnologías y prácticas de manejo de uso eficiente del agua y pago por servicios ambientales le corresponden a la autoridad; sin embargo, el promovente contempla el uso de tecnologías de última generación para el manejo eficiente del agua en el proyecto, entre ellas destacan las siguientes: 1. Se contará con muebles sanitarios ecológicos ahorradores 2. También se emplearán el uso de regaderas ahorradoras. 3. Mantenimiento constante a las instalaciones hidráulicas y sanitarias para evitar fugas.
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.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto no contempla la creación de alguna UMA, ni el comercio de la extracción de especies; por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
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	No aplica. La acción se refiere a campañas de vigilancia y control de actividades extractivas, lo cual es competencia de las instancias

	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).	correspondientes. Por lo cual, no es vinculante directamente con elproyecto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica. El proyecto no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma, y por tanto el criterio no es vinculante con el proyecto.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las emisiones de Gases de efecto invernadero están estrechamente vinculadas a la actividad económica en los diferentes sectores industriales, comerciales, y de servicios del país, esto se refleja en la contribución que existe de cada sector a las emisiones nacionales. En el 2012, México ocupo el treceavo lugar a nivel mundial en toneladas de CO_2 emitidas a la atmósfera, derivadas de la quema de combustibles fósiles, con una aportación del 1.4% al total de las emisiones globales de este gas. De Acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, México tiene como meta aspiracional,reducir la emisión de los GEI en un 30% para el 2020 respecto a la línea base y en un 50% para el2050 respecto a las emitidas en el 2000. Para cumplir con dichas metas es necesario involucrar a los distintos sectores productivos del país, así como a los gobiernos federal, estatal y municipal,con el fin de generar acciones, proyectos, políticas y estrategias conjuntas y corresponsables que permitan atender la problemática que demanda el cambio climático. De lo anterior, se tiene que el Proyecto, busca reducir las emisiones de GEI durante sus etapas, principalmente en la de Construcción. Durante la construcción, se van a generar polvos durante casi todas las actividades, que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También se habrá de generar de manera intermitente gases de combustión hacia la atmósfera por parte de los equipos, maquinaria, pero estas serán en una cantidad insignificante. No obstante, se verificará que el equipo, maquinaría o vehículos (para transporte de materiales) reciban los mantenimientos adecuados para minimizar la emisión de CO_2. Asimismo, se usará la mínima cantidad de energía eléctrica para el desarrollo del proyecto.

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. El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente podrá cooperar en lo que se le solicite.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica. El proyecto en ninguna de sus etapas utilizará organismos genéticamente modificados ni promoverá el uso de estos. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El desarrollo del proyecto no fragmentará el hábitat de la flora y fauna presente en el SAR. El Proyecto cuenta con un programa de trabajo, aunado a lo anterior, las obras y actividades contempladas no generarán una fragmentación del hábitat; en el caso del hotel hostal se desarrollará en un sitio previamente impactado; en el caso de la duna, revegetación de cordón dunar y pasos de duna se pretende la recuperación del hábitat costero se asegurará a largo plazo la conectividad entre el ecosistema terrestre con el marino; por su parte el muelle en sistema modular flotante no es fijo, es removible y será fácil de retirar, no generará impacto por ser flotante y sin pilotes o estructuras que afecten la hidrodinámica costera; finalmente, el banco de arena se ubica en un área de arenal profundo, sin presencia de vegetación acuática sumergida, en cuanto a la fauna marina, se aplicará previamente el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Marina.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica. Las obras contempladas dentro del proyecto no son de carácter agropecuario, por lo tanto, el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se aplicarán las medidas de mitigación, prevención, compensación y de vigilancia a los posibles impactos ambientales que se pudieran generar, a fin de evitar en lo posible alguna afectación a los ecosistemas costeros. Asimismo, se vigilará la correcta aplicación de los programas ambientales que se proponen para minimizar efectos negativos al ambiente.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica. El proyecto no contempla el establecimiento de parques industriales, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo de las obras.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No se introducirá ningún tipo de especie potencialmente invasora al utilizarse únicamente especies nativas en la revegetación de cordón dunar y en las áreas verdes del hotel hostal.

G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica. El sitio donde se pretende desarrollar el proyectono se localiza cercano a ríos por lo que las actividades no son vinculantes con el criterio.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica. El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica. El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica. El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. El sitio de interés no se encuentre ubicado en márgenes de ríos, su ubicación es en una zona urbana y turística, por lo que el criterio no es vinculante.
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.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente, por lo tanto, no es aplicable al Proyecto. No obstante, lo anterior y tal como se analizó antes, el Proyecto es compatible con los programas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial y ecológico aplicables.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica. El sitio donde se pretende desarrollar el proyectono se ubica en riberas de ríos y/o zonas inundables asociadas a ellos, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica. En el proyecto no se pretende realizar actividades de producción o extracción.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica. No se utilizarán tecnologías productivas, por lo que este criterio no es aplicable.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No aplica. La aplicación de este criterio compete a las autoridades.
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.	Uno de los beneficios del Proyecto particularmente hablando de la duna artificial es que permitirá mantener la continuidad y la salud de los ecosistemas en el sitio, por lo tanto, esto contribuye como una medida natural de mitigación contra los efectos del cambio climático.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se utilizarán únicamente especies nativas en la revegetación de cordón dunar y en las áreas verdes del hotel hostal.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental	Uno de los beneficios del Proyecto particularmente hablando de la duna artificial es

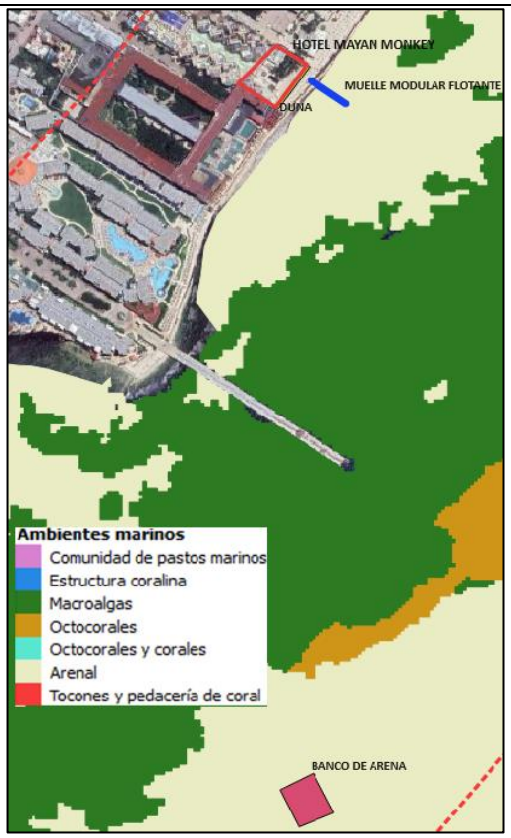
	en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	que permitirá mantener la continuidad, conectividad ambiental y promover la conservación y rehabilitación del ecosistema costero, en beneficio de regenerar sus servicios ambientales.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El cumplimiento del presente criterio es responsabilidad de las autoridades competentes, sin embargo, de ser posible y si las necesidades operativas del Proyecto lo permiten, se instalarán equipos para el aprovechamiento de energías alternativas para cubrir parte de las necesidades del Proyecto.
G028	Promover el uso de energías renovables.	La instrumentación de esta acción es responsabilidad de las autoridades competentes, sin embargo, el Proyecto considerará el uso de equipos ahorradores de energía durante todas las etapas del desarrollo del Proyecto. Aunado a lo anterior, la Promovente estará constantemente valorando adoptar otras fuentes de energías renovables, cuando sea conveniente.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente, no obstante, se considerará el uso de equipos ahorradores de energía durante todas las etapas del desarrollo del Proyecto.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La instrumentación de esta acción es responsabilidad de las autoridades competentes. No obstante, la Promovente manifiesta que tomará en consideración todas aquellas recomendaciones emitidas por las autoridades.
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.	Para el cumplimiento de esta acción, en el Proyecto se usará maquinaria y equipo en óptimas condiciones mecánicas, para disminuir la emisión de contaminantes que contribuyen al calentamiento global. Así mismo, se verificará que cuenten con el mantenimiento adecuado para conservarlas en condiciones óptimas. De igual manera y si las necesidades operativas del Proyecto lo permiten, la Promovente optará por usar equipos que no requieran de combustibles fósiles para su funcionamiento.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	La instrumentación de esta acción es aplicable para las autoridades competentes, así mismo ésta no tiene ninguna relación con el Proyecto
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad y no al promovente, por lo que no es vinculante con el proyecto.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través	La instrumentación de esta acción es responsabilidad de las autoridades competentes.

	de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	No obstante, la Promovente manifiesta que adoptará diversas medidas de eficiencia y ahorro de energía: --Lámparas y/o focos LED: Como medida para ahorro de energía y uso de alternativas se instalará un pequeño sistema de paneles de captación solar complementario, para suministro de energía renovable con conexión al tablero general. Con lo anterior, se espera reducir la cantidad de energía eléctrica requerida a la C.F.E. La principal ventaja de los focos LED, es que duran mucho y consumen poca energía. Se estima que tienen una duración de 45,000 horas o lo que es lo mismo (cerca de 15 años). Asimismo, estudios demuestran que el ahorro de energía con esta tecnología es del 50% al 80% aproximadamente. Ventajas del uso de LED: • Es más seguro que un foco tradicional, porque es menos contaminante: no tiene mercurio ni tungsteno. Además, reduce las emisiones de CO2 en un 80%. • No genera calor, así que no quema (el 80% de la energía que consume se convierte en luz, al contrario que la bombilla incandescente, que pierde ese mismo porcentaje en forma de calor). • Ahorro energético (por el motivo anterior, consumen hasta un 85% menos que las bombillas tradicionales). • Resistente a un enorme número de ciclos sin perjuicio para su rendimiento (las veces que se enciende y se apaga). • Reproduce los colores con una gran fidelidad, con un índice cromático de 80 sobre 100. -- Control térmico: El envolvente del edificio estará diseñado para reducir la carga térmica mediante sistemas pasivos como: materiales de construcción, ventilación natural, y vidrios de alta eficiencia.
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.	No aplica. El proyecto no consiste en instalaciones industriales existentes, por lo cual, el criterio no es vinculante con el proyecto.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.

G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.
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 Acuacultura Sustentable.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad competente.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad competente.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad competente.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica. El criterio le corresponde a la autoridad competente.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica. No se contempla alguna actividad productiva.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	De acuerdo con el POEMyRGMyMC, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de este criterio. Por lo que debido aque la zona del proyecto es propensa al paso de fenómenos meteorológicos adversos durante la operación del proyecto, se deberá tomar las medidas necesarias para la implementación de dichos programas ante la llegada de un huracán.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no prevé la construcción de casas habitación, por lo que el criterio no es vinculante, no obstante, en su diseño han sido considerado materiales resistentes a eventos

		hidrometeorológicos, dando cumplimiento al presente criterio.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El promovente aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial en cada una de sus etapas del proyecto, promoviendo y realizando campañas de concientización con el personal y turistas. Parte de este programa incluye acciones como: educación ambiental, colocación de contenedores para residuos previamente rotulados y con tapa, la colocación de señalética alusiva a evitar contaminación por residuos sólidos, y también incluye limpiezas generales al inicio de cada etapa y al finalizar cada jornada laboral. Asimismo, se señala que el promovente otorgará las fianzas de garantía para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención, compensación y programas ambientales.
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.	La instrumentación de esta acción es responsabilidad de las autoridades competentes. No obstante, el proyecto estará conectado a la red de saneamiento municipal y por consiguiente será tratada en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Solidaridad.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica. El proyecto no pertenece al sector industrial, porlo tanto, el criterio no es vinculante.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. La zona del proyecto no presenta vegetación forestal.
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. El proyecto no contempla la construcción y operación de sitios de disposición final deresiduos sólidos, es así como el criterio no es vinculante con el proyecto.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica. El criterio es competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de ser requerido se apoyará encualquier actividad relacionada.
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.	En el proyecto, en caso que se generen residuos peligrosos, se contempla realizar el manejo adecuado de los mismos, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente.

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.	Tal y como se señala en el apartado de Áreas Naturales Protegidas de este mismo capítulo III, la única actividad que el Proyecto considera realizar dentro del ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, es la extracción de sedimentos de un banco marino. De acuerdo al Decreto y programa de manejo de la Reserva, el banco marino se ubica dentro de la zona de amortiguamiento, Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an, en donde la actividad de extracción de arena se encuentra permitida, siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental. Las demás obras que se considerada en el Proyecto, se realizarán fuera del polígono general del ANP, en la zona de influencia de la misma, en donde el Decreto, así como el programa de manejo, no señalan o establecen actividades permitidas o no permitidas. Además, se destaca que las obras y actividades del Proyecto se realizarán dentro del marco legal regulatorio, tal y como se ha demostrado en la vinculación presentada a lo largo de este capítulo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	La ubicación del muelle en sistema modular flotante y del banco de extracción (arena) fueron técnicamente definidas considerando como principal insumo la caracterización ambiental marina, con el objetivo de minimizar los impactos tanto en comunidades como ambientes, seleccionando para los desplantes de ambas en las zonas en las que se prevé menor afectación. Con base en el estudio de caracterización ambiental marina el sistema modular flotante se desplantará sobre los ambientes identificados como arenal (somero). En el ambiente de arenal somero no se registró vegetación marina. En el caso del banco de arena, se ubica también dentro de arenal (profundo), también no se encuentran registros de vegetación sumergida. Tal y como se muestra en la siguiente Figura:

		 No obstante, la Promovente manifiesta que se tomarán las medidas necesarias para minimizar todo impacto sobre la vegetación acuática sumergida, considerando para ello la implementación de un sistema de monitoreo ambiental que permitirá vigilar tanto la salud, como la calidad ambiental de estos ambientes en el SAR. Así como la colocación de mallas antidispersión en ambas zonas de obras para evitar la suspensión de sedimentos que puedan causar afectación a la vegetación sumergida de los ambientes marinos colindantes por efecto del mismo movimiento de aguas.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Para el cumplimiento de la presente acción, se expresa que se realizará conforme se explica en el Capítulo 2 de esta MIA-R. Los procesos constructivos, instrumentos, maquinaría y materiales que se utilizarán en el Proyecto han sido seleccionados con el objetivo de prevenir y evitar al máximo cualquier posible afectación y contaminación al medio ambiente terrestre y marino.

		Muelle, Sistema Modular Flotante: se considera su instalación con piezas hechas de material sin ningún tratamiento químico, por lo que asegura el mínimo impacto al ambiente marino. Duna costera: Se localizará totalmente en la parte de playa, no obstante, se empleará arena que comparte características con el recurso costero, empleará solo el material geotextil necesario (este por ningún motivo quedaría en exposición a la zona marina, ya que va por dentro de la duna). Revegetación de duna: será con plantas nativas de la zona especialmente de dunas pioneras y primarias. Pasos de duna: Serán elaborados a base de madera dura de la región, estructuras no permanentes. Banco de arena: utilizará draga insonora para no afectar el ambiente marino (en específico a la fauna silvestre marina). Se colocarán mallas anti dispersión para evitar dispersión de sedimentos. Adicionalmente en el Capítulo 6 de esta MIA-R, se incluyen las medidas aplicables para evitar contaminación, así como de diversos programas ambientales.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica. En el proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica. La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica. No se contempla la construcción de caminos o puentes.
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.	En el proceso de evaluación del proyecto la SEMARNAT dentro de sus atribuciones contempla solicitar a las Direcciones correspondientes su opinión misma que será integrada a la resolución de la autoridad que corresponda, asimismo en el presente capítulo se

		incluye la vinculación con el Decreto y Programa de Manejo de ANP correspondiente.

Tabla 8. Criterios de regulación ecológica de tipo específicos.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica. Durante las actividades propuestas no se pretende utilizar agroquímicos o pesticidas.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente y no tiene relación con el Proyecto, por lo tanto, no es aplicable al mismo.
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica. Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales u otras, en el ámbito de su competencia.
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente y no tiene relación con el Proyecto, por lo tanto, no es aplicable al mismo.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica. Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales u otras, en el ámbito de su competencia.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	De acuerdo al Atlas Tomo VII "Hábitats críticos y hospots de tortugas marinas" y el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); Playa del Carmen si es una zona de arribo de tortugas marinas. No obstante, no particulariza la playa del proyecto, y se debe a la escala empleada para su uso, por lo que, si bien la ciudad "Playa del Carmen" es una zona de arribo y anidación no define exactamente a la localización del proyecto. En la zona del proyecto, durante las visitas de prospección y caracterización no se avistaron tortugas, ni se reportaron nidos. También es importante reconocer que la playa donde se pretenden desarrollar las obras y actividades **es una zona impactada y con alto turismo, lo cual incide en alta aptitud urbana, intensidad de la contaminación sonora por usos turísticos, iluminación de los complejos y comercios, y generación de residuos sólidos**
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	

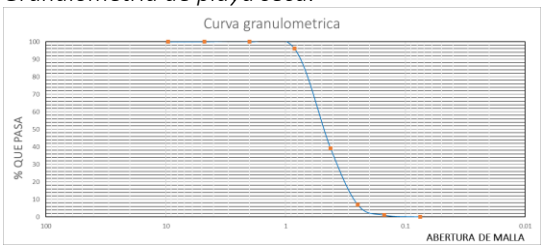
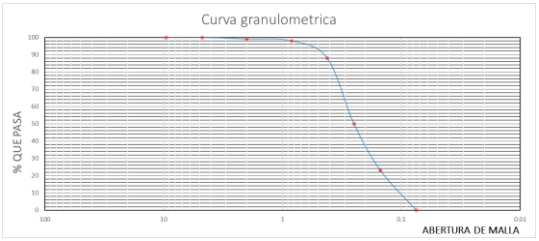
		urbanos. Todo lo anterior, provoca que la zona de playa sea cada vez menos propicia para el arribo y anidación de tortugas. El proyecto por su parte al considerar el desarrollo de una duna artificial pretende mejorar y aumentar la calidad de los servicios ambientales del recurso costero. De lo expuesto, tampoco se descarta que puedan existir arribos, por lo que, el promovente propone y considera las siguientes medidas: • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. Asimismo, en caso de arribo y anidación se dará aviso a las autoridades correspondientes: campamento Tortuguero de la zona centro de Playa del Carmen y a la Dirección de Gestión Ambiental de Solidaridad. También se tendrá contemplado un Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica. Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales,u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica. Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales,u otras, cada una en el ámbito de su competencia. Además, el proyecto no tiene relación con el avance de la frontera agropecuaria,

		por lo que se considera que el criterio no es vinculante con el proyecto.
A-012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No aplica. El área del proyecto no posee duna. No obstante, prevé la creación de una duna artificial que promoverá la regeneración de servicios ambientales al recurso costero.
A-013	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 Navegacióny Comercio Marítimo.	No se contempla la introducción de especies exóticas invasoras de ninguna índole.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglaresy otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente y no tiene relación con el Proyecto, por lo tanto, no es aplicable al mismo. Sin embargo, la Promovente del Proyecto no omite manifestar que de existir alguna de las campañas descritas en esta acción, coadyuvara con las autoridades que promuevan dichas acciones.
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica. La implementación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente, no se omite manifestar que la naturaleza del Proyecto es la estabilización del recurso costero por medio de una duna artificial.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente y no tiene relación con el Proyecto, por lo tanto, no es aplicable al mismo.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente. No obstante, y tal como se menciona a lo largo de los capítulos que integran esta MIA-R, una de las obras que considera el Proyecto es lograr la estabilización del ecosistema costero a través de una duna artificial costera y la revegetación de la misma con especies nativas de dunas pioneras y primarias.
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerado en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgoy Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies enRiesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad directa de la Promovente, sin embargo, se aplicará el Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna marina previo al desarrollo de las actividades, con lo cual se prevén acciones de protección de especies bajo algún régimen de protección.
A-019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de	No aplica. El predio donde se pretende desarrollar el proyecto no requiere de la aplicación de un

	ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	programa para la remediación de suelos, por lo tanto, el criterio no es vinculante.
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica. Por su naturaleza, este criterio no aplica alproyecto.
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente y no tiene relación con el Proyecto, por lo tanto, no es aplicable al mismo.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente y no tiene relación con el Proyecto, por lo tanto, no es aplicable al mismo.
A-023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	La instrumentación de esta acción es aplicable a las autoridades competentes. Sin embargo, la Promovente no omite manifestar que se establecerán las medidas de control, preventivas y de mitigación necesarias para minimizar los efectos que se pudieran ocasionar por la implementación del Proyecto.
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte dela industria y los automotores.	No aplica. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no es industrial.
A-025	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. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no es industrial.
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables"en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica. El proyecto no corresponde a una industria, por lo que este criterio no es aplicable.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	La duna artificial se colocará en la zona inmediata al predio del hotel. Se le colocarán pasos de duna, los cuales permitirán el libre tránsito a la playa, y esta obra no provocará su perturbación, por lo contrario, promoverá la estabilización y regeneración de los servicios ambientales al recurso costero. En el caso del muelle en sistema modular flotante, este será removible, no es fijo y se podrá colocar y quitar fácilmente, por lo cual no se considera que generé perturbación.

A-028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No aplica. Actualmente en la playa de interés no existen actualmente dunas. No obstante, se plantea colocar una duna artificial con revegetación utilizando especies nativas para regenerar servicios ambientales en el área. Se aplicarán las medidas necesarias para que el desarrollo de las obras y actividades generen la menor cantidad de impacto.
A-029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tenganpor objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	Oceanográficamente, la costa de Quintana Roo está influenciada por una marea astronómica semi-diurna de pequeña amplitud (entre 0.2 y 0.4 m durante mareas vivas). La corriente costera es predominante hacia el Norte influenciada principalmente por la corriente de Yucatán. Los vientos son predominantes del cuadrante Este (vientos Alisios) con una velocidad de entre 4 y 5 m/s. Durante invierno comúnmente se dan eventos de corta duración asociados al paso de frentes fríos donde viento intenso del norte atraviesa la región. Entre julio y noviembre, la región puede verse afectada por el paso de tormentas tropicales y huracanes que de manera natural se desarrollan en estas latitudes. En condiciones normales, el oleaje predominante es del SSE (Silva et al., 2006). Gran parte del oleaje es localmente generado y se caracteriza por tener una alta frecuencia (4-6 s). La presencia de oleaje de baja frecuencia (8 - 20 s) es también inminente, pero en menor grado. Durante eventos extremos todas las condiciones ambientales son dramáticamente afectadas, incluyendo al oleaje. Por ejemplo, durante el paso del Huracán Wilma en 2005, el nivel del mar tuvo un incremento de hasta 20 m, la velocidad del viento sostenida superó los 280 km/h, y se generó oleaje de más de 10 m de altura significante con periodos mayores a los 12 s (Escalante et. al. 2009; Marino-Tapia, et al. 2008). Con base a la información de transporte de litoral de la playa de interés (transporte longitudinal; movimiento de la arena hacia un lado y otro de la playa), vientos, mareas y corrientes marinas se concluye que el muelle modular flotante al no ser una estructura fija convencional, ser removible y no presentar pilotes; se prevé que no se interrumpa el transporte de sedimentos a lo largo de la playa.
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicenla afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	

		Por lo que respecta a la corriente no habrá cambios significativos, ya que el sistema flotante se mueve con el agua, pero al mismo tiempo es relativamente estable. Asimismo, su anclaje es tipo "estaca" y ligera, la cual permitirá el flujo de la corriente, por lo que el movimiento de agua será prácticamente la misma y no generará estancamiento. El sistema de atraque puede soportar fuertes lluvias, vientos y mareas de tempestad. Han demostrado resistir muchas tormentas tropicales e incluso algunos huracanes de rango bajo o medio. Aunque en caso de presentarse este tipo de fenómenos naturales se podrá desmontar el sistema modular flotante fácilmente. El proyecto se suma a la visión integral de obras con el menor impacto al medio marino, ser resistentes, cómodos y brindar los mismos servicios que un muelle convencional. En el caso de la duna artificial, su finalidad no es modificar el perfil de playa, por lo contrario, es brindar estabilidad a través de la revegetación de especies pioneras y primarias, las cuales en conjunto regenerarán poco a poco los servicios ambientales del recurso costero. De lo anterior, se considera que el proyecto es congruente con el criterio ecológico. El Proyecto desde su conceptualización considera el uso de tecnológicas enfocadas a mitigar las posibles afectaciones negativas. Se utilizarán materiales que no ocasionen contaminación al ambiente marino, así como técnicas constructivas apropiadas para minimizar la afectación al ecosistema costero donde se pretende desarrollar el proyecto.
A-031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no limita con sistemas lagunares costeros. No obstante, no se modificarán las características arenosas de la playa, puesto que se aprovechará un banco de arena cuya compatibilidad del grado arenoso a usar en la duna artificial presenta características similares al de la arena del sitio. Se adjunto a esta MIA-R el análisis de granulometría que se realizó en la playa seca y en el banco de
A-032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	

		arena. En general, las muestras de arena obtenidas tienen un mismo origen, tamaño de grano, color compatible, ideal para la creación de la duna artificial. *Granulometría de playa seca:*  Presenta características texturales de arena media a fina, esto debido a que es el material que está expuesto a condiciones de baja energía (viento) el cual mueve las partículas finas, dejando in situ las de mayor tamaño dispuestas en la playa por la incidencia del oleaje en la zona, por lo que también este tipo de sedimentos pueden considerarse fragmentos angulosos, subangulosos y subredondeados con tamaños menores a 1 cm. *Granulometría de Banco de arena*:  Presentó granos medios a finos en la mayor parte de la textura en comparación con las dos muestras anteriores. Esta particularidad puede deberse a que se encuentran en un sitio donde la energía del oleaje es únicamente de vaivén, por lo cual mueve muy poco sedimento y el que se llega a encontrar en suspensión se deposita fácilmente.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica. En el proyecto no se tiene contemplado hacer uso de energía eólica.
A-034	Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica. El proyecto sólo contempla uso de energía en la fase de construcción.
A-037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	

A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica. En el proyecto no se espera generar residuos agrícolas. Solo se espera generar residuos orgánicos.
A-039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto por sus características no implica el uso de agroquímicos.
A-040	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 ycon tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no le aplican.
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimientoy control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A-042	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.	
A-043	Crear, impulsar y consolidar una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A-045	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.	No aplica. El proyecto no contempla la producción comercial de harinas ni complementos nutricionales.
A-046	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.	A pesar de que la presente acción está dirigida a las autoridades competentes en la materia, el Proyecto considera, durante la etapa de construcción, la utilización de embarcaciones, por lo que se contemplan las medidas correspondientes para que los residuos que se generen se dispongan en tierra, en los contenedores definidos para tal efecto, en diversas áreas del Proyecto. Así mismo para reducir el riesgo de contaminación por derrame de hidrocarburos, las cargas de combustible y servicios mecánicos necesarios para las embarcaciones se realizarán fuera del área del Proyecto en una marina de resguardo. Las embarcaciones también estarán preparadas para que en caso de que se presente un derrame de

		hidrocarburos, coloquen en poco tiempo equipo antiderrames que ayudará a contener y recuperar los hidrocarburos
A-047	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. Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.
A-048	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. Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.
A-049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica. Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica. En el proyecto no se contempla la construcción de caminos, por lo que no le aplica este criterio.
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica. El proyecto no considera actividades agrícolas y prácticas de manejo que favorezcan la captura de carbono.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica. El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica. No se contempla la sustitución de tecnologías intensivas.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica. Esta actividad les corresponde a las autoridades competentes encargadas de los programas de gobierno.
A-057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgoindustrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en	No aplica. El proyecto no implica el establecimiento de una zona urbana, por lo que no le aplica este criterio.

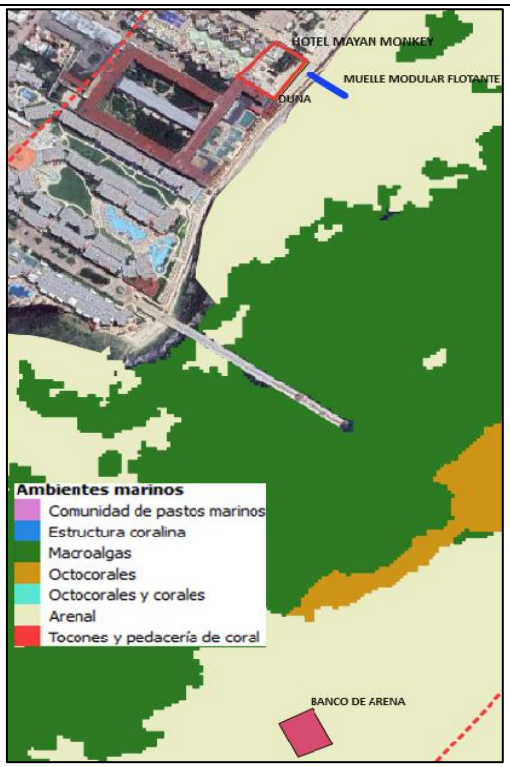
	humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	
A-058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica. Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Anexo a la presente MIA-P se presenta el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del proyecto, no obstante, se prevé realizar de manera general un manejo adecuado de los residuos que se generen como se indica a continuación: Los residuos sólidos que se generen serán colectados en contenedores diferenciados, almacenados temporalmente y entregados a las empresas encargadas de su manejo, para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire. Los residuos del desmantelamiento y demolición de las obras que quedaron debido al incidente serán enviados a los centros de disposición final correspondientes que estén autorizados y regulados por SEMARNAT.
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica. Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.
A-064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica. Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica. Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica. Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No aplica. Por las características del proyecto no es posible desarrollar este criterio.
A-068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo	En el proyecto se contempla realizar un manejo integral de los residuos que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y entrega

	especial de acuerdo a la normatividad vigente.	a empresas autorizadas para su disposición final, por lo que se cumplirá con este criterio. En el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del proyecto anexo la presente MIA-P, se describen las acciones a realizar durante las distintas etapas del proyecto.
A-069	Establecer planes de manejo que permitanel aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	Durante el desarrollo del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos sólidos mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a empresas autorizadas en su manejo.
A-071	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. Impulsary fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto no corresponde al sector ecoturismo, no obstante, durante el desarrollo del proyecto no se afectarán los ecosistemas existentes. El Proyecto mediante los diferentes estudios y análisis que integran esta MIA-R, garantizan la no afectación del ecosistema. Autorizado el Proyecto, éste se apegará a todos los términos y condicionantes que sean emitidas por la autoridad
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El desarrollo de las obras y actividades se realizarán con criterios de sustentabilidad ambiental y social. Se aplicarán medidas preventivas, de mitigación, compensaciones correspondientes, así como de Programas ambientales.
A-074	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.	La instrumentación de esta acción no es responsabilidad de la Promovente y no tiene relación con el Proyecto, por lo tanto, no es aplicable al mismo.
A-078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	

A-079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/ ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	

Tabla 9. Criterios ecológicos de Zona Costera.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	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 propuesto no se realizará sobre formaciones arrecifales. La ubicación del muelle en sistema modular flotante y del banco de extracción (arena) fueron técnicamente definidas considerando como principal insumo la caracterización ambiental marina, con el objetivo de minimizar los impactos tanto en comunidades como ambientes, seleccionando para los desplantes de ambas en las zonas en las que se prevé menor afectación. Con base en el estudio de caracterización ambiental marina el sistema modular flotante se desplantará sobre los ambientes identificados como arenal (somero). En el ambiente de arenal somero no se registró vegetación marina. En el caso del banco de arena, se ubica también dentro de arenal (profundo), también no se encuentran registros de vegetación sumergida. Tal y como se muestra en la siguiente Figura:

		 No obstante, la Promovente manifiesta que se tomarán las medidas necesarias para minimizar todo impacto sobre la vegetación acuática sumergida, considerando para ello la implementación de un sistema de monitoreo ambiental que permitirá vigilar tanto la salud, como la calidad ambiental de estos ambientes en el SAR. Así como la colocación de mallas antidispersión en ambas zonas de obras para evitar la suspensión de sedimentos que puedan causar afectación a la vegetación sumergida de los ambientes marinos colindantes por efecto del mismo movimiento de aguas.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la faunamarina, 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 LeyGeneral del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define la evaluación del impacto ambiental como 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.

		En este contexto el fin último de la evaluación del impacto ambiental no es sólo evitar que ocurra un determinado impacto sino también que sus efectos se puedan minimizar a través de las condiciones que fije la Secretaría, así como con la aplicación de las medidas ambientales propuestas en la manifestación de impacto ambiental. Como resultado de la evaluación del impacto ambiental, la ubicación del muelle en sistema modular flotante y del banco de extracción (arena) fueron técnicamente definidas considerando como principal insumo la caracterización ambiental marina, con el objetivo de minimizar los impactos tanto en comunidades como ambientes, seleccionando para los desplantes de ambas en las zonas en las que se prevé menor afectación. Con base en el estudio de caracterización ambiental marina el sistema modular flotante se desplantará sobre los ambientes identificados como arenal (somero). En el ambiente de arenal somero no se registró vegetación marina. En el caso del banco de arena, se ubica también dentro de arenal (profundo), también no se encuentran registros de vegetación sumergida. De lo anterior, se prevé el cumplimiento y congruencia con el criterio ecológico.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla la captura de mamíferos, aves y reptiles. El registro de fauna dentro del SAR se llevó a cabo mediante métodos indirectos y consulta bibliográfica.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones coralinas, por lo que no se afectarán.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabobajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto no contempla la remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos.

ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto NO contempla la construcción de estructuras promotoras de playas. La duna artificial pretende estabilizar y regenerar los servicios ambientales del recurso costero, en esta se realizará la revegetación con especies pioneras y primarias. El uso de la arena del banco de arena para la conformación de la misma se realizará basado en los estudios de granulometría y demás presentado en esta MIA-R.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	No se contempla realizar el vertimiento de hidrocarburos ni productos químicos de ningún tipo al suelo ni a cuerpos de agua. El proyecto cuenta entre otras, con las siguientes medidas preventivas respecto el derrame de hidrocarburos: Flotadores absorbentes para la contención de derrames de hidrocarburos en todas las embarcaciones.- Todas las embarcaciones que participen en las actividades realizadas en el área marina contarán con equipo para contención de derrames como una medida preventiva, el cual consistirá en flotadores absorbentes de hidrocarburos que son cordones de 8 pulgadas x 10 pies que pueden ser unidos con una conexión de acero inoxidable; se empacan 4 cordones por bolsa y cada cordón tiene una capacidad de absorción de 48 galones. Estos flotadores permanecen en la superficie formando un cerco alrededor de la zona de derrame para evitar que la mancha crezca, una vez que la fuente de la fuga ha cesado y que el cordón se ha cerrado, este se puede empezar a acotar para disminuir su área, provocando que el flotador absorba el hidrocarburo. Cuando se sature el flotador habrá que reemplazarlo por uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua se encuentre limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos en un sitio autorizado. Plan de acción en caso de derrame de combustible. - El personal de todas las embarcaciones contará con la información y capacitación adecuadas para poner en marcha un plan de acción en caso de derrame de combustible. Este consistirá en los siguientes pasos: 1) Se deberá dar la alerta e interrumpir el total de las operaciones, 2) se colocarán los

		flotadores absorbentes en la zona donde se encuentre el fluido derramado (los flotadores absorbentes se encontrarán a bordo de todas las embarcaciones), 3) personal capacitado realizará una verificación de campo para valorar la extensión y magnitud del derrame, para identificar la causa de incidente y tipo de hidrocarburo, para pronosticar el movimiento de la mancha considerando la dirección del viento y corrientes e identificar los ecosistemas sensibles a afectar y/o afectados, 4) una vez controlada la mancha se realizará el retiro del material absorbente para su adecuada disposición en los contenedores designados para tal fin, 5) empresas debidamente autorizadas recogerán los residuos impregnados de hidrocarburos para su correcta disposición final, 6) en caso necesario se realizará una verificación por personal capacitado que determine la necesidad del transporte inmediato de la embarcación hacia el puerto adecuado más cercano para revisión y reparación de la fuga, en este último caso, dentro del puerto se colocarán mallas contenedoras de hidrocarburos para evitar la dispersión de los mismos fuera del puerto, 7) el evento se registrará en bitácora.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	De acuerdo al Atlas Tomo VII “Hábitats críticos y hospots de tortugas marinas” y el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); Playa del Carmen si es una zona de arribo de tortugas marinas. No obstante, no particulariza la playa del proyecto, y se debe a la escala empleada para su uso, por lo que, si bien la ciudad “Playa del Carmen” es una zona de arribo y anidación no define exactamente a la localización del proyecto. En la zona del proyecto, durante las visitas de prospección y caracterización no se avistaron tortugas, ni se reportaron nidos. También es importante reconocer que la playa donde se pretenden desarrollar las obras y actividades **es una zona impactada y con alto turismo, lo cual incide en alta aptitud urbana, intensidad de la contaminación sonora por usos turísticos, iluminación de los complejos y comercios, y generación de residuos sólidos urbanos**. Todo lo anterior, provoca que **la zona de playa sea cada vez menos propicia para el arribo y anidación de tortugas.**

		El proyecto por su parte al considerar el desarrollo de una duna artificial pretende mejorar y aumentar la calidad de los servicios ambientales del recurso costero. De lo expuesto, tampoco se descarta que puedan existir arribos, por lo que, el promovente propone y considera las siguientes medidas: • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. Asimismo, en caso de arribo y anidación se dará aviso a las autoridades correspondientes: campamento Tortuguero de la zona centro de Playa del Carmen y a la Dirección de Gestión Ambiental de Solidaridad. El desarrollo de las obras y actividades se realizarán en horario diurno, y se vigilará la playa especialmente en temporada de arribo y anidación de tortugas. También se tendrá contemplado un Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos	El Proyecto no se ubica en zonas arrecifales.

	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 delos mismos.	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El Proyecto considera como medida de educación ambiental, para fomentar el desarrollo de adecuadas prácticas ambientales, la elaboración de un reglamento ambiental interno, que será difundido entre el personal contratado.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles yotras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	La Promovente manifiesta que, durante el desarrollo de las actividades, serán utilizadas mallas antidispersión de sedimentos, que deberán estar completas y en buenas condiciones, para evitar que los sedimentos viajen sin control, permitiendo su estabilización y precipitación en el fondo, sin ocasionar alteraciones en las áreas cercanas. Las mallas serán colocadas sólo temporalmente por lo que no tienen un impacto ambiental importante, además de que se pueden reusar varias veces en el mismo proyecto y reubicarlas rápidamente. El proceso de colocación de las mallas anti dispersión, de manera general, se puede resumir en los siguientes tres pasos: • Armado de la malla antidispersión: Las mallas anti dispersión se fabrican y se transportan en tramos de 20 metros de largo cada una, las cuales deben ser armadas en el sitio del proyecto, en un área libre de objetos puntiagudos que puedan dañar o rasgar las mallas. Estas mallas se unen unas con otras mediante las asas de sujeción hasta obtener el largo requerido para cada sitio donde serán instaladas, y posteriormente se colocan las cadenas de lastre y anclas en los extremos. • Traslado de la malla antidispersión: Una vez armadas las mallas antidispersión, se colocan en las embarcaciones de apoyo, para ser transportadas a los sitios donde serán utilizadas para evitar la dispersión de sedimentos. • Colocación de la malla antidispersión: Una vez en el sitio indicado, se tira por la borda de la embarcación el ancla del extremo de la malla anti dispersión mientras la embarcación se encuentra en movimiento sobre la ruta en la que se instalará dicha malla, hasta que quede suspendida en su totalidad por los flotadores. Todo el proceso de

		colocación será supervisado por buzos especializados, para tener la seguridad de que el geotextil no se retuerza y llegue hasta el fondo marino. Todas las mallas tendrán el haz de luz adecuado para impedir el paso de la arena de acuerdo a la granulometría previamente estudiada. La única diferencia entre las mallas será su ancho, el cual dependerá de la profundidad de cada sitio en que sean utilizadas.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (paraembarcaciones 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 paraevitar la afectación de comunidadesmarinas presentes en la zona.	El Proyecto no considera ningún tipo de obra o actividad de las que se señalan en este criterio por lo que no le resulta aplicable.
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 Acuacultura,en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto no contempla realizar actividades pesqueras.
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 losfosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados porel 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 ycontrol 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	El predio urbano del proyecto se ubica dentro de la UGA Regional 131.

	conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidassobre 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 10. Criterios ecológicos aplicables a la Zona Costero Inmediata al Municipio de Solidaridad.

CLAVE	ACCIONES	VINCULACIÓN
SOL-G-1	Las obras o actividades que impliquen la extracción de arena, los dragados, rellenos, excavaciones y cualquier obra o acción que genere sedimentos en suspensión, o modifique directa o indirectamente el contorno del litoral y el fondo marino, por su impacto en la zona de influencia, deberá considerar los impactos sinérgicos potenciales de dichas obras o actividades, y en su caso, adoptar las medidas necesarias para su prevención y mitigación, de estar sujetas a autorización en materia de impacto ambiental federal.	El proyecto incluye la extracción de arena de un banco marino para poder conformar la duna artificial. Se hace notar que esta MIA-R ha considerado los impactos sinérgicos y/o potenciales que pudiera generar el Proyecto, mismos que se identificaron y evaluaron en el Capítulo 5. Aunado a lo anterior, esta MIA-R integra en su Capítulo 6 las medidas de prevención, mitigación y compensación de los mismos a efecto de evitar cualquier afectación ambiental. En razón de lo anterior, es que las obras y actividades del Proyecto se someten a evaluación de impacto ambiental por esta DGIRA mediante la presente MIA-R. De las medidas establecidas se presentan las siguientes: *Uso de embarcaciones adecuadas a la profundidad, tipo de fondo y condiciones del mar. *Selección de ruta segura para la navegación. *Colocación de mallas antidispersión de sedimentos durante las actividades. *Plan de acción en caso de fuga de sedimentos, durante las actividades de extracción. *El proceso de colocación de las mallas anti dispersión, de manera general, se puede resumir en los siguientes tres pasos: 1. Armado de la malla antidispersión: Las mallas anti dispersión se fabrican y se transportan en tramos de 20 metros de largo cada una, las cuales deben ser armadas en el sitio del proyecto, en un área libre de objetos puntiagudos que puedan dañar o rasgar las mallas. Estas mallas se unen unas con otras mediante las asas de sujeción hasta obtener el largo requerido para cada sitio donde serán instaladas, y posteriormente se colocan las cadenas de lastre y anclas en los extremos.

		2. Traslado de la malla antidispersión: Una vez armadas las mallas antidispersión, se colocan en las embarcaciones de apoyo, para ser transportadas a los sitios donde serán utilizadas para evitar la dispersión de sedimentos. 3. Colocación de la malla antidispersión: Una vez en el sitio indicado, se tira por la borda de la embarcación el ancla del extremo de la malla anti dispersión mientras la embarcación se encuentra en movimiento sobre la ruta en la que se instalará dicha malla, hasta que quede suspendida en su totalidad por los flotadores. Todo el proceso de colocación será supervisado por buzos especializados, para tener la seguridad de que el geotextil no se retuerza y llegue hasta el fondo marino. Todas las mallas tendrán el haz de luz adecuado para impedir el paso de la arena de acuerdo a la granulometría previamente estudiada. La única diferencia entre las mallas será su ancho, el cual dependerá de la profundidad de cada sitio en que sean utilizadas. *El personal de todas las embarcaciones contará con la información y capacitación adecuadas para poner en marcha un plan de acción en caso de fuga de sedimentos de las tuberías o mangueras durante la extracción y bombeo de los sedimentos. Éste consistirá en los siguientes pasos: 1) Se deberá dar alerta e interrumpir el funcionamiento de la bomba, 2) se cambiará en el sitio la manguera o tubo averiado, 3) se reanudará la actividad de bombeo o extracción
SOL-G-2	Promover y fomentar que, en toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación, se apliquen las medidas adecuadas para el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas e hidrocarburos, que minimicen la afectación a los ecosistemas. En cuanto a los efectos de la emisión de energías como son vibración, ruido y energía lumínica provenientes de la maquinaria en uso, se acatarán las medidas de mitigación que establezca la autoridad competente	En el Capítulo VI fueron incluidas todas las medidas requeridas por este criterio que le son aplicables en materia de manejo de grasas, aceites, hidrocarburos, tales como: • Las actividades de mantenimiento se realizarán fuera del área del Proyecto; • Para mitigar los efectos de emisión de vibración, y ruido se realizarán las actividades de preparación y construcción solo en horario diurno, y se colocará un tapial metálico alrededor del predio para mitigar el ruido de la obra.

		• No habrá emisión de energía lumínica porque las actividades se realizarán durante el día.
SOL-G-3	Para aquellos eventos temporales de carácter cultural, recreativo o deportivo que se realicen en la zona marina y que requieran de instalaciones o infraestructura temporales, deberán ubicarse a una distancia mínima de 100 metros de las formaciones arrecifales, y bajo la supervisión de la autoridad competente.	El Proyecto no considera ninguna de las actividades referidas en este criterio
SOL-G-4	Evitar la instalación de infraestructura que afecte la dinámica del transporte litoral, incluyendo espigones, geotubos y cualquier barrera que obstruya o modifique los cauces principales del flujo y reflujo de marea para evitar el desbalance en los procesos costeros, con excepción de aquellos proyectos para fines de conservación y restauración de playas que impliquen una solución de manejo integral costero.	Oceanográficamente, la costa de Quintana Roo está influenciada por una marea astronómica semi-diurna de pequeña amplitud (entre 0.2 y 0.4 m durante mareas vivas). La corriente costera es predominante hacia el Norte influenciada principalmente por la corriente de Yucatán. Los vientos son predominantes del cuadrante Este (vientos Alisios) con una velocidad de entre 4 y 5 m/s. Durante invierno comúnmente se dan eventos de corta duración asociados al paso de frentes fríos donde viento intenso del norte atraviesa la región. Entre julio y noviembre, la región puede verse afectada por el paso de tormentas tropicales y huracanes que de manera natural se desarrollan en estas latitudes. En condiciones normales, el oleaje predominante es del SSE (Silva et al., 2006). Gran parte del oleaje es localmente generado y se caracteriza por tener una alta frecuencia (4-6 s). La presencia de oleaje de baja frecuencia (8 - 20 s) es también inminente, pero en menor grado. Durante eventos extremos todas las condiciones ambientales son dramáticamente afectadas, incluyendo al oleaje. Por ejemplo, durante el paso del Huracán Wilma en 2005, el nivel del mar tuvo un incremento de hasta 20 m, la velocidad del viento sostenida superó los 280 km/h, y se generó oleaje de más de 10 m de altura significante con periodos mayores a los 12 s (Escalante et. al. 2009; Marino-Tapia, et al. 2008). Con base a la información de transporte de litoral de la playa de interés (transporte longitudinal; movimiento de la arena hacia un lado y otro de la playa), vientos, mareas y corrientes marinas se concluye que el muelle modular flotante al no ser

		una estructura fija convencional, ser removible y no presentar pilotes; se prevé que no se interrumpa el transporte de sedimentos a lo largo de la playa. Por lo que respecta a la corriente no habrá cambios significativos, ya que el sistema flotante se mueve con el agua, pero al mismo tiempo es relativamente estable. Asimismo, su anclaje es tipo "estaca" y ligera, la cual permitirá el flujo de la corriente, por lo que el movimiento de agua será prácticamente la misma y no generará estancamiento. El sistema de atraque puede soportar fuertes lluvias, vientos y mareas de tempestad. Han demostrado resistir muchas tormentas tropicales e incluso algunos huracanes de rango bajo o medio. Aunque en caso de presentarse este tipo de fenómenos naturales se podrá desmontar el sistema modular flotante fácilmente. El proyecto se suma a la visión integral de obras con el menor impacto al medio marino, ser resistentes, cómodos y brindar los mismos servicios que un muelle convencional. En el caso de la duna artificial, su finalidad no es modificar el perfil de playa, por lo contrario, es brindar estabilidad a través de la revegetación de especies pioneras y primarias, las cuales en conjunto regenerarán poco a poco los servicios ambientales del recurso costero. De lo anterior, se considera que el proyecto es congruente con el criterio ecológico.
SOL-G-5	Las descargas de aguas residuales de cualquier tipo al mar o a las aguas interiores de recintos portuarios deberán cumplir estrictamente con la normatividad aplicable y con los términos de los permisos que para tales efectos se emitan.	Durante la etapa de construcción, los empleados utilizarán servicios sanitarios portátiles, el manejo de los residuos generados quedará a cargo de la empresa especializada y acreditada que sea contratada. Durante la etapa de operación, el hotel hostal estará conectado a la red de drenaje municipal, por lo que ninguna descarga de agua residual será vertida al mar. Se considera congruente el proyecto con el criterio ecológico.

SOL-G-6	Evitar el uso de explosivos que puedan dañar formaciones arrecifales y especies asociadas	El Proyecto no considera el uso de explosivos en ninguna de sus etapas.
SOL-G-7	La autorización para la prestación de servicios acuáticos motorizados, incluyendo motos acuáticas, deportes de arrastre o remolque del tipo parasailing, bananas, ski, y similares, deberá considerar la elaboración de estudios técnicos que determinen la capacidad de carga del ecosistema, con el fin de que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes pueda regular el número máximo de embarcaciones que presten estos servicios, propiciando así condiciones de seguridad y evitando daños al ecosistema.	El Proyecto no prevé la prestación de los servicios descritos por este criterio.
SOL-G-8	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, se evitará la acuacultura intensiva o con especies no nativas que implique: la acumulación de materia orgánica compuesta por los restos de alimentos y/o por las mismas materias fecales de los organismos en cultivo; contaminación producida por los agentes químicos utilizados en la construcción, en la protección contra la corrosión y/o en anti fijación de organismos incrustantes, así como en pigmentos incorporados al alimento, desinfectantes y diferentes productos utilizados para el control de enfermedades; la abundancia de patógenos provocada por el mantenimiento en condiciones de monocultivo, en altas densidades y en un lugar determinado y por un tiempo prolongado que provocara el contagio de patógenos que afecten a otras especies silvestres; o el posible escape o liberación de los individuos cultivados cuando éstos han sido modificados genéticamente.	El Proyecto no prevé ninguna actividad de aprovechamiento de recursos arrecifales.
SOL-G-9	Promover ante las autoridades competentes la creación de "zonas de refugio" pesquero previstas en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables para la recuperación de las poblaciones y ecosistemas,	El Proyecto no considera ninguna de las actividades referidas en este criterio.

	incrementando el atractivo natural de las zonas.	
SOL-G-10	Las actividades de pesca se realizarán preferentemente fuera de las zonas de nado, arrecifales y portuarias.	El Proyecto no prevé la realización de actividades pesqueras.
SOL-G-11	Fomentar que los distintos tipos de actividades tanto pesqueras, como acuáticorecreativas se realicen en horarios y zonas alternadas para evitar conflictos entre éstas y a través de acuerdos entre los sectores.	El Proyecto no prevé la realización de actividades pesqueras ni acuático-recreativas
SOL-G-12	La pesca deportiva se realizará de acuerdo a la normatividad aplicable, conforme a buenas prácticas y con artes de pesca que minimicen el impacto a las especies capturadas.	El Proyecto no prevé la realización de actividades de pesca deportiva.
SOL-G-13	Los responsables de las embarcaciones mayores que transiten en el área, cumpliendo con la normatividad aplicable, dispondrán de un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar.	El Proyecto cuenta entre otras, con las siguientes medidas preventivas respecto el derrame de hidrocarburos y productos químicos: Flotadores absorbentes para la contención de derrames de hidrocarburos en todas las embarcaciones.- Todas las embarcaciones que participen en las actividades realizadas en el área marina contarán con equipo para contención de derrames como una medida preventiva, el cual consistirá en flotadores absorbentes de hidrocarburos que son cordones de 8 pulgadas x 10 pies que pueden ser unidos con una conexión de acero inoxidable; se empacan 4 cordones por bolsa y cada cordón tiene una capacidad de absorción de 48 galones. Estos flotadores permanecen en la superficie formando un cerco alrededor de la zona de derrame para evitar que la mancha crezca, una vez que la fuente de la fuga ha cesado y que el cordón se ha cerrado, este se puede empezar a acotar para disminuir su área, provocando que el flotador absorba el hidrocarburo. Cuando se sature el flotador habrá que reemplazarlo por uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua se encuentre limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos en un sitio autorizado. Plan de acción en caso de derrame de combustible. - El personal de todas las embarcaciones contará con la información y capacitación adecuadas para poner en marcha un

		plan de acción en caso de derrame de combustible. Este consistirá en los siguientes pasos: 1) Se deberá dar la alerta e interrumpir el total de las operaciones, 2) se colocarán los flotadores absorbentes en la zona donde se encuentre el fluido derramado (los flotadores absorbentes se encontrarán a bordo de todas las embarcaciones), 3) personal capacitado realizará una verificación de campo para valorar la extensión y magnitud del derrame, para identificar la causa de incidente y tipo de hidrocarburo, para pronosticar el movimiento de la mancha considerando la dirección del viento y corrientes e identificar los ecosistemas sensibles a afectar y/o afectados, 4) una vez controlada la mancha se realizará el retiro del material absorbente para su adecuada disposición en los contenedores designados para tal fin, 5) empresas debidamente autorizadas recogerán los residuos impregnados de hidrocarburos para su correcta disposición final, 6) en caso necesario se realizará una verificación por personal capacitado que determine la necesidad del transporte inmediato de la embarcación hacia el puerto adecuado más cercano para revisión y reparación de la fuga, en este último caso, dentro del puerto se colocarán mallas contenedoras de hidrocarburos para evitar la dispersión de los mismos fuera del puerto, 7) el evento se registrará en bitácora.
SOL-G-14	Las marinas y muelles, deberán permitir el libre paso de fauna acuática bajo sus instalaciones.	El muelle modular flotante no es una estructura convencional, no presenta pilotes o alguna infraestructura que impida o no permita el libre paso de fauna acuática por debajo. Por lo que, se considera que se cumple con el criterio ecológico.
SOL-G-15	Se evitará realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones y motores, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas en aguas marinas abiertas, fuera de instalaciones portuarias o adecuadas para tal efecto, con excepción de casos de emergencia. En dicho supuesto se deberá notificar a la autoridad competente.	Las actividades de limpieza, mantenimiento y reparación de maquinaría, embarcaciones y equipo a utilizarse, se realizará en instalaciones adecuadas para tales fines y fuera del área del Proyecto, tanto en la realización de las actividades terrestres como marinas.
SOL-G-16	La instalación de cualquier tipo de infraestructura portuaria, previa Manifestación y Resolución de Impacto Ambiental, se realizará de tal manera que no impacte significativamente en el	El Proyecto no considera la construcción de infraestructura portuaria.

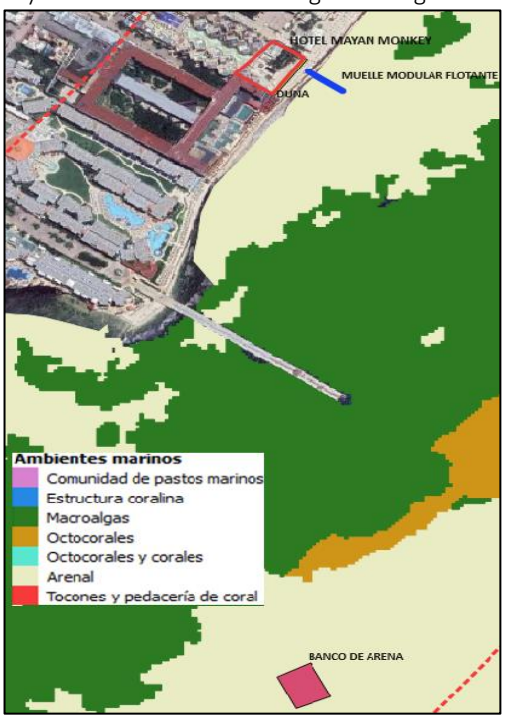
	ambiente debido a: los cambios de flujos marinos, la obstaculización del libre paso de la fauna, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la generación de sedimentos en suspensión, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales	
SOL-G-17	Promover la señalización de las rutas para el tránsito de las embarcaciones en la zona, por parte de la autoridad competente.	La promoción de la señalización de las rutas de tránsito de embarcaciones no es responsabilidad de la Promovente, por lo tanto, esta acción no aplica al Proyecto. No obstante, las rutas de las embarcaciones que participarán en el Proyecto estarán debidamente identificadas, para evitar cualquier tipo de afectación a ecosistemas y especies.
SOL-G-18	Promover programas de monitoreo de calidad del agua con el propósito de identificar las posibles fuentes de contaminación y establecer medidas que eviten y mitiguen daños a la salud pública y a los ecosistemas arrecifales	La promoción de estos programas no es responsabilidad de la Promovente, por lo tanto, esta acción no aplica al Proyecto.
SOL-G-19	Se evitará el abandono de embarcaciones.	Ninguna de las embarcaciones que se utilicen en el Proyecto será abandonada
SOL-G-20	El uso de vehículos acuáticos motorizados deberá realizarse en el marco de las autorizaciones expedidas para tal efecto, y evitando daños mecánicos a los arrecifes por encallamientos, por el golpe y arrastre de anclas o alguna parte de la embarcación o motor, derrames de aceites y combustibles, o generación o resuspensión de sedimentos	Las embarcaciones que participen en el Proyecto contarán con las características adecuadas para evitar daños al medio ambiente, además de que contarán con las autorizaciones requeridas y se cumplirá con lo señalado en estas.
SOL-G-21	Las embarcaciones utilizarán de preferencia motores de cuatro tiempos, con la finalidad de minimizar la contaminación por hidrocarburos y aceites.	Las embarcaciones que sean utilizadas en el Proyecto cumplirán con este criterio, minimizando las posibilidades de contaminación marina.
SOL-G-22	Por motivos de seguridad de los usuarios, las embarcaciones y la integridad de los arrecifes de la zona, se evitará el acuatizaje de aeronaves.	El Proyecto no prevé la utilización de aeronaves ni su acuatizaje.
SOL-G-23	Sólo se permite el acuatizaje de hidroaviones en el área de lagunas arrecifales, con fines de protección civil y vigilancia.	El Proyecto no prevé la utilización de aeronaves y su acuatizaje
SOL-G-25	La captura de individuos vivos de especies exóticas sólo podrá realizarse	El Proyecto no considera la captura de individuos de especies exóticas.

	de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	

Tabla 11. Criterios de regulación ecológica para zonas de nado.

CLAVE	ACCIONES	VINCULACIÓN
SOL-N-1	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos de agua interiores con el mar estarán sujetas a la autorización de impacto ambiental emitida por autoridad competente conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas aplicables. Se observan entre otros efectos potenciales causados los siguientes: la generación de sedimentos, cambios en la salinidad, aportes de materia orgánica, arrastre de contaminantes en el agua como lixiviados, plaguicidas y/o pesticidas, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	El Proyecto no incluye la realización de ninguna de las actividades a que se refiere este criterio.
SOL-N-2	En las áreas de mayor fragilidad ecológica, como son las zonas arrecifales, se evitarán los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial	El Proyecto no considera la realización de ninguna de las actividades de las mencionadas en este criterio.
SOL-N-3	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	El Proyecto no considera la realización de ninguna de las actividades de las mencionadas en este criterio.
SOL-N-4	Se evitará arrojar al mar objetos, vísceras y otros residuos de la pesca.	El Proyecto no considera la realización de ninguna de las actividades de las mencionadas en este criterio.
SOL-N-5	Con el propósito de prevenir la contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados, deberán contar con infraestructura para	El muelle sistema modular flotante, no es una estructura convencional de muelle, no obstante, se colocarán contenedores de 200 L rotulados y clasificados para residuos sólidos urbanos; los cuales posteriormente serán recolectados y dispuestos al servicio de recolección municipal,

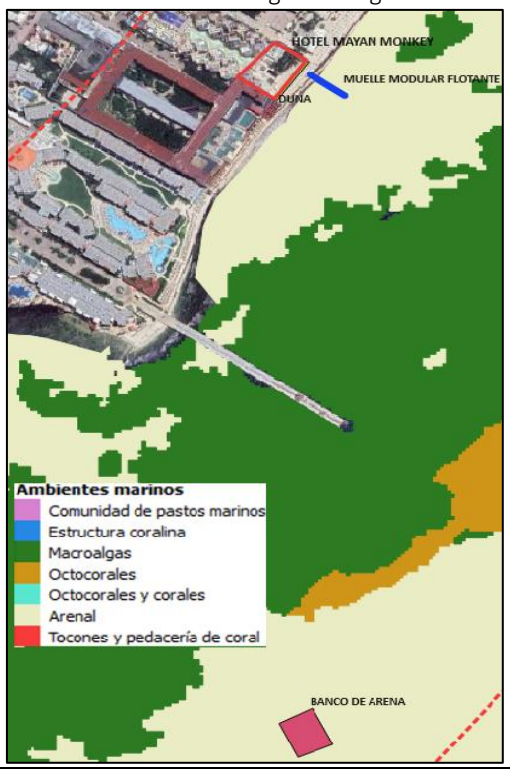
	el acopio y manejo de estos residuos producidos durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento	completando así su disposición final correcta. Esta acción será desarrollada en todas las etapas del proyecto, con la finalidad de prevenir la contaminación por residuos sólidos. Para el muelle en sistema modular flotante no se prevé la generación de residuos peligrosos ni de Manejo Especial.
SOL-N-6	Se instalarán y utilizarán rampas o mecanismos para evitar el derrame de combustible durante el abastecimiento del mismo; asimismo se extraerán del agua los motores y embarcaciones menores que requieran de mantenimiento, con el fin de que éste sea efectuado en tierra, fuera de la ZOFEMAT y de Terrenos Ganados al Mar (TGM)	Las actividades de abastecimiento de combustible, así como de limpieza, mantenimiento y reparación para la maquinaría, embarcaciones y equipo a utilizarse, se realizará en instalaciones adecuadas para tales fines y fuera del área del Proyecto, incluyendo la zona federal marítimo terrestre y cualquier terreno ganado al mar, en su caso.
SOL-N-7	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El tránsito de las embarcaciones que se utilicen para la ejecución del Proyecto, cumplirá con los lineamientos establecidos por este criterio.
SOL-N-8	El resguardo de embarcaciones menores se permitirá, siempre y cuando se haga en las zonas ya dispuestas por la autoridad competente (Cocobeach entre la latitud 20°38.240'N y 20°38.100'N; y la zona de El Recodo entre la latitud 20°37.675'N y 20°37.580'N) y no se utilicen cuerdas en la zona de playas, salvo en la zona de El Recodo.	El Proyecto considera el resguardo de las embarcaciones en una marina de resguardo o puerto.
SOL-N-9	Se evitará el tránsito de embarcaciones motorizadas fuera de los canales autorizados como canales de navegación	Para el uso de las embarcaciones requeridas durante la construcción del Proyecto, se considerará realizar su ruta de navegación por los canales de navegación autorizados.
SOL-N-10	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	El Proyecto no prevé el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.
SOL-N-11	Los canales de acceso a las lagunas arrecifales tienen como único propósito permitir el ingreso y salida de embarcaciones, por lo que debe evitarse cualquier otro tipo de actividades.	Las actividades previstas en el Proyecto no contemplan la utilización de los canales de acceso, para actividades fuera de las indicadas en el criterio.
SOL-N-12	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	El proyecto propuesto no se realizará sobre pastos marinos ni flora marina. No se prevé la remoción de vegetación sumergida. La ubicación del muelle en sistema modular flotante y del banco de extracción (arena) fueron técnicamente definidas considerando como principal insumo la caracterización ambiental

		marina, con el objetivo de minimizar los impactos tanto en comunidades como ambientes, seleccionando para los desplantes de ambas en las zonas en las que se prevé menor afectación. Con base en el estudio de caracterización ambiental marina el sistema modular flotante se desplantará sobre los ambientes identificados como arenal (somero). En el ambiente de arenal somero no se registró vegetación marina. En el caso del banco de arena, se ubica también dentro de arenal (profundo), también no se encuentran registros de vegetación sumergida. Tal y como se muestra en la siguiente Figura:  No obstante, la Promovente manifiesta que se tomarán las medidas necesarias para minimizar todo impacto sobre la vegetación acuática sumergida, considerando para ello la implementación de un sistema de monitoreo ambiental que permitirá vigilar tanto la salud, como la calidad ambiental de estos ambientes en el SAR. Así como la colocación de mallas antidispersión en ambas zonas de obras para evitar la suspensión de sedimentos que puedan causar afectación a la vegetación sumergida de los ambientes marinos colindantes por efecto del mismo movimiento de aguas.
SOL-N-13	Durante la época de anidación de tortugas marinas, en playas de desove,	No aplica para el Proyecto, toda vez que no se prevé la realización de las actividades señaladas

	se promoverá que el amarre de las embarcaciones no se efectúe en la ZOFEMAT de las 18:00 horas a las 6:00 horas del día siguiente, para no obstruir el arribo de tortugas marinas al área de playa. A excepción de las zonas de fondeo.	en este criterio. Sin embargo, en caso de que las actividades a desarrollarse en el Proyecto se lleven a cabo durante la época de anidación de tortugas, se vigilará que no se obstruya el área de playa, con materiales ni maquinaria, durante los horarios señalados.
SOL-N-14	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente. Asimismo, se evitará arrojar cualquier tipo de desperdicio en los arrecifes y suelo marino.	El Proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos, solo considera el rescate y reubicación de organismos marinos que sean observados en el área de desplante del mulle en sistema modular flotante y en el banco marino por la extracción de sedimentos; los ejemplares serán reubicados en ambientes similares dentro del SAR. Así mismo el Proyecto considera, como medida de prevención de la contaminación del medio marino, que los residuos generados en las embarcaciones durante la realización de las actividades, sean dispuestos en tierra, en los contenedores definidos para tal efecto, que serán colocados en diversas áreas del Proyecto. De igual manera como medida de educación ambiental, para fomentar el desarrollo de adecuadas prácticas ambientales, durante el desarrollo del Proyecto, se considera la elaboración de un reglamento ambiental interno, que será difundido entre el personal contratado.

Tabla 12. Criterios de regulación ecológica para Zonas de Arrecifes.

CLAVE	ACCIONES	VINCULACIÓN
SOL-A-1	Impulsar y consolidar actividades de restauración arrecifal y rescate de corales mediante la instalación de estructuras u otros métodos para la fijación y propagación de individuos. La manifestación de impacto ambiental que en su caso se presente deberá incluir información que permita evaluar los efectos potenciales de dicha actividad. Asimismo, se desincentivará la construcción de arrecifes artificiales como promotores de playas.	El impulso y consolidación de las actividades mencionadas en este criterio es una obligación que compete a las autoridades. Cabe señalar que el Proyecto no considera la realización de actividades u obras en zonas de arrecifes ni de arrecifes artificiales.
SOL-A-2	Evitar la instalación, colocación o uso de estructuras permanentes, tanto flotantes como fijas, incluyendo palafitos, que permitan la estancia de visitantes en las zonas marinas.	El Proyecto no contempla la instalación, colocación o uso de estructuras permanentes, tanto flotantes como fijas, para la estancia de visitantes en la zona marina.

		En el caso del muelle en sistema modular flotante, se ha expuesto a lo largo de la MIA-R que se trata de una estructura NO FIJA Y NO PERMANENTE, que podrá ser desmontada fácilmente y en cualquier momento. Por lo que, se considera que la obra no corresponde a la que señala el criterio SOL-A-2.
SOL-A-3	Se evitará la colocación de cualquier infraestructura o instalación que afecte la estructura o función de los arrecifes.	El Proyecto no contempla la colocación de infraestructura o instalación que afecte la estructura o función de los arrecifes. El muelle en sistema modular flotante y el banco de arena se ubican en ambientes marinos definidos por la caracterización ambiental marina como arenal, fuera de zonas arrecifales, tal y como se muestra en la siguiente figura: 
SOL-A-5	Se evitará el dragado, relleno, excavaciones y cualquier obra ó acción que pueda dañar las zonas arrecifales.	El Proyecto contempla llevar a cabo la actividad de extracción de sedimentos de un banco marino, para lo cual se utilizará una draga. Esta actividad se realizará en ambientes marinos que corresponde con arenal, por lo que no se afectarán zonas arrecifales. Además, se prevé la colocación de malla antidispersión para evitar suspensión de sedimentos.
SOL-A-6	Promover la educación ambiental y difusión de buenas prácticas ambientales entre los prestadores de	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales.

	servicios que realicen actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales	
SOL-A-7	Los grupos de visitantes que practiquen buceo snorkel o SCUBA deberán utilizar guías locales (los que desarrollan de manera regular sus actividades en la zona) debidamente acreditados bajo las especificaciones de la NOM-09-TUR-2002, con el propósito de evitar malas prácticas ambientales.	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas.
SOL-A-8	Se promoverá que los prestadores de servicios turístico-recreativos informen de manera verbal a los usuarios que ingresarán a un área de fragilidad ecológica por lo cual deberán evitar tocar o sustraer cualquier especie de flora y fauna, y con el propósito de evitar afectación a los arrecifes, se evitará también nadar a una distancia menor a un metro del fondo.	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas. No obstante, el promovente brindará educación ambiental a los colaboradores y huéspedes.
SOL-A-9	Promover como obligatorio la adquisición de seguros de responsabilidad civil o de daños a terceros, por parte de los prestadores de servicios recreativos, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran las estructuras arrecifales por encallamiento u otro tipo de impacto.	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas.
SOL-A-10	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial.	El Proyecto no contempla llevar a cabo ninguna de las actividades señaladas en este criterio, así mismo en las áreas para el desarrollo de las actividades consideradas en el Proyecto no se identificó la presencia de formaciones arrecifales someras.
SOL-A-11	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes acuáticos de vela y/o tabla del tipo surf, kite surf, windsurf y similares.	El Proyecto no contempla llevar a cabo ninguna de las actividades señaladas en este criterio, así mismo en las áreas para el desarrollo de las actividades consideradas en el Proyecto no se identificó la presencia de formaciones arrecifales someras.
SOL-A-12	Asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, limitando el número máximo de visitantes, para buceo libre, hasta 8 personas por Guía; para buceo autónomo diurno, hasta 6 personas por	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas.

	Instructor Guía, y para buceo autónomo nocturno, hasta 4 personas por Instructor Guía.	
SOL-A-13	Propiciar la reglamentación del buceo de especialidad (nocturno, profundo, de corriente y de pecios) y el que se realice con estudiantes o buzos principiantes, bajo los estándares internacionales del sector, con el propósito de asegurar la integridad de los arrecifes. Se procurará que los usuarios cuenten con la certificación de buceo que avale los estándares de seguridad para esta actividad.	El Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas.
SOL-A-14	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, y de acuerdo a la NOM-05-TUR-2003, NOM-09-TUR-2002 y la NOM-010-TUR-2001, se limitará el número de buzos que visiten cada arrecife a un máximo de visitas de acuerdo al obtenido por la capacidad de carga efectiva calculada conforme a estudios ecológicos específicos de áreas particulares del arrecife.	El Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas.
SOL-A-15	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	El Proyecto no contempla llevar a cabo ninguna de las actividades señaladas en este criterio.
SOL-A-16	En la práctica de actividades acuáticas en el arrecife, se evitará el uso de bloqueadores y bronceadores no biodegradables.	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas.
SOL-A-17	Para proteger la integridad de los arrecifes someros, las actividades acuáticas recreativas en sitios con profundidades menores a 3 metros requieren del uso permanente del chaleco salvavidas.	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas.
SOL-A-18	En las lagunas arrecifales y a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas, exceptuando los canales de navegación autorizados, se evitará la práctica de actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos como	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas. No obstante, se respetan los 100 m mínimos a las formaciones coralinas.

	acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores.	
SOL-A-19	Se evitará el uso o colocación de plataformas que propicien el buceo y snorkeleo masivos, dado que representan un peligro para la integridad de las estructuras coralinas arrecifales.	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas como buceo y snorkeleo.
SOL-A-20	En la práctica de actividades recreativas como buceo libre, autónomo y natación, se evitará que los visitantes porten o usen guantes y cuchillos.	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas.
SOL-A-21	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, las actividades de buceo libre y autónomo solamente serán con fines de observación, y se deberán realizar a una distancia mayor a un metro del fondo o de las estructuras arrecifales.	En Proyecto no contempla llevar a cabo actividades acuático recreativas, así como obras y actividades en zonas arrecifales.
SOL-A-22	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	Las embarcaciones a utilizarse en el Proyecto no contemplan el tránsito cercano a formaciones arrecifales.
SOL-A-23	Todas las actividades que requieran el uso de embarcaciones motorizadas en zonas someras, deberán cumplir con los límites de velocidad establecidos por la Capitanía de Puerto, con el fin de evitar la suspensión de sedimentos en las lagunas arrecifales.	Las embarcaciones a utilizarse en el Proyecto respetarán la velocidad permitida por la Capitanía de Puerto, con el fin de evitar la suspensión de sedimentos.
SOL-A-24	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales y evitar los daños generados por el uso de anclas, las embarcaciones sólo podrán amarrarse a las boyas designadas para tal fin, autorizadas por la autoridad competente (SCT y SEMARNAT). En caso de no existir boyas autorizadas, el anclaje de embarcaciones sólo podrá realizarse en zonas de arenales y ceibadales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, por lo que este criterio no es aplicable.
SOL-A-25	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	El Proyecto no considera obras o actividades directas en zonas arrecifales.
SOL-A-26	Se evitará el anclaje de embarcaciones.	El Proyecto no considera el anclaje de embarcaciones en zonas arrecifales
SOL-A-27	Se debe evitar la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticos a una distancia mínima de 200 metros de las zonas arrecifales	El Proyecto no contempla llevar a cabo ninguna de las actividades señaladas en este criterio.

	someras con profundidades menores a 3 metros.	
SOL-A-28	Se evitará la navegación de embarcaciones de motor con calado mayor a 1.5 metros en las lagunas arrecifales y arrecifes.	El Proyecto no contempla navegación cercana a formaciones arrecifales. Respecto a la navegación en las demás zonas el Proyecto considera el uso de embarcaciones adecuadas a la profundidad, tipo de fondo y condiciones del mar.
SOL-A-29	La velocidad máxima de las embarcaciones será de 4 nudos en lagunas arrecifales y en áreas de buceo, evitando navegar por encima de los buzos que se encuentren bajo el agua.	Se cumple, se acatará la velocidad máxima establecida.
SOL-A-30	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	El proyecto propuesto no se realizará sobre pastos marinos ni flora marina. No se prevé la remoción de vegetación sumergida. La ubicación del muelle en sistema modular flotante y del banco de extracción (arena) fueron técnicamente definidas considerando como principal insumo la caracterización ambiental marina, con el objetivo de minimizar los impactos tanto en comunidades como ambientes, seleccionando para los desplantes de ambas en las zonas en las que se prevé menor afectación. Con base en el estudio de caracterización ambiental marina el sistema modular flotante se desplantará sobre los ambientes identificados como arenal (somero). En el ambiente de arenal somero no se registró vegetación marina. En el caso del banco de arena, se ubica también dentro de arenal (profundo), también no se encuentran registros de vegetación sumergida. Tal y como se muestra en la siguiente Figura:

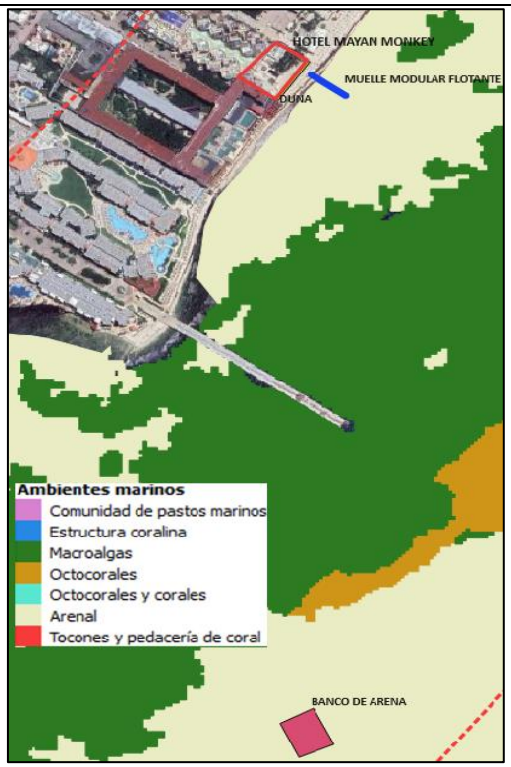
		 No obstante, la Promovente manifiesta que se tomarán las medidas necesarias para minimizar todo impacto sobre la vegetación acuática sumergida, considerando para ello la implementación de un sistema de monitoreo ambiental que permitirá vigilar tanto la salud, como la calidad ambiental de estos ambientes en el SAR. Así como la colocación de mallas antidispersión en ambas zonas de obras para evitar la suspensión de sedimentos que puedan causar afectación a la vegetación sumergida de los ambientes marinos colindantes por efecto del mismo movimiento de aguas.
SOL-A-31	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente.	El Proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos.
SOL-A-32	Durante el periodo de arribazón y anidación de tortugas marinas, las embarcaciones procurarán navegar a una velocidad no superior a 4 nudos, para evitar la afectación a dicha fauna.	Las embarcaciones navegarán a una velocidad menor a 4 nudos para evitar afectaciones a las tortugas marinas, dando cumplimiento a este criterio.
SOL-A-33	Se evitará tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse en las formaciones arrecifales.	El Proyecto no contempla obras o actividades en formaciones arrecifales.

Tabla 13. Criterios de regulación ecológica para Zonas Portuarias.

CLAVE	ACCIONES	VINCULACIÓN
SOL-P-1	La acumulación y disposición de materiales producto del dragado autorizado para el mantenimiento de canales interiores se hará en los sitios designados para dicha acumulación y disposición, debiendo ser acondicionados previamente para contener y filtrar los sedimentos.	El Proyecto no considera la extracción de sedimentos para el mantenimiento de canales interiores, por lo que este criterio no resulta aplicable.
SOL-P-2	Las actividades de dragado que tengan por finalidad la restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas deberán aplicar medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad del agua.	El Proyecto no considera la extracción de sedimentos para la restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas, por lo que este criterio no resulta aplicable.
SOL-P-3	Se evitarán en esta zona las actividades turísticas y pesqueras.	El Proyecto no considera llevar actividades turísticas y pesqueras en zonas portuarias.
SOL-P-4	En situaciones de emergencia, los recintos portuarios podrán funcionar como puertos de abrigo.	Tal y como ha sido señalado en el Capítulo 2 de esta MIA-R, para el caso de emergencias, las embarcaciones que participarán en el Proyecto se trasladaron y refugiaran en los recintos portuarios cercanos al área del Proyecto, a efecto de evitar cualquier contingencia al respecto.
SOL-P-5	Las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de los residuos producidos durante su construcción, operación y mantenimiento.	Los recintos portuarios considerados para resguardo y mantenimiento de las embarcaciones participantes en el Proyecto, cumplen con las directrices establecidas en este criterio.
SOL-P-6	Se permite el tránsito y resguardo de embarcaciones menores.	Las embarcaciones que participen en el Proyecto serán resguardadas en zonas portuarias autorizadas.
SOL-P-7	Las instalaciones portuarias deberán contar con un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar. Para su uso se coordinarán con las autoridades competentes.	Los recintos portuarios considerados para resguardo y mantenimiento de las embarcaciones participantes en el Proyecto, cumplen con las directrices establecidas en este criterio.

III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN TULUM

El Proyecto está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún - Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001.

No obstante, resulta importante señalar que el Programa de Ordenamiento Local del municipio de Solidaridad (POEL-S), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 25 de mayo de 2009, establece en su artículo transitorio lo siguiente:

"***TERCERO***. *- Se abroga el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo de fecha 16 de noviembre del año 2001, única y exclusivamente en lo que corresponde al territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México*."

De lo anterior, se entiende que la UGA ubicada en el territorio continental del Municipio de Solidaridad no es vinculante con el proyecto es decir la $Ah_3$4.

M2	CONSERVACIÓN 3 LITORAL COSTERO	ACTIVIDADES MARINAS		FLORA Y FAUNA, INFRAESTRUCTURA, PESCA, TURISMO	ACUACULTURA	C 6 EI 30, 31, 32, 33, 34, 50 FF 3, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34 MAE 2, 6, 56 TU 6, 7, 8, 9, 19, 20, 22, 25, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42 APS 1, 2
4	APROVECHAMIENTO 3 CENTROS DE POBLACIÓN DE TULUM Y PLAYA DEL CARMEN Y NUEVO CENTRO DE POBLACIÓN	ASENTAMIENTOS HUMANOS	FLORA Y FAUNA, INFRAESTRUCTURA, TURISMO	INDUSTRIA LIGERA	ACUACULTURA, AGRICULTURA, FORESTAL, MINERÍA, PECUARIO, PESCA,	AH 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23 C 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20 EI 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55 FF 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 34 MAE 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 1, 52, 53, 54, 55 TU 4, 10, 11, 12, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 34, 43, 44, 45 AF 7, 10 I 2, 3, 4

Tabla 14. Criterios ecológicos de Actividades forestales.

CLAVE		CRITERIO	VINCULACIÓN
AF	7	La ubicación de las áreas para actividades productivas, que tiendan a la prestación de servicios y al establecimiento de infraestructura serán precisadas a través de Programas Parciales de Desarrollo Urbano.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la prestación de servicios y/o establecimiento de la misma. Asimismo, el proyecto es congruente con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen.
AF	10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad.	En sitio donde se pretende establecer el proyecto, no se localiza en una zona forestal de captación de agua, por lo que no se considera aplicable el criterio al proyecto.

Tabla 15. Criterios ecológicos de Asentamientos humanos.

CLAVE		CRITERIO	VINCULACIÓN
AH	3	Se aplicará la política de impulso a los principales asentamientos del Corredor: Playa del Carmen, Tulum y nuevo centro de población al poniente de Akumal.	La aplicación del criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.
AH	5	Las reservas territoriales deben mantener su cubierta vegetal original. Hasta en tanto se incorporen al desarrollo a través de un Programa específico de Desarrollo Urbano.	El proyecto no pertenece a la reserva territorial, por tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
AH	6	No se permite la utilización de nuevas reservas urbanas, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano (PDU) debidamente aprobado.	La aplicación del criterio le corresponde a la autoridad, además el proyecto no es una reserva urbana, por lo que el criterio no es vinculante.
AH	7	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	El proyecto en ninguna de sus etapas comprende el establecimiento de nuevos asentamientos humanos. .
AH	10	Para los asentamientos humanos de más de 50,000 habitantes se deberá de considerar la siguiente dotación: 1.0 m^2/hab de áreas verdes de acceso al público (jardín vecinal), más 1.1 m^2/hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque de barrio, más 2.0 m^2/hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque urbano.	
AH	11	En zonas aptas para el desarrollo Urbano que colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento, según lo determine el PDU.	La aplicación del criterio le corresponde a la autoridad, por lo que el criterio no es vinculante.
AH	12	Los proyectos de urbanización deberán sujetarse a un dictamen técnico Municipal antes del inicio de sus obras, a fin de evitar el desmonte innecesario del estrato arbóreo.	El promovente atenderá los trámites a nivel municipal que le sean aplicables y de requerirlos serán presentados ante la autoridad, no obstante, se expone que el proyecto no cuenta con cobertura forestal ni arbolado urbano.
AH	15	Se aplicará a las zonas urbanas una densidad bruta promedio de 100 hab/ha.	El proyecto se apega a las densidades establecidas en el PDUCPPC.
AH	16	En los predios de vivienda unifamiliares de 300 m^2, o menos, se deberá conservar el 50% de la cobertura vegetal.	El proyecto no corresponde a viviendas unifamiliares. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
AH	17	En los predios de vivienda unifamiliares de origen ejidal, se deberá conservar el 70% de la cobertura vegetal, permitiendo la siembra de plantas comestibles locales.	El proyecto no es un desarrollo de viviendas unifamiliares. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
AH	18	En la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano, se deberán identificar y proteger las áreas con procesos ecológicos y ecosistemas relevantes tales como zonas de recarga del acuífero, presencia de dolinas y cenotes,	La aplicación del criterio le corresponde a la autoridad, por lo que el criterio no es vinculante.

		así como flora y fauna con status de conservación y establecer las medidas que garanticen su permanencia.	
AH	20	En las zonas suburbanas, así como las urbanas de origen ejidal, los lotes deberán ser unifamiliares y tener una superficie mínima de 1250 $m^{2,}$ quedando prohibida su subdivisión.	El proyecto no es un desarrollo de viviendas unifamiliares. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
AH	21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial sólo se permitirán en las áreas que al respecto establezcan los Programa de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.	El proyecto no es un fraccionamiento habitacional suburbanos o rural. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo de las obras del proyecto.
AH	22	El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar éstas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.	El proyecto se apega a la zonificación establecida en el PDUCPPC. Por lo que, el proyecto es congruente con el criterio.
AH	23	El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, preverá el aprovechamiento gradual y progresivo de la mancha urbana, ocupando primeramente y hasta su saturación, el polígono inicial de su primera etapa, la cual está comprendida desde la costa hasta la línea oeste que divide el polígono urbano paralela a la carretera federal con una superficie de 3,966.85 has. no permitiendo la realización de proyectos urbanos que alteren el aprovechamiento racional de las infraestructuras disponibles, ni disponiendo del área de la siguiente etapa, hasta no tener demostrado que se haya agotado el área de la primera; proceso que se repetirá para el aprovechamiento de las 1,635.12 has correspondientes a la segunda y las 1,455.61 has. de la reserva urbana.	La aplicación del criterio le corresponde a la autoridad, por lo que el criterio no es vinculante. Asimismo, se expone que el proyecto se apega a lo establecido en el PDUCPPC

CLAVE		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.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la utilización de embarcaciones utilizadas para la pesca comercial. Por lo tanto, no es vinculante con el proyecto.
APS	2	Queda prohibido el uso de químicos o aparato electrónicos y mecánicos para la captura de animales marinos de ornato.	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la captura de animales marinos de ornato usando químicos o algún otro método.

Tabla 16. Criterios ecológicos de Construcción.

CLAVE		CRITERIO	VINCULACIÓN
C	1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	El proyecto no contempla ninguna superficie a despalmar, el área donde se desarrollará el proyecto carece de cubierta forestal y en todo momento se apega a los parámetros y restricciones que señala el PDUCPPC.
C	2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	El proyecto contempla la aplicación de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina, dando cumplimiento al presente criterio.
C	3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	El proyecto no contempla la instalación de campamentos en ninguna de sus etapas, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
C	4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	
C	5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	
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 contempla la colocación de mallas antidispersión en el área marina inmediata a la zona donde se hará la extracción de arena, con la finalidad de controlar la dispersión de finos, dando cumplimiento al presente criterio.
C	7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	El proyecto no contempla la instalación de campamentos en ninguna de sus etapas del proyecto, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
C	8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	El proyecto no contempla el abandono de las obras o actividades, pero en caso de ser así se procederá como marca el criterio a informar a la autoridad y proceder a realizar un programa de restauración de sitio.
C	9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.	No se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas del proyecto. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
C	11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El proyecto no realizará la disposición de materiales derivados de las obras en ninguna de las áreas aledañas al proyecto, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.

C	12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	Se contempla la aplicación de Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, asimismo se expone que a los residuos sólidos urbanos se les dará disposición final a través del servicio de recolección municipal. En el caso de los residuos de manejo especial se les dará disposición final a través de empresas autorizadas por SEMARNAT. Finalmente, los residuos líquidos durante la etapa de preparación y construcción del sitio serán a través de sanitarios portátiles, la empresa arrendadora será la encargada de darles disposición final, mientras que para la etapa de operación las aguas residuales serán dispuestas al servicio de drenaje municipal.
C	13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	El proyecto contempla la aplicación de una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación las cuales se enfocarán en la prevención y manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos.
C	14	No se permite la utilización de palmas de las especies Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii, y Coccothrinax readii (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	No se utilizarán ninguna de las especies mencionadas en este criterio para la construcción, por lo que se da cumplimiento al criterio.
C	15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Se aplicarán medidas preventivas, mitigación y compensación para evitar la dispersión de polvos, algunas de ellas son: *Tapar aquellos montículos de materiales que puedan dispersar partículas con lonas, lo mismo será aplicable para los camiones que lleven en su carga este tipo de materiales.
C	16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	La presente MIA-R es con la finalidad de solicitar la autorización de un banco de arena para conformar una duna artificial costera.
C	17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla el establecimiento de campamentos. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
C	19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y	El proyecto no contempla instalaciones de energía eléctrica y/o de comunicación.

		comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	
C	20	Las subestaciones eléctricas y depósitos de combustible se ubicarán por lo menos a 5 Km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales	El proyecto no es un asentamiento habitacional. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.

Tabla 17. Criterios ecológicos de equipamiento e infraestructura.

CLAVE		CRITERIO	VINCULACIÓN
El	3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	La construcción del hotel hostal, duna artificial, revegetación de duna, pasos de duna, muelle en sistema modular flotante y banco de arena se incluyen dentro del proyecto "Mayan Monkey Playa del Carmen", el cual se presenta en una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional para su autorización. De lo anterior, se prevé el cumplimiento del criterio.
El	5	Los asentamientos humanos y/o actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	El proyecto considera la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Con lo anterior, se prevé el cumplimiento del criterio.
El	6	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados.	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la colocación de infraestructura de disposición final de residuos.
El	7	Los programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, sin embargo, el promovente participará en cualquier actividad relacionada que le sea requerida.
El	8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	El promovente implementará el composteo de desechos orgánicos como fertilizantes a las áreas verdes y/o ajardinadas que se localizan en el predio.
El	9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, sin embargo, el promovente participará en cualquier actividad relacionada que le sea requerida.
El	11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	El proyecto contará con un cuarto de basura que servirá como centro de acopio temporal de los residuos sólidos urbanos, solo hasta que sean dispuestos al servicio de recolección municipal.
El	12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo con la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	El proyecto se conectará a la red municipal de drenaje por lo que, se les dará tratamiento a las aguas residuales a través de la PTAR municipal.

El	13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto prevé la captación de aguas pluviales. El sistema de captación de agua pluvial tendrá trampas de grasas y otros y será dirigido una parte a las áreas verdes y otro a la calle, la cual no esta pavimentada y se prevé se infiltre al subsuelo. En caso de requerir un pozo de absorción este se tramitará ante la Comisión y autoridades correspondientes.
El	14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	El proyecto contempla la separación del drenaje sanitario del pluvial. Por lo que, se prevé el cumplimiento del presente criterio.
El	15	Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factibles, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales.	El proyecto se conectará a la red de drenaje municipal por lo que, las aguas residuales se traten en la PTAR municipal.
El	16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, sin embargo, el promovente participará en cualquier actividad relacionada que le sea requerida
El	17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	
El	19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	En ninguna de las etapas del proyecto se contemplan descargas de aguas residuales crudas al suelo o subsuelo.
El	21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	Dentro de ninguna de las etapas del proyecto se realizará quemas de desechos sólidos y/ vegetación, o se aplicará herbicidas o defoliantes.
El	30	La instalación de marinas está sujeta a la autorización de impacto ambiental.	Dentro del proyecto no se instalarán marinas, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
El	31	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	El proyecto no prevé la instalación de marinas, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
El	32	La instalación de marinas estará supeditada a los estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos.	
El	33	La construcción de los muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales.	. El muelle en sistema modular flotante no es una estructura fija, y como tal no es un muelle convencional, no obstante, se presentan los estudios pertinentes (capítulo IV) para su viabilidad.
El	34	La construcción de muelles permanentes deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
El	38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	El criterio es una actividad de competencia de la autoridad, sin embargo, el

			promovente participará en cualquier actividad relacionada que le sea requerida
El	39	En campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	El proyecto no es un campo de golf. Por lo tanto, no es vinculante con el proyecto.
El	40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	
El	41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	
El	42	En vialidades, zonas adyacentes a los "fairway", "tees" y "greens" de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	
El	45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.	El proyecto no comprende la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.
El	47	En las áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa.	El proyecto no es un campo de golf. Por lo tanto, no es vinculante con el proyecto.
El	48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que, en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	El proyecto contempla como actividades de establecimiento de infraestructura en la playa como lo es la duna artificial, no obstante, también se instalarán dos pasos de duna ubicados estratégicamente para permitir en todo momento el acceso público a la playa o zona federal marítimo terrestre. El diseño tendrá un impacto paisajístico positivo y permitirá el libre tránsito para los transeúntes, inclusive para personas discapacitadas por su diseño de rampa.
El	49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	No se instalará en ninguna de las etapas del proyecto infraestructura de comunicación. Por lo que, el criterio no es vinculante con el criterio.
El	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.	No se empleará madera para las obras marinas, el muelle en sistema modular flotante no es de madera.
El	53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	Ninguna de las obras esta en humedal costero. Por lo que no se considera vinculante el presente criterio.
El	54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	No se construirán fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable. Para la etapa de preparación del sitio y construcción se implementarán sanitarios portátiles.

El	55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.	El proyecto no es habitacional y por lo tanto, no corresponde a drenaje doméstico. Por lo tanto, el criterio no es vinculante.

Tabla 18. Criterios ecológicos de Flora y Fauna.

CLAVE		CRITERIO	VINCULACIÓN
FF	1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	En ninguna de las etapas del proyecto se realizará tala o aprovechamiento de leña para uso turístico y/o comercial.
FF	2	Los desarrollos turísticos y/o habitantes, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	El proyecto dado que se localiza en una zona urbanizada, que ya ha sido impactada por acciones y por lo tanto con poca o nula presencia de fauna, sin embargo, se propone la aplicación de Programas Ambientales enfocados en la conservación del hábitat en donde se realizará el proyecto.
FF	3	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos.	En ninguna de las etapas del proyecto se realizará captura de mamíferos marinos.
FF	5	Los usos del suelo en áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que muestre la no afectación de las nidadas.	En la zona del proyecto, DURANTE LAS VISITAS DE PROSPECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN NO SE AVISTARON TORTUGAS, NI SE REPORTARON NIDOS. También es importante reconocer que la playa donde se pretenden desarrollar las obras y actividades es una zona impactada y con alto turismo, lo cual incide en alta aptitud urbana, intensidad de la contaminación sonora por usos turísticos, iluminación de los complejos y comercios, y generación de residuos sólidos urbanos. Todo lo anterior, provoca que la zona de playa sea cada vez menos propicia para el arribo y anidación de tortugas. El proyecto por su parte al considerar el desarrollo de una duna artificial pretende mejorar y aumentar la calidad de los servicios ambientales del recurso costero. De lo expuesto, tampoco se descarta que puedan existir arribos, por lo que, el promovente propone y considera las siguientes medidas: • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar
FF	6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	
FF	7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	
FF	8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas estará sujeta al programa de manejo.	
FF	9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	
FF	10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	
FF	11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar el arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	
FF	12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	

FF	13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. Asimismo, en caso de arribo y anidación se dará aviso a las autoridades correspondientes: campamento Tortuguero de la zona centro de Playa del Carmen y a la Dirección de Gestión Ambiental de Solidaridad. También se tendrá contemplado un Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas. No se utilizarán vehículos automotores en ninguna de las etapas del proyecto.
FF	14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso del ganado vacuno, porcino, caballar, ovino, o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso a perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	El proyecto no se encuentra dentro de una zona de arribazón de tortugas, sin embargo, se procederá dando cumplimiento al siguiente criterio no permitiendo el acceso del ganado vacuno, porcino, caballar, ovino, o de cualquier otra índole, ni la introducción de especies exóticas, ni el acceso a perros y gatos.
FF	15	En áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	El predio del proyecto carece de vegetación forestal o arbolado, por lo que no es vinculante el criterio.
FF	16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	En ninguna de las etapas del proyecto se contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna.

FF	17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	No se establecerán viveros o invernaderos dentro del proyecto en ninguna de sus etapas.
FF	18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	No se utilizarán químicos o ningún otro tipo de producto para el control de malezas o plagas.
FF	19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	No se instalarán UMAS dentro de ninguna de las etapas del proyecto.
FF	20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenote, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	El proyecto no se encuentra cercano a algún cenote, sin embargo, se procederá a dar cumplimiento al siguiente apartado no realizando extracción de flora y fauna en ninguna de las áreas aledañas al predio.
FF	21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas *Thrinax radiata, Pseudophoenix, Chamaedorea seifrizii, Coccothrinax readiii y Beaucarnea ameliae* y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No se realizará aprovechamiento de *Thrinax radiata, Pseudophoenix, Chamaedorea seifrizii, Coccothrinax readiii y Beaucarnea ameliae* y todas las especies de orquídeas.
FF	22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	Dentro de ninguna de las etapas del proyecto se introducirán especies de flora y fauna consideradas como exóticas invasivas.
FF	23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar *Casuarina equisetifolia* y se restablecerá la flora nativa.	El proyecto no realizará introducción de especies de ningún tipo, menos aún exóticas. En áreas verdes y la duna artificial se emplearán solo plantas nativas.
FF	24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	
FF	25	Se prohíbe la alteración y remoción de pastos marinos.	El muelle en sistema modular flotante y el banco de arena se ubican en zonas de arenal sin presencia de vegetación sumergida como pastos marinos o macroalgas.
FF	26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	No se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas del proyecto, ni se realizarán construcciones cercanas a arrecifes y manglares.
FF	27	La ubicación y construcción de puntos de anclaje estará sujeta a estudios específicos.	El muelle en sistema modular flotante y el banco de arena se ubican en zonas de arenal sin presencia de vegetación sumergida como pastos marinos o macroalgas. En el caso del anclaje para el sistema modular flotante se realizará en área que

			afecten al mínimo al ecosistema marino. El estudio de caracterización ambiental fue critico para establecer el área del proyecto.
FF	28	No se permitirá el anclaje de embarcaciones en un radio menor de 35m inmediatos al arrecife.	Las embarcaciones que serán utilizadas para las obras y actividades no anclarán por lo que se da cumplimiento al criterio.
FF	29	El anclaje de embarcaciones solo se permitirá en zonas de arenales y ceibadales.	El proyecto en ninguna de sus etapas comprende el anclaje de embarcaciones, en caso de que se requiera anclar la embarcación menor que será utilizada se colocará el anclaje sobre zonas de arenales y ceibadales.
FF	30	No se permitirá la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales, ni arrojar ningún tipo desperdicios en los arrecifales.	Las obras que comprenden al proyecto no se realizarán dentro de áreas arrecifales, sin embargo, el promovente cumplirá con no realizar ningún tipo de acción que comprometa la salud de los arrecifes.
FF	31	Se prohíbe la construcción de estructuras promotoras de playa en forma de espigón.	No se construirán estructuras promotoras de playa en forma de espigón. Por lo que, el criterio no es vinculante.
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.	Dentro del predio no se localizaron ejemplares enlistados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Dado que la zona donde se localiza el proyecto es una zona impactada donde tanto la flora como la fauna es nula o escasa. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.

Tabla 19. Criterios ecológicos de Industria.

CLAVE		CRITERIO	VINCULACIÓN
I	2	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía con las siguientes restricciones: tipo de industria: artesanal; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento y/o conservación.	El proyecto no comprende el establecimiento de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
I	3	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: tipo de industria: ligera como	El proyecto no contempla el establecimiento condicionado de actividad industrial ligera y de riesgo bajo, por tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.

		industria de bajo impacto y de riesgo bajo, manufacturas menores, maquila de ropa, almacenes, bodegas y mayoreos, talleres de servicios y ventas especializadas; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.	
I	4	Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de las zonas urbanas deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.	Dentro del proyecto no contempla el establecimiento de zonas industriales o talleres, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.

Tabla 20. Criterios ecológicos de Manejo de Ecosistemas.

CLAVE		CRITERIO	VINCULACIÓN
MAE	1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	El proyecto contempla en playa el establecimiento de 2 pasos de duna, mismos que serán colocados a base de madera dura de la región hincados a presión, por lo que se consideran estructuras temporales, dando cumplimiento al presente criterio.
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 proyecto no tiene como objetivo principal el control de la erosión en la zona costera, la finalidad es recuperar los servicios ambientales de la duna costera. No obstante, se somete el proyecto a evaluación de impacto ambiental a través de una MIA-R.
MAE	4	No se permiten encender fogatas en las playas.	En ninguna de las etapas del proyecto se encenderán fogatas en ninguna circunstancia.
MAE	5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la extracción de arena de playas, dunas y/o lagunas costeras. Se extraerá sedimento de un banco marino, el cual se solicita su autorización a través de esta MIA-R.
MAE	6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	En ninguna de las etapas del proyecto se contempla el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, aunado a esto, se tomarán las medias de prevención necesarias durante la operación de las actividades para evitar que puedan ocurrir accidentes que involucren las acciones previas mencionadas.
MAE	7	No se permite infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	No se instalará ningún tipo de estructura recreativa ni de servicios dentro del cordón de las dunas frontales, aunado a que no se encuentran actualmente dunas costeras en la zona.
MAE	8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la construcción de edificaciones, además de

		dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	que no presenta dunas, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
MAE	9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	El proyecto no comprende en ninguna de sus etapas el establecimiento de nuevos caminos sobre dunas.
MAE	10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	Para evitar el transito sobre las zonas reforestadas de duna costera se habilitarán dos pasos de duna para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del hotel hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, estos pasos de duna no son fijos ni permanentes.
MAE	11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de dunas, ni la modificación de éstas.	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la remoción y/o modificación de vegetación natural del cordón de dunas, toda vez que a la fecha no se cuenta con una formación dunar en el sitio.
MAE	12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad del agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	Dentro del sitio donde se pretende establecer el proyecto no se localizan humedales, por tanto, el presente criterio no es vinculante.
MAE	13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	En ninguna de las etapas del proyecto se contempla desecación, dragado y/o relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y/o manglares.
MAE	14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	El hotel hostal contempla un sistema de captación de agua pluvial, por lo que se considera se da el cumplimiento al criterio.
MAE	15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	El proyecto en ninguna de sus etapas realizará aprovechamiento de aguas subterráneas. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
MAE	16	En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservaran la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	El predio no presenta vegetación arbolada, por lo que no es posible mantener o conservarlos en las áreas verdes.
MAE	17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la Zona Federal y cuerpos de agua.	Una vez estabilizado el cordón dunar, se procede a su fijación mediante plantaciones de especies dunares que, en estado natural, son las responsables de la formación y mantenimiento de las dunas, se considera que el proyecto es congruente con el criterio.
MAE	18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	
MAE	23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	La revegetación del cordón dunar se realizará con especies nativas de este ecosistema.

MAE	24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	El sitio donde se localizará el proyecto no es aledaño a dolinas, cenotes o cavernas, por tanto, no se alterará física o escénicamente las estructuras mencionadas en ninguna de las etapas del proyecto.
MAE	25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	Como previamente se ha mencionado el proyecto no se localiza aledaño a cenotes, sin embargo, no se realizará en ninguna de sus etapas dragado, relleno o excavaciones dentro de cenotes o cualquier otro cuerpo de agua cercano.
MAE	26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50m. Alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	Como previamente se ha mencionado el proyecto no se localiza aledaño a cenotes, sin embargo, no se realizará desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m., aunque no se localice cercano a cenotes, dolinas y/o cavernas.
MAE	27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	Como previamente se ha mencionado el proyecto no se localiza aledaño a cenotes, sin embargo, no se aprovecharán cavernas o cenotes en ninguna etapa del proyecto, ya sea se encuentren cercanos o no.
MAE	29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	Debido a que la zona donde se desarrollará el proyecto se ha visto considerablemente impactada por acciones antropogénicas, aunado a esta acción ya no se cuenta con vegetación y fauna en el predio.
MAE	30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	El proyecto no se ubica en zonas inundables o manglares, por lo que el criterio no es vinculante.
MAE	31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológicos.	
MAE	32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto no realizará ninguna construcción que obstruya o modifique escurrimientos pluviales dentro del predio o zonas aledañas.
MAE	33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	El promovente atenderá la recomendación en cuanto al manejo de plagas.
MAE	34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.	El proyecto no corresponde a bancos de préstamo de materiales pétreos, por lo que no es vinculante el criterio con el proyecto.
MAE	35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha	
MAE	36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá	

		incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.	
MAE	37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan.	
MAE	42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.	El proyecto no trata de casas habitación en zonas rurales o suburbanas, por lo que no es vinculante el criterio con el proyecto.
MAE	43	Se deberá restaurar la estructura original de la costa.	El proyecto, en el caso particular de la duna artificial pretende restaurar los servicios ambientales del recurso costero, por lo que se prevé se da cumplimiento al criterio.
MAE	46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados, y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla el establecimiento de campos de golf dentro del predio, Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
MAE	47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	No se realizará aprovechamiento de los cuerpos de agua aledaños al predio en ninguna de las etapas del proyecto. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
MAE	48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes	El proyecto para el mantenimiento de las áreas verdes y de revegetación de cordón dunar utilizará fertilizantes y plaguicidas debidamente autorizados por las autoridades competentes.
MAE	49	En las áreas verdes sólo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	La vegetación que se utilizará en áreas verdes y cordón dunar será nativa de la región, aunado el promovente no introducirá especies exóticas o invasivas dentro de estas áreas.
MAE	51	En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.	El proyecto se localiza dentro de la zona urbanizada de Playa del Carmen, y carece de vegetación; sin embargo, el promovente instalará revegetación en el cordón dunar con vegetación nativa de la región y en las áreas verdes del hotel hostal.
MAE	52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	

MAE	53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de deshechos vegetales producto del desmonte.	En ninguna de las etapas del proyecto se utilizará fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales. Además, no existe vegetación en el predio.
MAE	54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	El sitio donde se localiza el proyecto no se ha visto afectado por incendios, movimientos de tierra, o actividades de eliminación de cobertura vegetal, por tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
MAE	55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	En ninguna de las etapas del proyecto se realizará acuacultura en cuerpos de agua naturales aledaños al predio.
MAE	56	Se prohíben las actividades recreativas marinas en el periodo de anidación de tortugas desde el ocaso hasta el amanecer.	De acuerdo al Atlas Tomo VII "Hábitats críticos y hospots de tortugas marinas" y el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); Playa del Carmen si es una zona de arribo de tortugas marinas. No obstante, no particulariza la playa del proyecto, y se debe a la escala empleada para su uso, por lo que, si bien la ciudad "Playa del Carmen" es una zona de arribo y anidación no define exactamente a la localización del proyecto. En la zona del proyecto, durante las visitas de prospección y caracterización no se avistaron tortugas, ni se reportaron nidos. También es importante reconocer que la playa donde se pretenden desarrollar las obras y actividades es una zona impactada y con alto turismo, lo cual incide en alta aptitud urbana, intensidad de la contaminación sonora por usos turísticos, iluminación de los complejos y comercios, y generación de residuos sólidos urbanos. Todo lo anterior, provoca que la zona de playa sea cada vez menos propicia para el arribo y anidación de tortugas. Además, de lo anterior, el proyecto no contempla actividades recreativas, sin embargo, se tomará en cuenta el criterio ecológico y solo se realizarán actividades del ocaso al amanecer.

Tabla 21. Criterios ecológicos de Turismo.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN

TU	4	En las zonas urbanas solo se permitirán los usos turísticos en las zonas y con las densidades que al respecto les establezca su programa de desarrollo urbano, en el cual la zona turística no podrá exceder el 10% de la superficie de la unidad de gestión ambiental, comprendiendo en ésta los campos de golf con desarrollo inmobiliario.	El proyecto se apega a los parámetros y restricciones del PDUCPPC y del POELMS, por lo que se considera congruente el proyecto con el criterio.
TU	6	La visita a las áreas arrecifales deberá estar sujeto a estudios específicos.	El proyecto no contempla visitas a áreas arrecifales en ninguna de las etapas. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
TU	7	Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas y cenotes costeros.	El proyecto no utilizará embarcaciones motorizadas sobre caletas o cenotes costeros.
TU	8	Las actividades náuticas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales.	No se realizarán actividades náuticas en ninguna de las etapas del proyecto, por tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
TU	9	No se permite acuatizaje de aviones.	En ninguna de las etapas del proyecto se realizará acuatizaje de aviones.
TU	10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	No se contemplan actividades recreativas, sin embargo, el proyecto cuenta con plan de manejo de residuos sólidos urbanos para cada una de las etapas que contempla el proyecto.
TU	11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	No se realizarán actividades recreativas, sin embargo, se procederá a promover la protección y conservación de flora y fauna cerca al proyecto por medio de letreros alusivos.
TU	12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	No se realizará espeleobuceo en ninguna de las etapas del proyecto.
TU	16	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 30% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	El proyecto atiende los parámetros y restricciones del PDUCPPC. En cuanto a la playa solo ocupará el área de duna artificial la cual solo presenta un área de 180 m^2 y 6 m^2 de zona de arranque del sistema modular flotante, mientras que el frente de playa tiene un área de 1,197.47 m^2. En este caso, la duna y el área de arranque del sistema modular flotante son un total de 186 m^2, lo que representa el 15.5% de la playa.

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.	Dentro del área de proyecto no se ubican formaciones coralinas, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
TU	20	No se permitirá el uso de plataformas o embarcaciones para fines de buceo y esnorqueleo masivo.	Dentro de ninguna de las etapas del proyecto se realizarán actividades de buceo y esnorqueleo.
TU	21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.
TU	22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberá mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes, y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	El proyecto no afectará ecosistemas excepcionales, se localiza en el área urbanizada de Playa del Carmen por tanto la vegetación ya ha sido previamente impactada por factores antropogénicos, construcción de hoteles y desarrollos turísticos, sin embargo, el promovente apoyará en cualquier actividad relacionada.
TU	23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	El predio no cuenta con vegetación, por lo que el criterio no es vinculante.
TU	24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	El promovente cumplirá con el cuidado, conservación y mantenimiento de las áreas verdes y de la duna artificial.
TU	26	Solo se permite la navegación de embarcaciones en tránsito y de acuerdo a las rutas establecidas.	El proyecto contempla el uso de una embarcación menor, misma que dará cumplimiento a las rutas establecidas.
TU	27	No se permite la práctica de actividades recreativas que requieren el uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores, en las lagunas arrecifales y en las proximidades de las formaciones coralinas.	Dentro del proyecto en ninguna de sus etapas se realizarán actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas y/o deslizadores sobre lagunas arrecifales o formaciones coralinas.
TU	28	Solo se permite la utilización de lagunas costeras y arrecifales para el aterrizaje de hidroaviones, con	Dentro del proyecto en ninguna de sus etapas se utilizarán lagunas costeras y/o

		fines de inspección, vigilancia, investigación y emergencias.	arrecifales para el aterrizaje de hidroaviones. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
TU	29	Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse o sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.	Dentro del área donde se ubicarán las obras no se localizan formaciones arrecifales, sin embargo, el promovente apoyará a las autoridades en lo que le requiera como acción a la protección de este ecosistema marino.
TU	30	En el buceo libre, autónomo y la natación se prohíbe el uso de guantes y cuchillo.	El proyecto no comprende en ninguna de sus etapas actividades en el fondo marino relacionadas con buceo libre, autónomo y la natación, sin embargo, como previamente se mencionó se apoyará a la autoridad en lo que se requiera para proteger y conservar la biodiversidad del fondo marino.
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 y nocturnas.	El proyecto no se localiza dentro de ninguna 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.	El proyecto en ninguna de sus etapas comprende la prestación de servicios turísticos o comerciales que se enfoquen en dar una guía turística.
TU	36	Deberán señalizarse los canales de acceso a las lagunas arrecifales.	Como previamente se mencionó en criterios anteriores no se realizarán actividades dentro de lagunas arrecifales aledañas al predio.
TU	37	Queda prohibido realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible y achicamientos de las sentinas, con excepción de casos de emergencia en la que se exponga la seguridad de vidas humanas.	En ninguna de las etapas del proyecto se contempla realización del mantenimiento, limpieza o reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible en el ecosistema marino, puesto que las actividades mencionadas se realizarán en áreas de resguardo y destinadas para ello.
TU	38	Queda prohibida la navegación de embarcaciones de motor de 1.5 más metros de calado en las lagunas arrecifales.	En ninguna de las etapas del proyecto se contempla la navegación de embarcaciones de motor de 1.5 más metros de calado en lagunas arrecifales.
TU	40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna Silvestre.	No se alimentará a la fauna silvestre.
TU	41	Se prohíbe el uso de motores de dos tiempos en actividades turísticas marítimas.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la utilización de motores de dos tiempos en actividades turísticas marítimas.
TU	42	Se prohíbe el uso de plataformas marinas, o artefactos que funcionan como tales.	De acuerdo al glosario del ordenamiento se destacan los siguientes:

			Muelle Rústico: Obra de material no permanente (estructura de madera, cabezales, largueros y cubiertas), Su operación no implica obras de alteración del contorno costero como dragados, rellenos, muros perimetrales de protección ni servicios de apoyo. Plataforma: Cualquier estructura flotante y móvil en el agua, sobre cuyo piso se puede reunir cierta variedad de mercancía, servicios y actividades recreativas. El proyecto prevé la instalación de un muelle en sistema modular flotante. El cual no coincide totalmente con ninguna de las definiciones, ya que, la obra es un muelle que se compone a partir de módulos prefabricados con anclaje que lo sostiene al fondo marino.
TU	43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	El proyecto no se localiza dentro de una zona arqueológica, por tanto, el criterio no se aplica para el proyecto.
TU	44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	Se realizará la gestión correspondiente, para dar cumplimiento al presente criterio.
TU	45	Se consideran como equivalentes: • Una villa a 2.5 cuartos de hotel. • Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel • Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. • Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. • Una suite a 2 cuartos de hotel. Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye	Se toma en cuenta las equivalencias de cuartos hoteleros, todos los cuartos solo son para alojamiento de 2 personas y no se consideran áreas para preparación de alimentos.

		las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	

III.2.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Local del municipio de Solidaridad, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día el 25 de mayo de 2009, así como a la ubicación del área en donde pretende desarrollarse el Proyecto, le corresponden la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10.

Tabla 22. Vinculación con los criterios generales del POELMS.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	En este capítulo III se presenta la vinculación y congruencia con todos los instrumentos normativos. La elaboración de la presente MIA se suma a los esfuerzos de la proponente a efectos de dar cabal cumplimiento a las legislaciones de los diferentes niveles que se señalan, así como cualquier otro que deba satisfacerse en la actualidad o a futuro.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación	En el predio no existe vegetación, dado que es un sitio previamente impactado. Por lo que no es necesaria la implementación de rescate selectivo de vegetación en el área de interés.

	deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Previo al inicio de las actividades tanto en la zona terrestre como marina se implementará el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de fauna, con la finalidad de evitar cualquier daño a la misma fauna. Se incluyen los listados potenciales de fauna y se señalan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR.
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos	Las áreas verdes del proyecto solo se revegetarán con especies nativas, no se incluirá vegetación exótica en ningún momento. Se atenderá la proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos. En el caso de la duna artificial se usarán especies dunares pioneras y primarias. En el capítulo II se especifican dichas especies y el método que se empleara.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre	El predio donde se prevé la construcción del hotel hostal no presenta vegetación natural, por lo que se es congruente con el criterio, toda vez que se utilizará un área perturbada por usos previos.

	la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	El predio donde se prevé la construcción del hotel hostal no presenta vegetación natural, no obstante, se pretende recuperar tierra vegetal (en caso de encontrarse) para su uso posterior en el proyecto.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	El proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción rentará sanitarios portátiles; la empresa arrendadora será la encargada de darle disposición final a las aguas residuales producidas. En la etapa de operación se conectará al servicio de drenaje municipal, por lo que se prevé el agua sea redirigida a la PTAR municipal.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto prevé la separación del drenaje sanitario del pluvial. El agua pluvial captada será redirigida una parte a riego de áreas verdes y la otra redirigida a la calle, la cual no esta pavimentada y por lo cual se infiltrará.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o	El sistema de captación de lluvia presenta un filtro de aguas con sistema de trampas de grasas y otros sólidos que garanticen la retención de sedimentos contaminantes. En el plano del sistema captación pluvial se presenta dicha trampa.

	contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Los materiales que se utilicen para la construcción del hotel hostal serán provenientes de fuentes y bancos de material autorizados. Estos registros se presentarán en el Programa de Vigilancia Ambiental.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para el manejo de áreas verdes solo se usará el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	El proyecto se localiza dentro del centro de población de Playa del Carmen, por lo que el criterio no le es aplicable. No obstante, la promovente llevará a cabo el monitoreo a través del Programa de Vigilancia Ambiental y se presenta este proyecto ante la autoridad a través de una MIA-R.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	El predio no cuenta con vegetación, por lo que el criterio no es vinculante.

CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	No se hará la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO. Solo se contempla el uso de especies nativas de la región.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	El predio en donde se plantea el hotel hostal no presenta vegetación ni presencia de fauna. Tampoco se visualizaron sitios de anidación o reproducción de ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, se aplicará previo al inicio de las actividades el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se prevé la instalación de campamentos para trabajadores. Los trabajadores se prevén sean del mismo centro de población de Playa del Carmen, por lo que se retirarán a sus hogares. La proporción de sanitarios portátiles que se propone es de 1 por cada 20 trabajadores.

CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM015-SEMARNAP/SAGAR-1	No se utilizará fuego en ninguna de las etapas del proyecto, por lo que no es vinculante el criterio con el proyecto.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	El proyecto se ubica dentro del Centro de población de Playa del Carmen, por lo que el criterio no es vinculante.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	El proyecto no considera la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población, por lo que, el criterio no es vinculante con el proyecto.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano	Se cumple el criterio, puesto que el proyecto se ubica a mas de 1000 metros del pozo de extracción de agua potable más cercano.
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del	Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables. Los residuos depositados en los contenedores serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal No se permiten reparaciones mecánicas, ni mantenimientos mayores dentro del predio. En caso de ser necesaria una reparación menor (ajustes de elementos tales como

	proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén	tuercas, cambios de llantas o de apoyo para que algún elemento salga del predio) se colocarán artesas con la finalidad de contener posibles derrames o infiltraciones al subsuelo de sustancias contaminantes, los residuos serán etiquetados y remitidos a disposición final por empresas debidamente autorizadas. Cada maquinaria o equipo que ingrese al predio deberá contar con Kit antiderrames.
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.	No se prevé el uso de explosivos, por lo que, el criterio no es vinculante con el proyecto.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	No se prevé la generación de residuos peligrosos, pero en caso de generarlos se contratará una empresa previamente autorizada para su correcto manejo y disposición final.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	El proyecto se ubica en las condiciones y especificaciones que señala el criterio CG-24, por lo que se considera que las obras afectan a ecosistemas costeros.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida	El proyecto se encuentra en apego a los parámetros y restricciones del PDUCPPC. Se

	para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la	reitera que el proyecto ya no cuenta con vegetación. La zona del área del proyecto ya cuenta con las obras de urbanización (agua potable, red de alcantarillado sanitario, red de electrificación y alumbrado). Todas las obras que se contemplan para el proyecto son incluidas en la MIA-R para su autorización.

	restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	El proyecto no se ubica en cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales	El proyecto es de tipo privada, por lo que no constituye una obra de infraestructura o equipamiento regional de interés público. Por lo que, el criterio no es vinculante con el proyecto.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Las plantas nativas que serán utilizadas en las áreas verdes y en la duna artificial serán provenientes de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del	Previo al inicio de obras y diseño del proyecto se realizó el correspondiente estudio de mecánica de suelos. Por lo que, el proyecto es congruente con el criterio.

	acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación	Como se menciono anteriormente, el proyecto no prevé la instalación de campamentos de construcción. Los trabajadores serán del Centro de Población de Playa del Carmen y en cuanto se termine la jornada laboral se retirarán a sus hogares. No obstante, se prevé que se imparta educación ambiental a los trabajadores y a los huéspedes.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación	El predio no se encuentra ubicado sobre cavernas secas, o inundadas, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	El predio no presenta vegetación, y por ende no se encuentra en humedal costero. No obstante, como en el SAR se detecto un remanente de manglar se expone la vinculación con el artículo 60 TER de la LGVS y la NOM-022-SEMARNAT-2003.
CG 33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	El proyecto no se ubica al interior de cavernas o cenotes, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
CG 34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	El proyecto se conectará a la red de drenaje municipal, y no se ubica en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de	El proyecto prevé aplicar el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en cada una de sus etapas.

	desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen	
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales	El proyecto no corresponde a un fraccionamiento, ni tampoco se ubica fuera del Centro de Población de Playa del Carmen, por lo que, el criterio no es vinculante con el proyecto.

Tabla 23. Vinculación de los criterios urbanos del POELMS.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	En este capítulo III se presenta la vinculación y congruencia con todos los instrumentos normativos. La elaboración de la presente MIA se suma a los esfuerzos de la proponente a efectos de dar cabal cumplimiento a las legislaciones de los diferentes niveles que se señalan, así como cualquier otro que deba satisfacerse en la actualidad o a futuro.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad	En el predio no existe vegetación, dado que es un sitio previamente impactado. Por lo que no es necesaria la implementación de rescate selectivo de vegetación en el área de interés.

	mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	Previo al inicio de las actividades tanto en la zona terrestre como marina se implementará el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de fauna, con la finalidad de evitar cualquier daño a la misma fauna. Se incluyen los listados potenciales de fauna y se señalan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá	Las áreas verdes del proyecto solo se revegetarán con especies nativas, no se incluirá vegetación exótica en ningún momento. Se atenderá la proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos. En el caso de la duna artificial se usarán especies dunares pioneras y primarias. En el capítulo II se especifican dichas especies y el método que se empleara.

	emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El predio donde se pretende el hotel hostal no presenta vegetación natural, es una zona previamente impactada con usos previos, por lo que se considera congruente con el criterio.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	El predio donde se prevé la construcción del hotel hostal no presenta vegetación natural, no obstante, se pretende recuperar tierra vegetal (en caso de encontrarse) para su uso posterior en el proyecto.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto prevé la separación del drenaje sanitario del pluvial. El agua pluvial captada será redirigida una parte a riego de áreas verdes y la otra redirigida a la calle, la cual no está pavimentada y por lo cual se infiltrará.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	El sistema de captación de lluvia presenta un filtro de aguas con sistema de trampas de grasas y otros sólidos que garanticen la retención de sedimentos contaminantes. En el plano del sistema captación pluvial se presenta dicha trampa.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la	Los materiales que se utilicen para la construcción del hotel hostal serán provenientes de fuentes y bancos de

	construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	material autorizados. Estos registros se presentarán en el Programa de Vigilancia Ambiental.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para el manejo de áreas verdes solo se usará el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado	El predio no cuenta con vegetación, por lo que el criterio no es vinculante. Los residuos de manejo especial serán dispuestos a disposición final por medio de empresas autorizadas por SEMARNAT.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se prevé la instalación de campamentos para trabajadores. Los trabajadores se prevén sean del mismo centro de población de Playa del Carmen, por lo que se retirarán a sus hogares. La proporción de sanitarios portátiles que se propone es de 1 por cada 20 trabajadores.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	No se utilizará fuego en ninguna de las etapas del proyecto, por lo que no es vinculante el criterio con el proyecto.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una	No se prevé la generación de residuos peligrosos, pero en caso de generarlos se contratará una empresa previamente autorizada para su correcto manejo y disposición final.

	empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia	
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	El proyecto prevé aplicar el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en cada una de sus etapas.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto se ubica en las condiciones y especificaciones que señala el criterio CG-24, por lo que se considera que las obras afectan a ecosistemas costeros y es vinculado con la LGEEPA, por lo tanto, de competencia para evaluación de impacto ambiental a nivel federal.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	El proyecto no se ubica en cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su	La aplicación del presente criterio corresponde a la autoridad. No obstante, el proyecto no se encuentra en reservas territoriales, por lo que, no es vinculante el criterio con el proyecto.

	aprovechamiento por las autoridades competentes.	
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El proyecto no se ubica en reserva urbana, sin embargo, el proyecto si se apega a los parámetros y restricciones del PDUCPPC.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	El proyecto no se ubica en cenotes o accesos a cuevas, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	El proyecto no prevé el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes), por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la	El proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción rentará sanitarios portátiles; la empresa arrendadora será la encargada de darle disposición final a las aguas residuales producidas. En la etapa de operación se conectará al servicio de drenaje municipal, por lo que se prevé el agua sea redirigida a la PTAR municipal.

<table>
<tr><td></td><td>normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.</td><td></td></tr>
<tr><td>CU-23</td><td>El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.</td><td>El proyecto no prevé la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, puesto que se conectará a la red de drenaje municipal.
De lo expuesto, no se considera vinculante el criterio con el proyecto.</td></tr>
<tr><td>CU-24</td><td>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</td><td>En el predio no existe vegetación, por lo que no será posible mantener en pie vegetación arbórea, por lo contrario, se prevé la revegetación con especies nativas en las áreas verdes y en la duna.</td></tr>
<tr><td>CU-25</td><td>La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso</td><td>No se requiere desmonte, ni tampoco tramitar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, toda vez que el predio no presenta vegetación natural.

En el caso de CUS y COS, el proyecto esta en apego a los parámetros y restricciones, como se puede visualizar en la siguiente tabla:

<table>
<tr><th colspan="4">RESUMEN DE ÁREAS MAYAN MOKEY PLAYA DEL CARMEN</th></tr>
<tr><td>ÁREA DEL PREDIO (m²)</td><td>PDU</td><td colspan="2">PROYECTO</td></tr>
<tr><td>2,767.67</td><td></td><td>m²</td><td>%</td></tr>
<tr><td>COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)</td><td>0.5</td><td>1,380.39</td><td>49.88</td></tr>
<tr><td>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)</td><td>1.7</td><td>4,459.83</td><td>1.61</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación	
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Las plantas nativas que serán utilizadas en las áreas verdes y en la duna artificial serán provenientes de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable
CU-27	Se deberán mantener en pié e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	En el predio no existe vegetación, por lo que no será posible mantener en pie vegetación arbórea, por lo contrario, se prevé la revegetación con especies nativas en las áreas verdes y en la duna.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	El proyecto no considera la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del predio.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la	

	atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta	
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual	Previo al inicio de las actividades y como parte de la preparación del sitio se prevé la instalación de un cerco vallados que limitará y mitigará el ruido hacía el exterior y a su vez reducirá el impacto visual por el desarrollo y construcción de las obras y actividades.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo	Se considera como una medida preventiva la colocación de lonas a las cargas de los camiones transportadores de materiales pétreos con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas de polvo.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	El predio no presenta vegetación, y por ende no se encuentra en humedal costero. No obstante, como en el SAR se detectó un remanente de manglar se expone la vinculación con el artículo 60 TER de la LGVS y la NOM-022-SEMARNAT-2003.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de	Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables. Los residuos depositados en los contenedores serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal No se permiten reparaciones mecánicas, ni mantenimientos mayores dentro del predio. En caso de ser necesaria una reparación menor (ajustes de elementos tales como tuercas, cambios de llantas o de apoyo para que algún elemento salga del predio) se colocarán artesas con la finalidad de contener posibles derrames o infiltraciones al subsuelo de sustancias contaminantes, los residuos serán etiquetados y

	sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	remitidos a disposición final por empresas debidamente autorizadas. Cada maquinaria o equipo que ingrese al predio deberá contar con Kit antiderrames.

Tabla 24. Vinculación de criterios específicos del POELMS.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión	El predio no presenta división de UGAS, ya que en su totalidad el predio se ubica en la UGA 10.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT	De acuerdo al Atlas Tomo VII "Hábitats críticos y hospots de tortugas marinas" y el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); Playa del Carmen si es una zona de arribo de tortugas marinas. No obstante, no particulariza la playa del proyecto, y se debe a la escala empleada para su uso, por lo que, si bien la ciudad "Playa del Carmen" es una zona de arribo y anidación no define exactamente a la localización del proyecto. En la zona del proyecto, durante las visitas de prospección y caracterización no se avistaron tortugas, ni se reportaron nidos. También es importante reconocer que la playa donde se pretenden desarrollar las obras y actividades **es una zona impactada y con alto turismo, lo cual incide en alta aptitud urbana, intensidad de la contaminación sonora por usos turísticos, iluminación de los complejos y comercios, y generación de residuos sólidos urbanos**. Todo lo anterior, provoca que **la zona de playa sea cada vez menos propicia para el arribo y anidación de tortugas.** El proyecto por su parte al considerar el desarrollo de una duna artificial pretende mejorar y aumentar la calidad de los servicios ambientales del recurso costero. De lo expuesto, tampoco se descarta que puedan existir arribos, por lo que, el promovente propone y considera las siguientes medidas:

		• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. Asimismo, en caso de arribo y anidación se dará aviso a las autoridades correspondientes: campamento Tortuguero de la zona centro de Playa del Carmen y a la Dirección de Gestión Ambiental de Solidaridad
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Adentro del predio no se encuentra vegetación exótica o invasora, por lo que no es vinculante el presente criterio.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	El predio no pertenece a reserva urbana ni tampoco presenta vegetación, por lo que no se considera vinculante el presente criterio.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La	El proyecto prevé dentro de sus actividades la conformación de una duna artificial, así como de su revegetación con especies pioneras y primarias. La finalidad es la restauración de los servicios ambientales del recurso costero, y en efecto uno de los beneficios sería hacer propicia a la playa para el arribazón y anidación de tortugas. Para dar cumplimiento al criterio se presenta la MIA-R y el programa de conformación, revegetación y restauración de la duna.

	restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio	
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio	Se prevén establecer dos pasos de duna, los cuales permitirán el paso a la playa y zona federal marítimo terrestre. Los pasos de duna contemplaran las especificaciones que se presentan, además estarán hechos a base de madera dura de la región, siendo piloteados y no fijos.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	

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

III.3.1 DECRETO POR EL QUE SE DECLARA ÁREA NATURAL PROTEGIDA, CON EL CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIOSFERA, LA REGIÓN CONOCIDA COMO CARIBE MEXICANO

El 07 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación se expide el Decreto por el que se declara como ANP la región conocida como "Caribe Mexicano". Se destaca que la única obra que se encuentra dentro de la ANP es el Banco de Arena, ya que las demás obras se encuentran en el Área de Influencia.

Tabla 25. Vinculación del Decreto de la ANP "Caribe Mexicano" con el Proyecto.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
ARTÍCULO PRIMERO. Se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, 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- 31.60hectáreas (cinco millones setecientas 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 setecientas 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 p unto 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 novecientas treinta y dos mil seiscientas cuarenta y ocho hectáreas, cuarenta y ocho á reas, setenta y nueve puntos dieciocho centiáreas), mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3,821,406-87- 52.42 hectáreas (tres millones ochocientas veintiún mil cuatrocientas seis	De acuerdo al polígono general y subzonificación disponible, se expone que la única obra que se encuentra dentro del ANP es el Banco de arena, el cual se encuentra en la Zona de Amortiguamiento; mientras que el hotel hostal, duna artificial, y muelle en sistema modular flotante se encuentra fuera del polígono en el Área de Influencia. De lo expuesto, se presenta la vinculación correspondiente.

hectáreas, ochenta y siete áreas, cincuenta y dos puntos cuarenta y dos centiáreas).	
ARTÍCULO SEGUNDO. Las zonas núcleo y de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, se subzonificarán en el programa de manejo, conforme a lo previsto en los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	
ARTÍCULO SÉPTIMO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, podrán realizarse las 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 acuacultura; 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 par a los proyectos de recuperación de playas, y XXI. Las	I. El Proyecto no considera la realización de actividades de investigación y colecta científica. II. Para evaluar cuantitativamente los efectos ambientales de la realización de las obras y actividades que integran el Proyecto y que se llevarán a cabo tanto dentro de la RBCM, como fuera de ésta, así como vigilar la salud y calidad ambiental de los ecosistemas presentes en el SAR, se establecerá un sistema de monitoreo ambiental. Los detalles sobre el monitoreo ambiental están descritos en el Capítulo 6 a través del Programa de Vigilancia Ambiental. III. Como medida de educación ambiental, para fomentar el desarrollo de adecuadas prácticas ambientales, durante el desarrollo del Proyecto. IV. El Proyecto no considera la realización de actividades turísticas dentro de la ANP, puesto que solo el Banco de arena se encuentra en el polígono. V. El Proyecto no considera la realización de actividades turísticas náuticas. VI. El Proyecto no considera la realización de actividades de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre. VII. El Proyecto no considera la realización de actividades de aprovechamiento extractivo de vida silvestre. VIII. El Proyecto no considera la realización de actividades de pesca y acuacultura para la comercialización de alimentos. IX. A pesar de que solamente el Banco de arena es la única obra dentro de la ANP. La duna artificial tendrá como objetivo restaurar los servicios ambientales del recurso costero.

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.	X. El Proyecto no considera la realización de actividades de erradicación o control de especies perjudiciales de vida silvestre. XI. El proyecto no contempla la instalación 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. No es vinculante con la instalación de señalización marítima. XIII. El proyecto no tiene relación con infraestructura fija existente. XIV. El Proyecto no considera la realización de actividades de mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria. XV. El proyecto no trata de construcción de infraestructura en el área de amortiguamiento. XVI. El proyecto no tiene relación ni trata con mantenimiento de canales de navegación. XVII. El Proyecto considera como una de sus actividades, la extracción de sedimentos de un banco marino ubicado dentro de la zona de amortiguamiento de la RBCM, con la presentación de este manifiesto para su autorización por esta H. autoridad, se da cumplimiento al requisito establecido para la realización de esta actividad. XVIII. Para la realización de las actividades que integran el Proyecto, será requerido la utilización de embarcaciones, las cuales circularán por las rutas de navegación autorizadas y respetando la señalización marítima establecida por la autoridad. XIX. El proyecto no consta de regatas o competencias deportivas. XX. El proyecto no considera la instalación de arrecifes artificiales. XXI. La extracción de sedimentos en un banco de arena es la única actividad del Proyecto que se ubica en el polígono considerado como ANP, y se llevará a cabo en una subzona que, de acuerdo al programa de manejo publicado para la RBCM, se encuentra permitida, siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental.

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; IV. La pesca y acuacultura en todas sus modalidades se realizarán manteniendo el equilibrio ecológico de la subzona en la que, conforme al programa de manejo, dicha actividad esté permitida y siempre que se cuente con la autorización respectiva de la dependencia correspondiente, conforme a la legislación aplicable, respetando las épocas y zonas de veda; V. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse con redes y líneas manuales que pueda utilizar individualmente el pescador; VI. Las actividades pesqueras se realizarán sujetándose a lo previsto en la Norma Oficial Mexicana NOM-064- SAG/PESC/SEMARNAT2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya; VII. La agricultura y ganadería se realizarán únicamente en las subzonas en que, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la	I. Como ya fue comentado, la actividad de monitoreo ambiental considerada en el Proyecto se expone en el Capítulo VI. En cuanto a la actividad de educación ambiental, esta se concentrará principalmente a los trabajadores y posteriormente a los huéspedes. II. El Proyecto no considera la realización de actividades turísticas terrestres o náuticas. III. EL Proyecto no considera, en la zona de amortiguamiento del ANP, la realización de otro tipo de aprovechamiento no extractivo distinto a lo señalado previamente. IV. El Proyecto no considera la realización de actividades productivas de pesca y acuacultura para la comercialización de alimentos. V. El proyecto no considera la pesca de consumo. VI. El proyecto no considera actividades pesqueras. VII. El proyecto no considera actividades como agricultura o ganadería. VIII. A pesar de que solamente el Banco de arena es la única obra dentro de la ANP. La duna artificial tendrá como objetivo restaurar los servicios ambientales del recurso costero. IX. El Proyecto no considera la realización de actividades de erradicación o control de especies perjudiciales de vida silvestre. X. El Proyecto no considera la realización de actividades de reintroducción y repoblación de vida silvestre. XI. La Promovente manifiesta que dará cumplimiento a esta actividad respetando la señalización marítima, rutas de navegación y áreas de fondeo establecidas por las autoridades competentes y por el programa de manejo de la RBCM. XII. El proyecto no considera el mantenimiento y construcción de infraestructura dentro de la ANP. XIII. El Proyecto no considera la construcción de instalaciones de apoyo. XIV. El Proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Protección al Ambiente, se permitan el desarrollo de tales actividades, procurando en todo momento la conservación de los ecosistemas y especies de vida silvestre existentes en el área; VIII. La restauración de ecosistemas se llevará a cabo con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos IX. La erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales, se realizará conforme a las medidas que para tal efecto autorice la Secretaría, con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos; X. La reintroducción de vida silvestre se realizará con fines de repoblación de las especies nativas de ejemplar es de la misma especie o subespecie, según sea el caso, para reforzar una población silvestre disminuida; o restituir una población desaparecida o en recuperación, siempre que con dicha reintroducción no se afecte a otras especies existentes en el área, incluidas aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo; 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; XIII. La construcción de instalaciones de apoyo para las actividades permitidas dentro de la zona de amortiguamiento se ejecutará de acuerdo a lo previsto en las reglas específicas para cada una de esas actividades, y XIV. Las demás modalidades que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece para las subzonas correspondientes.	

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 delas características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicoinfecciosas, 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 mejor amiento 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	I. El Proyecto no considera la generación de residuos considerados peligrosos, o de otras sustancias como insecticidas, fungicidas y pesticidas. Las únicas sustancias utilizadas de características peligrosas serán el combustible y aceite que utilizará la maquinaria, equipo y embarcaciones, sin embargo, para evitar derrames o goteos que pudieran generar contaminación en el ambiente, las cargas de combustible y servicios de mantenimiento requerido se realizarán fuera del área de trabajo en una marina de resguardo. En caso de derrame accidental de alguno de estos componentes en el área marina, el Proyecto contará con un plan de acción para la atención de la contingencia, que implica el uso de flotadores absorbentes de hidrocarburos, de igual manera el manejo de los mismo se realizará acorde a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Las medidas preventivas al respecto se presentan en el capítulo VI. II. El Proyecto no considera la construcción o terminales de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas. III. El Proyecto no considera la construcción de sitios de disposición final o rellenos sanitarios de residuos sólidos. IV. El Proyecto no considera en sus actividades emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre fondo marino. V. El Proyecto no considera en sus actividades la realización de pesca. VI. El Proyecto no considera en sus actividades la introducción de especies exóticas invasoras VII. El proyecto no considera alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre. VIII. El Proyecto no considera en sus actividades la colocación de iluminación dirigida al mar y las playas. IX. Si bien el Proyecto generará la suspensión de sedimentos durante el desarrollo de las actividades de extracción en el banco; es importante considerar que, para evitar un

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 Acuacultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	impacto ambiental por la suspensión y dispersión de estos, el Proyecto establece como medida de prevención y mitigación la colocación de mallas antidispersión, que evitarán que los sedimentos viajen sin control, permitiendo su estabilización y precipitación en el fondo, sin ocasionar alteraciones en las áreas cercanas. X. El Proyecto no considera en sus actividades el uso de explosivos. XI. El Proyecto no considera en sus actividades la exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo XII. El Proyecto no considera en sus actividades la carga, descarga, recarga y almacenamiento de hidrocarburos en zonas de arrecife. XIII. El Proyecto no considera en sus actividades el verter aguas de lastre y achicar sentinas. XIV. Tal y ha sido señalado con anterioridad, el Proyecto acatará todas las disposiciones contenidas en las leyes y normas de protección al ambiente.
ARTÍCULO DÉCIMO. Quienes realicen actividades dentro de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, estarán obligados a conservar el área de acuerdo con lo dispuesto en el presente Decreto, el programa de manejo a que se refiere el Artículo Décimo Quinto del presente instrumento y las disposiciones jurídicas aplicables.	La actividad del Banco de arena corresponde con las actividades permitidas dentro de la zona de amortiguamiento, asimismo se presenta la vinculación correspondiente (decreto y programa de manejo) dando cumplimiento al artículo décimo.
ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO. Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro de la reservade la biosfera Caribe Mexicano deberá sujetarse a las modalidades y lineamientos establecidos en este Decreto, en el programa de manejo del área y en las demás disposiciones jurídicas aplicables	

III.3.2 PROGRAMA DE MANEJO DE ÁREAS NATURAL PROTEGIDA (ANP) DENOMINADA RESERVA DE LA BIÓSFERA "CARIBE MEXICANO"

La actividad de extracción de sedimentos, de acuerdo al programa de manejo de la ANP, se localiza en la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an en el polígono de Playa del Carmen. Las obras de hotel hostal, duna artificial y muelle modular flotante se ubican fuera del polígono de esta ANP, dentro de lo que se considera su zona de influencia. De conformidad con lo establecido en el Articulo 3, Fracción XIV del Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas, la "zona de influencia" se define como "las superficies aledañas a la poligonal de un área natural protegida que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta". El programa de manejo define como área de influencia para la ANP una superficie de 3,843,737.739520 hectáreas, abarcando el estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre el ANP y otras ANP y los límites con la costa del Estado, sin incluir a las ANP de carácter federal. Las obras y actividades que el Proyecto considera llevar a cabo en la zona de influencia corresponden al 0.000022%, del total de ésta.

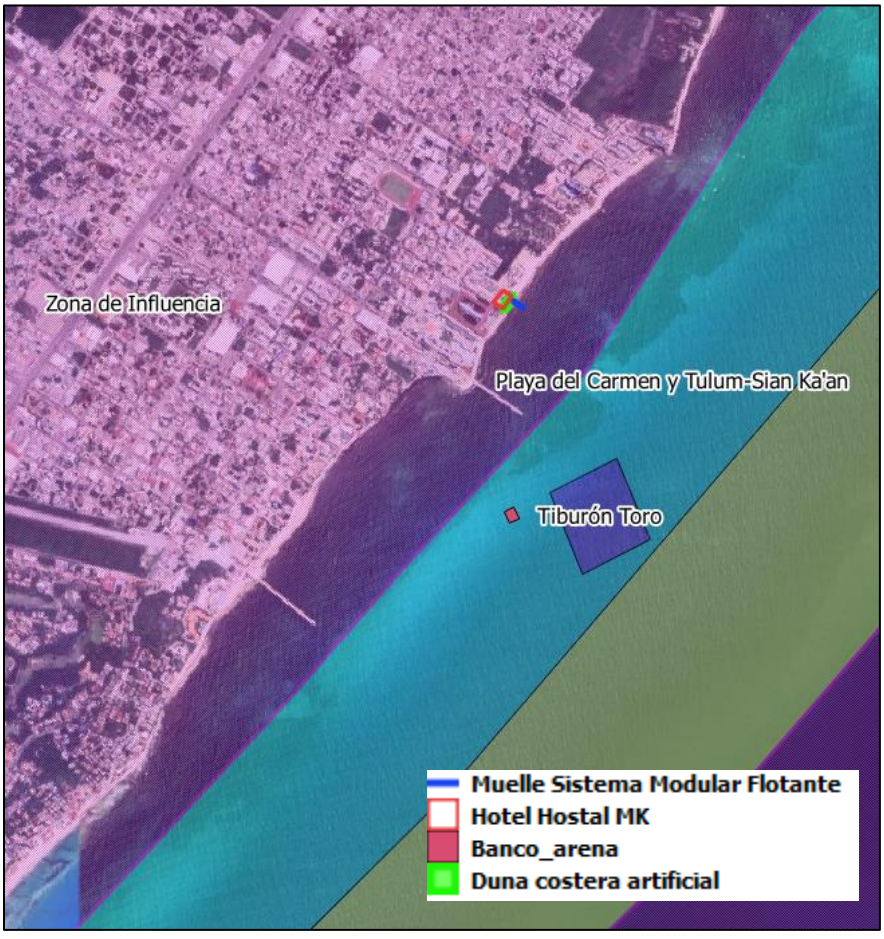


Figura 7. Zonificación del ANP "Caribe Mexicano".

Para la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an, el programa de manejo establece un total de 13 actividades permitidas y 12 no permitidas, en lo siguiente se presenta la vinculación con respecto al banco de arena que es la única obra que se encuentra dentro del ANP.

Tabla 26. Vinculación del banco de extracción de arena con las actividades permitidas en la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an.

ACTIVIDAD PERMITIDA	VINCULACIÓN
1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	El proyecto no considera la colecta científica de ejemplares de vida silvestre.
2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales	El Proyecto no pretende la colocación e instalación de arrecifes artificiales.
3. Educación ambiental	Como medida preventiva se considera la educación ambiental dirigida para los colaboradores (trabajadores) y huéspedes.
4. Extracción de arena siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, únicamente en el polígono de Playa del Carmen	El presente Proyecto se presenta a evaluación de impacto ambiental, entre otras obras y actividades, para solicitar la autorización de extracción de arena en el polígono descrito en el Capítulo 2, dando cumplimiento a lo establecido en esta actividad.
5. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos	El Proyecto no considera la filmación, toma de fotografía, captura de imágenes o sonido.
6. Investigación científica	El Proyecto no considera la investigación científica.
7. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria	El Proyecto no considera el mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria.
8. Monitoreo ambiental	El Proyecto considera establecer un sistema de monitoreo ambiental, que incluirá al banco marino seleccionado para la extracción de arena, éste será realizado por personal altamente calificado.
9. Navegación	Para la realización de la actividad de extracción de arena del banco marino, será requerido la utilización de embarcaciones, las cuales circularán por las rutas de navegación autorizadas y respetando la señalización marítima establecida por la autoridad.
10. Pesca comercial	El Proyecto no considera la realización de pesca comercial.
11. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, únicamente en el polígono de Playa del Carmen	El Proyecto no considera la realización de pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación
12. Pesca de fomento	El Proyecto no considera la realización de pesca de fomento.

13. Turismo de bajo impacto ambiental: • Banana y parasail, únicamente en el polígono de Playa del Carmen • Buceo autónomo • Buceo tipo snuba • Buceo libre en su modalidad esnórquel • Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, table vela o similares • Observación de vida silvestre	El Proyecto no considera la realización de actividades de turismo de bajo impacto ambiental.

Tabla 27. Vinculación del banco de extracción de arena con las actividades no permitidas en la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an.

ACTIVIDAD NO PERMITIDA	VINCULACIÓN
1. Acuacultura	El Proyecto no considera la realización de acuacultura
2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres, flujos hídricos, hábitats de pastos marinos y de humedales y manglares	Cómo fue señalado en el Capítulo 2 de esta MIA-R, la selección del banco marino para la extracción de sedimentos se sustentó en estudios de caracterización ambiental que confirman que, durante su aprovechamiento, no se alterarán sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres y pastos marinos, debido a que el banco de arena está ubicado en el ambiente marino de arenal, sin presencia de vegetación sumergida. Dando cumplimiento a lo establecido en este apartado. Asimismo, se aplicarán diversas medidas preventivas, de mitigación y compensación como la colocación de mallas antidispersión y aplicación del programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna; con ello se prevé evitar o dañar al ecosistema.
3. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca comercial de escama, pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, pesca de fomento y monitoreo del ambiente	El Proyecto no considera el capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre.
4. Construcción de infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales	El Proyecto no considera la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales en esta subzona
5. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hídricos	El banco de arena no va a interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hídricos.
6. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras	El Proyecto no considera la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras.

7. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías	El Proyecto no considera la comercialización de alimentos y artesanías.
8. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones	El Proyecto no considera como parte de la actividad de extracción de arena de un banco marino, realizar actividades de limpieza y achicamiento de sentidas de embarcaciones
9. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales	Para evitar que los sedimentos suspendidos viajen sin control, y puedan ocasionar alteraciones en las áreas cercanas, el Proyecto considera como medida de prevención y mitigación, el uso de mallas antidispersión de sedimentos, en todas las obras y actividades consideradas, incluyendo la construcción de la barrera de control, las que controlarán su esparcimiento y permitirán su estabilización y precipitación en el fondo. Además, se expone que la finalidad del sedimento será la conformación de una duna artificial la cual recuperará los servicios ambientales del recurso costero.
10. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas	El Proyecto no considera el uso de explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas.
11. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente	Las actividades de extracción de arena y monitoreo ambiental se realizarán en horas de trabajo que cuenten con luz natural, por lo que no se utilizará iluminación artificial.
12. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino	Para el manejo correcto de los residuos se aplicarán las medidas establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, apegándose dichas acciones a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y respectivo Reglamento. Como medida preventiva de educación ambiental, para fomentar el desarrollo de adecuadas prácticas ambientales, durante el desarrollo del Proyecto, se considera la educación a colaboradores (trabajadores) y huéspedes.

REGLAS ADMINISTRATIVAS

Tabla 28. Vinculación de las Reglas administrativas del Programa de Manejo del ANP "Caribe Mexicano" con el Proyecto.

REGLA ADMINISTRATIVA	VINCULACIÓN
Regla 1. Las presentes reglas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, 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.	El Promovente en cumplimiento a la presente regla, se compromete a acatar lo establecido en estas disposiciones, para las obras y actividades que se pretenden realizar dentro de la poligonal de la presente ANP, siendo únicamente la relacionada con la extracción de arena.
Regla 4. Cualquier persona que, para el desarrollo de sus actividades dentro de la Reserva de la Biosfera, requiera de autorización, permiso o concesión, está obligada a portarla y presentarla cuantas veces le sea requerida por las autoridades competentes, con fines de inspección, supervisión y vigilancia.	El Promovente en cumplimiento de la presente regla, se compromete a portar y presentar cuantas veces le sea requerido por la autoridad competente, la autorización o permiso correspondiente, para el desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo en el ANP.
Regla 5. Todos los usuarios y visitantes deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y depositarlos fuera de la Reserva de la Biosfera, en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes. Es responsabilidad de los prestadores de todo tipo de servicios y de aquellas personas que realicen actividades permitidas dentro de la Reserva de la Biosfera utilizar solamente contenedores, recipientes, envases o cualquier otro tipo de utensilios desechables biodegradables. En ningún caso se permitirá que a través de los servicios o actividades que se desarrollen en el Área Natural Protegida se utilicen materiales desechables no biodegradables tales como PET, unicel, plástico, polietileno y polietileno tereftalato; por lo tanto, cualquier tipo de contenedor, recipiente, envase o utensilio fabricados con estos materiales, deberán desecharse en los sitios de disposición que los prestadores de servicios o, en su caso, la Dirección de la Reserva establezcan previamente.	Se manifiesta que la Promovente se asegurará de que los residuos sólidos urbanos generados durante las actividades realizadas en el ANP, sean depositados fuera de ésta. La disposición y manejo de los mismos se realizará conforme a las medidas descritas en el Capítulo 6 de esta MIA-R, a través de su Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, el cual atiende la legislación aplicable en la materia.

Regla 6. Los usuarios y visitantes deberán cumplir, además de lo previsto en las presentes Reglas Administrativas, con las siguientes obligaciones: Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. Hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos para recorrer la Reserva de la Biosfera; III. Respetar la señalización, rutas de navegación, áreas de fondeo, boyas o balizas y las subzonas de la Reserva de la Biosfera; IV. Atender puntualmente las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva relativas a la protección de los ecosistemas; V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP, la PROFEPA, la Semar y demás autoridades competentes realicen labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva de la Biosfera o de la PROFEPA las irregularidades que hubieran observado durante su estancia en el Área Natural Protegida.	Se manifiesta que dará cumplimiento a los criterios establecidos en esta regla respetando la señalización, rutas de navegación, áreas de fondeo, boyas o balizas y las subzonas de la Reserva de la Biosfera; atendiendo las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva; brindando apoyo y facilidades a la CONANP, PROFEPA y SEMAR, para que realicen labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control y en situaciones de emergencia o contingencia; así como haciendo del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva de la Biosfera o a la PROFEPA, sobre irregularidad que se pudieran observar durante el desarrollo de las actividades.
Regla 13. Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT, a través de sus distintas unidades administrativas, para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables: I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; II. Colecta de recursos biológicos forestales con fines científicos; III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; IV. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre; V. *Obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación,*	El presente Proyecto se presenta a evaluación de impacto ambiental, entre otras obras y actividades, para solicitar la autorización de extracción de arena ubicado en la Zona de Amortiguamiento, Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an de la ANP.

que requieren de una manifestación de impacto ambiental; VI. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y	
Regla 34. En la Reserva de la Biosfera se deberá respetar la señalización marítima, rutas de navegación y áreas de fondeo establecidas por las autoridades competentes.	En la realización de las obras y actividades que consideren el uso de embarcaciones, se respetará la señalización marítima, se realizará su ruta de navegación por los canales autorizados y se llevará a cabo el fondeo de estas en las áreas establecidas por la autoridad competente
Regla 36. El uso de embarcaciones no se podrá llevar a cabo en aguas someras, cuando el tamaño de eslora, calado y tipo de propulsión pudieran afectar al hábitat o a las especies de flora y fauna	Las embarcaciones que participen en el Proyecto contarán con las características adecuadas para evitar daños al medio ambiente, además de que contarán con las autorizaciones requeridas y se cumplirá con lo señalado en estas.
Regla 40. Dentro de la Reserva de la Biosfera no podrán realizarse actividades de limpieza o mantenimiento de embarcaciones con uso de sustancias químicas, ni cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área natural protegida. Para el abastecimiento de combustible deberán tomar las medidas necesarias para evitar el vertido de combustible al mar. Tampoco se podrá verter aguas de lastre y achicar sentinas, esto último, salvo en situaciones de emergencia, cuando se trate de embarcaciones mayores.	El mantenimiento, limpieza y reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas se realizará fuera del mar en instalaciones portuarias
Regla 41. La reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, sólo podrá realizarse en casos de emergencia y deberá evitarse el vertimiento de los mismos a fin no dañar a los ecosistemas	
Regla 42. Todas las embarcaciones deberán eliminar el uso de aceites para impermeabilizarlas, y contar con dispositivos adecuados para almacenar sustancias contaminantes durante su estadía en la Reserva de la Biosfera, tales como aceites, combustibles o residuos sólidos.	Las embarcaciones consideradas para el desarrollo del Proyecto, se evitará el uso de aceites para impermeabilizarlas y se contará con contenedores adecuados para almacenar sustancias contaminantes, tales como aceites, combustibles o residuos sólidos.
Regla 43. Se permite el fondeo de embarcaciones, únicamente en los sitios	Las embarcaciones que requieran de anclaje durante sus maniobras, lo realizarán

definidos por las autoridades competentes para tal efecto. El anclaje sólo se permite en áreas de arenales, sin provocar alteraciones a las áreas de pastos o estructuras arrecifales cercanas.	únicamente en los sitios definidos por la autoridad competente.
Regla 44. Únicamente en situaciones de emergencia, se permitirá anclarse en zonas con fondo arenoso, libres de corales, responsabilizándose de que la embarcación quede fija al fondo, para evitar el garreo de la misma	
Regla 45. Las actividades permitidas sólo podrán realizarse en embarcaciones que cubran las especificaciones que señalen las autoridades correspondientes, y deberán operar en condiciones mecánicas, de limpieza y de seguridad óptimas	Las embarcaciones que participen en el Proyecto contarán con las características adecuadas para evitar daños al medio ambiente, además de que contarán con las autorizaciones requeridas y se cumplirá con lo señalado en estas. Así mismo se asegurará de que estas operen en condiciones mecánicas, de limpieza y de seguridad óptimas.
Regla 48. En el caso de captura incidental de organismos, éstos deberán ser liberados inmediatamente en el sitio de la captura.	En caso de que la malla antidispersión de sedimentos, utilizada durante la extracción de sedimentos, accidentalmente atrape ejemplares de biota marina, estos se liberarán de inmediato, en un punto alejado del área de maniobras y de la malla.
Regla 53. Queda prohibida la construcción de muelles, espigones, rompeolas, escolleras, embarcaderos, plataformas o cualquier infraestructura, a excepción de arrecifes artificiales; que afecte formaciones coralinas, pastos marinos, dunas o modifique la dinámica costera	Es preciso reiterar que el muelle en sistema modular flotante no es como tal un muelle o una infraestructura convencional. El sistema modular flotante no afectará formaciones coralinas, pastos marinos o cualquier tipo de vegetación sumergida, puesto que se encuentra en arenal. Asimismo, en el capítulo IV se presentan los estudios que demuestran que no se modificará la dinámica costera. Finalmente, se reitera que LA UNICA OBRA QUE ES VINCUNLANTE CON LA ANP ES EL BANCO DE ARENA Y ESTA NO CORRESPONDE A LA CONSTRUCCIÓN DE NINGUNA DE LAS OBRAS QUE CONISDERA LA REGLA 53.
Regla 72. La instalación de boyas o arrecifes artificiales, y los proyectos de recuperación de playas, deberán realizarse sin afectar pastos marinos, arrecifes de coral, duna costera, manglar, o las interacciones entre ecosistemas y servicios ambientales que proveen. Y sin utilizar estructuras que puedan ser desplazadas o lanzadas, en caso de eventos hidrometeorológicos	
Regla 73. Los proyectos de protección costera, recuperación de playas, extracción de arena, instalación de arrecifes artificiales y sus obras asociadas, deberán atender lo siguiente: I. Formar parte de proyectos integrales de	La extracción de arena forma parte de un proyecto que integra la conformación de una duna artificial, la cual se prevé recupere los servicios ambientales del recurso costero. El Proyecto en su conjunto, el cual no se ubica en

recuperación, minimizando los impactos ambientales en zonas aledañas; II. Atender a una problemática natural, sustentada con estudios actualizados de dinámica costera los cuales al menos deben considerar los siguientes: a. La energía en el sistema como vientos, nivel del mar, corrientes marinas locales y de mar profundo, y eventos extremos; b. Características físicas del sistema; c. Batimetría y topografía, incluyendo forma de la costa y obstáculos; d. Estructuras artificiales existentes, y su influencia en la disipación de la energía del oleaje, la modificación de corrientes, transporte y disponibilidad de sedimentos; e. Sedimentos: volumen/cantidad, origen y sus características; f. Ecosistemas presentes, su estado de conservación, extensión y tipo de arrecifes, pastos marinos, dunas ya que son factores influyentes en la dinámica costera, y g. Todos estos factores se deben considerar una escala espacial geográfica adecuada para comprender el funcionamiento del sistema y el impacto de las obras propuestas en él. III. No afectar ni alterar las áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies silvestres, en especial de las catalogadas en alguna categoría de riesgo, así como no afectar la alimentación, tránsito y reproducción de las tortugas marinas y otras especies; IV. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playaduna costera, del área inmediata y de la zona de influencia; V. Contemplar un programa de contingencia ante algún derrame o demás afectaciones a los ecosistemas; VI. Los arrecifes artificiales no podrán colocarse sobre estructuras coralinas; VII. Los proyectos de arrecifes artificiales deberán contar con un plan de modificación o desmantelamiento en caso de que no se cumplan los objetivos por los cuáles fueron instalados o que genere efectos negativos en el área inmediata o aledaña, y VIII. Los proyectos de instalación de arrecifes artificiales con fines turísticos, deberán contar	su totalidad dentro de la Reserva de la Biosfera, ya que solo el banco de arena se encuentra dentro del ANP. No obstante, este se encuentra sustentado en: Estudios actuales de dinámica costera, caracterización ambiental e hidrográficos, mismos que respaldan que éste no afectará los procesos de dinámica costera en el área marina, ni el sistema playa-duna costera, por el contrario. De igual manera, el Proyecto considera las medidas preventivas, de mitigación y compensación que son necesarias para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos originados por su desarrollo, la cuales son presentadas en el Capítulo 6 de esta MIA-R y entre las que se consideran un plan de acción en caso de derrame de combustible. También se reitera que las obras marinas se ubican en arenales, los cuales están libres de vegetación sumergida o de corales, por lo que no se prevé afectar ni alterar las áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies silvestres, en especial de las catalogadas en alguna categoría de riesgo, así como no afectar la alimentación, tránsito y reproducción de las tortugas marinas y otras especies.

con estudios de capacidad de carga, senderos y señalización.	
Regla 74. Los proyectos de colocación de hábitats artificiales y las obras y actividades asociadas a dichos proyectos, deberán atender las siguientes indicaciones: I. Sustentar con los estudios correspondientes la viabilidad del sitio seleccionado para la ejecución del proyecto; II. No afectar ni alterar las áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies silvestres, en especial de las catalogadas en alguna categoría de riesgo, así como no afectar la alimentación, tránsito y reproducción de las tortugas marinas y otras especies; III. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playaduna costera, del área inmediata y de la zona de influencia; IV. Contemplar un programa de contingencia ante algún derrame o demás afectaciones a los ecosistemas; V. Los hábitats artificiales no podrán colocarse sobre estructuras coralinas, y VI. Los proyectos de instalación de hábitats artificiales con fines turísticos, deberán contar con estudios de capacidad de carga, senderos y señalización.	La ubicación del sitio para la extracción de arena se sustentó en estudios de caracterización ambiental marina, hidrográficos y de granulometría, considerando como principales criterios: a) que el sustrato fuera compatible con la playa donde se instalará la duna, b) la capacidad del banco para soportar la extracción del volumen de arena requerido, ya que en el estudio de hidrodinámica y sedimento se menciona que existe un arrastre de sedimentos de la playa al fondo marino y que se acelera durante fenómenos extremos de norte a sur, recuperándose mediante procesos naturales el sedimento que se extraiga. c) el encontrarse en un ambiente marino que de acuerdo a la caracterización ambiental cuenta con una comunidad biótica prácticamente nula y c) la reducción del efecto acumulativo de impactos por la extracción de arena al considerar el aprovechamiento de un solo banco marino. De acuerdo a los estudios actuales de dinámica costera, caracterización ambiental e hidrográficos, el conjunto de obras y actividades consideradas en el Proyecto, no afectarán los procesos de dinámica costera en el área marina. De igual manera, el Proyecto considera las medidas preventivas, de mitigación y compensación que son necesarias para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos originados por su desarrollo.
Regla 75. Para obras de dragado se deben implementar medidas para minimizar la dispersión del sedimento y evitar el daño a los ecosistemas costeros y marinos, así como realizar acciones preventivas para el manejo y disposición del material producto del dragado.	Durante la actividad de extracción de arena se colocarán mallas antidispersión de sedimentos, para evitar que estos viajen durante el proceso de succión, la mallas serán retiradas una vez que los sedimentos en suspensión se estabilicen y se depositen en el fondo sin ocasionar alteraciones en las áreas cercanas.
Regla 76. No se permite la descarga directa de ningún tipo de sustancia de desecho, desagüe o drenaje en los cuerpos de agua, lagunas o mar	Durante las actividades no se realizará ningún tipo de descarga de sustancias de desecho, desagüe o drenaje en el mar. Se contará con la aplicación de un Programa de Vigilancia Ambiental para monitorear que se respeten y

	acaten cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación.
Regla 81. La instalación de infraestructura, obras y actividades, incluyendo el dragado y mantenimiento de canales, que por su naturaleza puedan provocar impactos derivados de la suspensión de sedimentos, solo podrán autorizarse cuando: a través de estudios de dispersión de sedimentos y la aplicación de medidas de mitigación correspondientes se demuestre la no afectación a especies en categoría de riesgo, arrecifes de coral y a los pastos marinos; así como a los servicios ambientales que estos proveen. Para el caso de las obras o actividades que realice la Semar para atender una situación de emergencia, se deberá de atender lo previsto por los artículos 7 y 8 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.	Como medida de mitigación para evitar que los sedimentos en suspensión viajen y puedan ocasionar alteraciones en las áreas cercanas, previo al inicio de la actividad se colocaran mallas antidispersión de sedimentos, que serán retiradas una vez que los sedimentos en suspensión se estabilicen y se depositen en el fondo marino.
Regla 82. Quienes pretendan realizar obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera deberán contar, en su caso, y previamente a su ejecución, con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades, conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan	El presente Proyecto se presenta a evaluación de impacto ambiental, entre otras obras y actividades, para solicitar la autorización de extracción de arena ubicado en la Zona de Amortiguamiento, Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an de la ANP.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En esta sección, se describen las Normas vinculadas con la construcción de infraestructura y de Servicios, algunas de observancia general para todos los sectores, como la NOM-001-SEMARNAT-1996 referente a la tolerancia de contaminantes en las aguas residuales o la NOM-059-SEMARNAT-2001 relativa a la protección de especies nativas de flora y fauna silvestres.

Dentro de las Normas que están más relacionadas con el Sector de Obras Hidráulicas, básicamente se podrían citar aquellas relacionadas con los vehículos y maquinaria utilizada para la construcción, como las Normas referentes a ruido NOM-080-SEMARNAT-1994, o la NOM-044-SEMARNAT-1993

que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kg. referentes a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, así como las referentes a las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos.

A pesar de lo anterior, para el caso del presente proyecto se observarán las Normas Oficiales Mexicanas que se enlistan en la tabla siguiente, con la finalidad de controlar en la medida de lo posible la contaminación del suelo, aire y agua en las distintas etapas del proyecto y, de esta manera, reducir al mínimo el riesgo de desequilibrio ecológico en la zona seleccionada para establecer el proyecto, así como en sus inmediaciones.

Aire

NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Todo vehículo automotor, maquinaria o equipo, que funcione a base de diésel y sus mezclas (pick ups, sedanes) y presente durante las diferentes etapas del proyecto, debe ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. Se realizará semanalmente la verificación de emisiones para vehículos que se utilicen en las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto. La aplicación de esta NOM está contenida en la medida de mitigación correspondiente. Quedan exentas del cumplimiento de esta NOM la
NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas	
NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevo con peso bruto vehiculas mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehiculas mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores	
NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel 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.	maquinaria que emplee gasolina para la ejecución del proyecto.
NOM-085-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica-fuentes fijas.- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Dado que será utilizada maquinaria y equipo que emiten gases y humos a la atmósfera, los cuales deberán de ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se deberá mantener vigilancia estrecha sobre el funcionamiento del motor, verificándolo y afinándolo en caso de necesitarse.
NOM 086-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica - especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles	

Ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se vigilará su cumplimiento en los vehículos cuyo uso sea distinto a las actividades de construcción (por ejemplo, traslado de personal). Dado que esta NOM no es aplicable a la maquinaria pesada, como medida de mitigación para este impacto, se deberán restringir las actividades de la obra sólo para el horario diurno.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Las fuentes fijas que podrían emitir ruido en el proyecto son las máquinas trituradoras en caso de ser utilizadas. De ser así se deberán realizar evaluaciones mensuales de este parámetro para demostrar a las autoridades competentes el cumplimiento de esta NOM.

Biodiversidad

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental de especies de flora y fauna nativas de México, lista de especies en riesgo, con categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.	El empleo de las mismas se dará de manera primordial durante las etapas de preparación del sitio, aunque se mantendrá vigente su cumplimiento durante todas las etapas del proyecto, ya que será necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren cercanos a la zona del proyecto. Se aplicará el programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna marina, con la intención de proteger a las especies faunísticas que se pudieran encontrar en el sitio.

Se presenta el listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 del SAR:

Tabla 23. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR TERRESTRE-VEGETACIÓN.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN/CLAVE	ESTATUS DE CONSERVACIÓN
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Chit	**A**
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Nakax	**A**
BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha*	Maculis	**A**
MELIACEAE	*Cedrela odorata*	Cedro	**Pr**
NOLINACEAE	*Beaucarnea pliabilis*	Despeinada	**A**
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	**A**
COMBRETACEAE	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	**A**
COMBRETACEAE	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	**A**
ACANTHACEAE	*Avicennia germinans*	Mangle negro	**A**

Tabla 24. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR TERRESTRE-FAUNA.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
1	Iguanidae	*Ctenosaura similis* (Gray, 1831)	**A**
1	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga* (Gmelin, 1788)	**Pr**
6	Cardinalidae	*Passerina ciris (Linnaeus, 1758)*	**Pr**
11	Columbidae	*Columbina passerina (Linnaeus, 1758)*	**A**

Tabla 25. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR MARINO.

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Acroporidae	*Acropora*	*palmata*	**Pr**
2	Scaridae	*Scarus*	*iseri*	**Pr**
3	Scaridae	*Scarus*	*taeniopterus*	**Pr**
4	Scaridae	*Sparisoma*	*aurofrenatum*	**Pr**
5	Scaridae	*Sparisoma*	*viride*	**Pr**
6	Hydrocharitaceae	*Thalassia*	*testudinum*	**Pr**
7	Magnoliophyta	*Syringodium*	*filiforme*	**A**

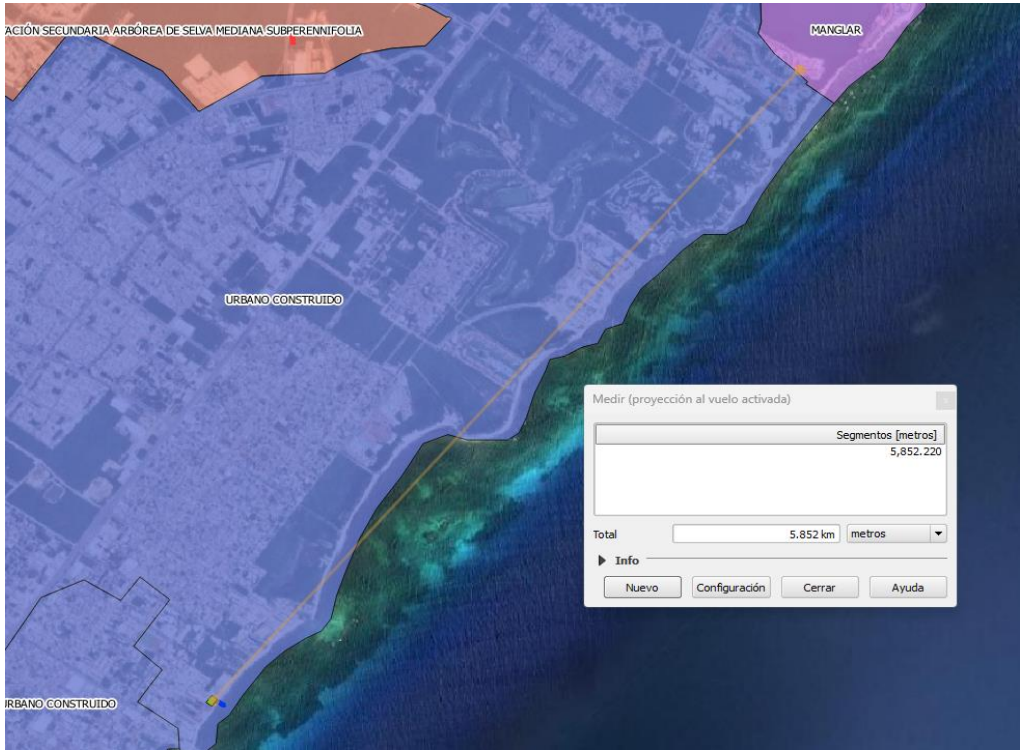
Estas especies serán de observancia, ya que es posible puedan ser observadas en las áreas del proyecto.

III.4.1 NOM-022-SEMARNAT-2003

NOM-022-SEMARNAT-2003: QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.

De acuerdo con la NOM-022-SEMARNAT-2003. "Que establece las especificaciones para la presentación, conservación aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costerosen zonas de manglares"

Tabla III. 1. Vinculación de la NOM-022-SEMARNAT-2003 con el proyecto.

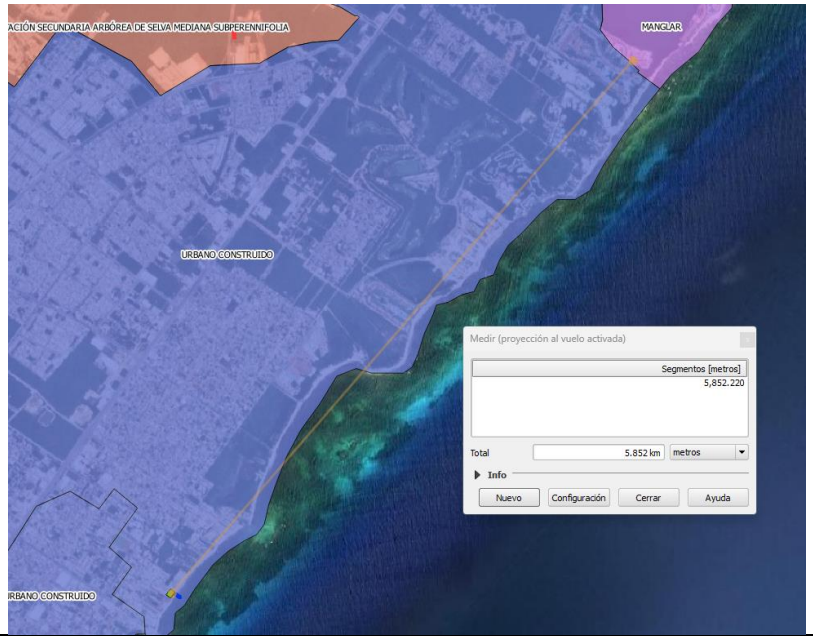
ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
4.0 Especificaciones El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: -La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; -La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; -Su productividad natural; -La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas: -Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje: -La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; -Cambio de las características ecológicas;	De acuerdo a los datos vectoriales de INEGI de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, escala 1:250,000; el sitio de interés se ubica a una distancia de 5,852.22 m. 

-Servicios ecológicos; -Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en estatus, entre otros).	De lo anterior, no se afectará a dicha comunidad vegetal. No obstante, si existe manglar dentro del SAR, por lo que se presenta la vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003. Asimismo, el proyecto no provocará obstrucción del cauce natural del agua, ni cambios en la integridad del flujo hidrológico, ya que no interrumpirá ningún flujo natural (no existen cuerpos superficiales en el predio), toda vez que se encuentra previamente impactada por la presencia de algunos remanentes de infraestructura que terminarán de ser retiradas y demolidas manualmente. También se hace hincapié en que el proyecto no modificará los patrones naturales de circulación de las corrientes costeras. Lo anterior, determina la no perturbación del ecosistema, ya que no se modificarán perfiles de costa ni los patrones de circulación de aguas costeras. No se afectará la integridad del ecosistema, ni de su zona de influencia en la plataforma continental, ya que, para su construcción no se prevé la afectación a zonas de manglar pues no existe mangle en el predio y la zona de manglar más cercana se ubica a 5,852.22 m. No se afectará la productividad natural ya que el proyecto no contempla ninguna actividad que altere su productividad natural. No se contempla el derribo de manglar (puesto que no hay en el predio), ni provocará la afectación a zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje. No contempla afectación a la interacción entre la zona de humedal costero, dunas o zona marina. No provocará cambios en las características ecológicas o servicios ecológicos como agotamiento de los procesos primarios, estreses fisiológicos, índices de mortalidad, o reducción de especies en estatus, debido a que el proyecto no contempla la realización de obras o actividades dentro de las comunidades de manglar ni se afectará su flujo hidrológico, pues las obras se realizarán dentro de un predio ya afectado. Igualmente, y debido a la forma en que será instalado el muelle modular flotante, el flujo de la corriente no se verá interrumpido, así como el intercambio de agua de un lado de las estructuras al otro, por lo que los procesos ecológicos en el área no se verán alterados.
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida,	El proyecto no considera obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua, como se mencionó anteriormente el proyecto no modificará los patrones naturales de circulación de las corrientes costeras. La instalación del muelle en sistema modular flotante no interrumpirá el flujo de la corriente, el intercambio de agua será mantenido, por lo que la dinámica e integridad

excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	ecológica de los ecosistemas aledaños y del humedal más cercano en la zona continental no se verá alterado.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de restauración.	El proyecto no prevé la construcción de canales, por lo que, la especificación no es vinculante.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas o bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento de o restauración de ésta.	El proyecto no se ubica en manglar. Por otra parte, el muelle en sistema modular flotante NO ES UNA ESTRUCTURA FIJA, NI TAMPOCO CONVENCIONAL, NO ES FIJA, ES TOTALMENTE REMOVIBLE, Y SU DISEÑO NO PERMITE MODIFICAR O ALTERAR EL TRANSPORTE LITORAL DE SEDIMENTOS, POR LO QUE NO PROVOCA GANAR TERRENO. Con ello no se prevé afectación futura a la integridad de las interacciones y servicios ecológicos entre ecosistemas.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	No aplica al Proyecto toda vez que no se pretende la realización de ningún tipo de bordo colindante con el manglar.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento	No aplica al Proyecto toda vez que ninguna de las actividades considera la contaminación y azolvamiento de humedales.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al	No aplica al Proyecto toda vez que no se pretende verter o utilizar agua proveniente de la cuenca.

cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, PH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua: alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	No aplica al Proyecto toda vez que no se pretende el vertimiento de agua hacia ningún humedal costero, en ninguna de sus etapas.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica deber ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	No aplica al Proyecto toda vez que no se pretende el vertimiento de agua hacia ningún humedal costero, en ninguna de sus etapas.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero	No aplica al Proyecto toda vez que no se prevé la extracción de agua subterránea.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde	No aplica al Proyecto toda vez que no se pretende la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales para los humedales.

existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondiente.	
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de agua dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	La dinámica hídrica del humedal no será alterada, ya que el humedal más cercano se encuentra a aproximadamente a 5,852.22 m del área destinada al Proyecto.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre, Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla trazar ninguna vía de comunicación.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la construcción de vías de comunicación aledaña, colindante o paralela al flujo del humedal costero.

protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla utilizaran postes, ductos, torres o líneas.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	El proyecto se encuentra dentro del sector turístico. Todas las obras y actividades consideradas en el Proyecto se encuentran fuera del límite de los 100 metros establecido en la especificación 4.0: 

	Por lo que, se da cumplimiento a la especificación 4.16.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	El material que se utilizará provendrá de bancos y sitios autorizados. Se reitera que todas las obras y actividades consideradas en el Proyecto se encuentran fuera de manglar. Por lo cual, se considera que el proyecto es congruente con la especificación 4.17.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	La arena que será obtenida por la actividad de extracción de sedimentos de un banco marino que se prevé sea autorizado. No se realizará ninguna actividad dentro de manglar, por lo que no es vinculante la especificación con el Proyecto.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la disposición de residuos sólidos en humedales costeros. Cabe señalar que el Proyecto para el manejo correcto de los residuos aplicará las medidas establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la instalación de granjas camaronícolas industriales.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la construcción de infraestructura acuícola.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la construcción de canales.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de las actividades señaladas en esta especificación.

de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de actividades acuícolas.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de las actividades señaladas en esta especificación.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de las actividades señaladas en esta especificación.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la construcción de infraestructuras turística ubicada en humedal costero. El predio del proyecto NO PRESENTA VEGETACIÓN, ni tampoco la zona de playa.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de actividades de turismo náutico.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Las embarcaciones que serán requeridas para la realización de las actividades que integran el Proyecto, circularán por las rutas de navegación autorizadas y respetando la señalización marítima y velocidades establecidas por la autoridad.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de las actividades señaladas en esta especificación.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de las actividades señaladas en esta especificación. Tampoco se consideran caminos de acceso a la playa.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la construcción de canales.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de las actividades señaladas en esta especificación.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto NO SE ENCUENTRA EN ÁREAS DE MANGLAR. El proyecto comprende la construcción de un hotel hostal, muelle en sistema modular flotante, extracción de arena para la conformación y revegetación de una duna artificial. De esta última obra el principal objetivo protección de la zona costera, se espera redunde en beneficios positivo para la integridad de las interacciones y servicios ecológicos entre ecosistemas. Asimismo, con el objetivo de beneficiar y restaurar el manglar dentro del SAR la Promovente prevé donar 400 ejemplares de mangle a la autoridad municipal para que ellos dispongan el lugar ideal para restaurar en el Municipio de Solidaridad.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Las actividades y obras que prevé el Proyecto no afectarán de manera alguna al ecosistema de manglar que se desarrolla a aproximadamente 5,852.22 m de distancia del área de implementación del Proyecto. El proyecto NO SE ENCUENTRA EN ÁREAS DE MANGLAR. El proyecto comprende la construcción de un hotel hostal, muelle en sistema modular flotante, extracción de arena para la conformación y revegetación de una duna artificial. De esta última obra el principal objetivo protección de la zona costera, se espera redunde en beneficios positivo para la integridad de las interacciones y servicios ecológicos entre ecosistemas. Asimismo, con el objetivo de beneficiar y restaurar el manglar dentro del SAR la Promovente prevé donar 400 ejemplares de mangle a la autoridad municipal para que ellos dispongan el lugar ideal para restaurar en el Municipio de Solidaridad.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares, deberán estar fundamentados científica y técnicamente, y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de	El proyecto NO SE ENCUENTRA EN ÁREAS DE MANGLAR. El proyecto comprende la construcción de un hotel hostal, muelle en sistema modular flotante, extracción de arena para la conformación y revegetación de una duna artificial. De esta última obra el principal objetivo protección de la zona costera, se espera redunde en beneficios positivo para la integridad de las interacciones y servicios ecológicos entre ecosistemas. Dentro de las obras no se contempla la restauración de manglares, por lo que no es vinculante la especificación.

línea de base para determinar las acciones a realizar. 4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	Los 400 ejemplares de mangle que se plantean donar serán proporcionados a las autoridades de la dirección ecológica del municipio de Solidaridad para que puedan definir el área de reforestación con los ejemplares.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas de restauración de los humedales costeros.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de las actividades señaladas en esta especificación, ni tampoco se prevé la introducción de especies exóticas.
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	No aplica al Proyecto toda vez que no se contempla la realización de las actividades señaladas en esta especificación.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán de considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	Los ecosistemas terrestres presentes en la unidad geográfica donde se ubica el Proyecto, en primera instancia ya presentan una gran fragmentación originada por el desarrollo urbano que registra la ciudad de Playa del Carmen y estos no corresponden a humedales costeros. No obstante, se presenta en la presente MIA-R el análisis y retrospectiva del Sistema Ambiental Regional del Proyecto, el cual consideró la Región Hidrológica como base al igual que las UGAs del POELMS y POECCT.
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la	El Proyecto no considera la realización de las actividades señaladas en las especificaciones 4.22 (acuícolas) y 4.14 y como ya fue mencionado en la especificación 4.4, el Proyecto configura la excepción descrita en esta especificación, considerando que la duna artificial prevé la recuperación de los servicios ambientales de zona costera. Respecto al numeral 4.16, se señala que las obras y actividades consideradas en el Proyecto se encuentran fuera del límite de los 100 metros establecido en el presente punto, puesto que se encuentra a 5,852.22 m del manglar más cercano.

autorización de cambio de uso de suelo correspondiente	

III.4.2 NOM-162-SEMARNAT-2012

La Norma Oficial Mexicana denominada NOM-162-SEMARNAT-2012, establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2013. Esta norma nace de la necesidad de crear un instrumento de protección para la tortuga marina existente en aguas de jurisdicción federal, las cuales constituyen un recurso natural que forma parte de la riqueza biológica y el patrimonio de la nación.

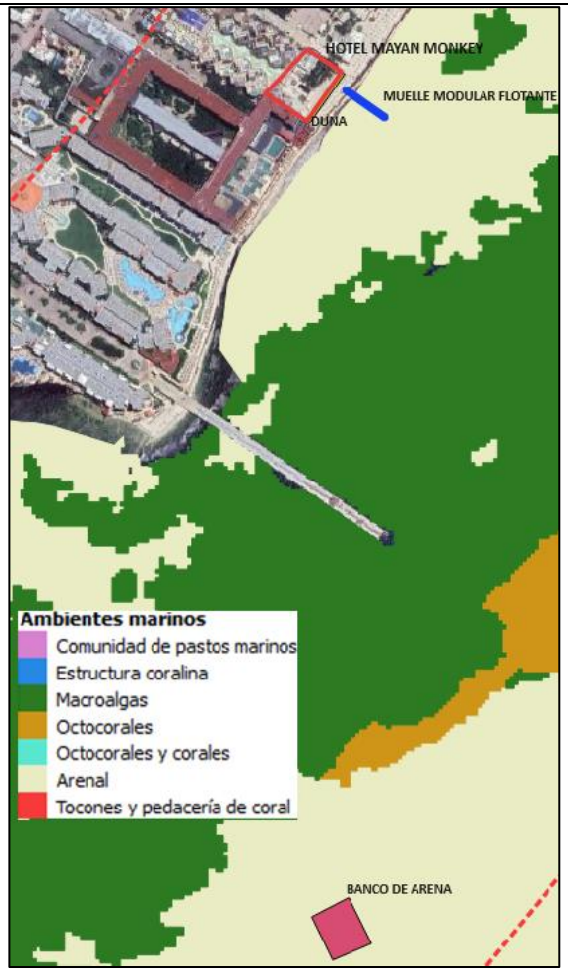
Con esta norma, el país da cumplimiento a lo establecido en la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de Tortugas Marinas, aprobada por México mediante Decreto publicado en el DOF el 10 de julio del 2000, debido a que en ésta se establecen especificaciones para el manejo de las tortugas marinas durante las actividades de protección y recuperación, dando así cumplimiento a lo establecido por esta Convención para la creación de medidas de protección, conservación y manejo para las tortugas marinas en las playas de anidación dentro del proceso de incubación in situ o en vivero o corral, a efecto de abordar los posibles impactos sobre el hábitat de anidación. Asimismo, el contenido de esta norma indica que la realización de obras o actividades en el hábitat de anidación están sujetas a la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Como su nombre lo indica, este instrumento normativo tiene por objeto el establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas. Tomando en cuenta que la NOM-162-SEMARNAT-2012, prevé las condiciones por cumplir en caso de llevar a cabo actividades en lugares en los que existen especies de tortugas marinas, a continuación, se realiza su vinculación con el Proyecto, con el propósito de demostrar que el mismo se apega al contenido de estas especificaciones.

Tabla 29. Vinculación de la NOM-162-SEMARNAT-2012.

NO.	ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
5.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	De acuerdo al Atlas Tomo VII “Hábitats críticos y hospots de tortugas marinas” y el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); Playa del Carmen si es una zona de arribo de tortugas marinas. No obstante, no particulariza la playa del proyecto, y se debe

		a la escala empleada para su uso, por lo que, si bien la ciudad "Playa del Carmen" es una zona de arribo y anidación no define exactamente a la localización del proyecto. En la zona del proyecto, durante las visitas de prospección y caracterización no se avistaron tortugas, ni se reportaron nidos. También es importante reconocer que la playa donde se pretenden desarrollar las obras y actividades **es una zona impactada y con alto turismo, lo cual incide en alta aptitud urbana, intensidad de la contaminación sonora por usos turísticos, iluminación de los complejos y comercios, y generación de residuos sólidos urbanos**. Todo lo anterior, provoca que **la zona de playa sea cada vez menos propicia para el arribo y anidación de tortugas.** El proyecto por su parte al considerar el desarrollo de una duna artificial pretende mejorar y aumentar la calidad de los servicios ambientales del recurso costero. De lo expuesto, tampoco se descarta que puedan existir arribos, por lo que, el promovente presenta la vinculación con la presente norma. **CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN**
5.2	El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.	El Promovente toma conocimiento de lo establecido. La presente vinculación con la NOM-162-SEMARNAT-2012 forma parte de la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental. **CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN**
5.30	Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	La ubicación de la duna artificial no se ubica dentro de un ANP. La extracción de sedimentos del banco marino se realizará en la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an, de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, la cual registra como permitida esta actividad. De acuerdo con el estudio de caracterización marina en la superficie del banco marino para la extracción de arena no se contó con registro de tortuga marina **SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN**
5.4 Y 5.4.1	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:	El proyecto propuesto no se realizará sobre pastos marinos ni flora marina. No se prevé la remoción de vegetación sumergida.

	Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.	La ubicación del muelle en sistema modular flotante y del banco de extracción (arena) fueron técnicamente definidas considerando como principal insumo la caracterización ambiental marina, con el objetivo de minimizar los impactos tanto en comunidades como ambientes, seleccionando para los desplantes de ambas en las zonas en las que se prevé menor afectación. Con base en el estudio de caracterización ambiental marina el sistema modular flotante se desplantará sobre los ambientes identificados como arenal (somero). En el ambiente de arenal somero no se registró vegetación marina. En el caso del banco de arena, se ubica también dentro de arenal (profundo), también no se encuentran registros de vegetación sumergida. Tal y como se muestra en la siguiente Figura:



No obstante, la Promovente manifiesta que se tomarán las medidas necesarias para minimizar todo impacto sobre la vegetación acuática sumergida, considerando para ello la implementación de un sistema de monitoreo ambiental que permitirá vigilar tanto la salud, como la calidad ambiental de estos ambientes en el SAR. Así como la

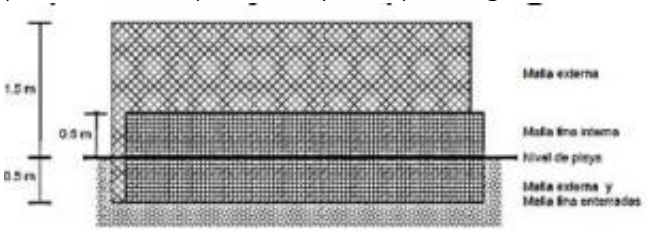
		colocación de mallas antidispersión en ambas zonas de obras para evitar la suspensión de sedimentos que puedan causar afectación a la vegetación sumergida de los ambientes marinos colindantes por efecto del mismo movimiento de aguas. Tampoco se prevé la introducción de especies exóticas en la zona marina y de playa. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
5.4.2	Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.	Con la implementación del Proyecto se espera recuperar el ecosistema de playa que presenta degradación, originado los efectos del cambio climático, sino también se pretende proteger el ecosistema y a sus servicios ambientales, así como favorecer la dinámica natural del sedimento en la playa. De igual manera para propiciar la regeneración natural de vegetación en un menor plazo de tiempo, debido a que el área a recuperar no registra comunidad vegetal nativa, se considera realizar su forestación con especies nativas (especies dunares pioneras y primarias), lo que redundará en otros beneficios como contribuir a generar un hábitat más propicio para la anidación de tortugas marinas. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
5.4.3	Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.	Se cumplirá con lo establecido en este criterio retirando los objetos movibles del Proyecto que pudieran afectar a las tortugas y sus crías durante la temporada de anidación. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
5.4.4	Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.	Se cumplirá estrictamente con lo establecido en este criterio eliminando, reorientándose o modificándose cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de la luz hacia la playa de anidación o cause resplandor durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
5.4.5	Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:	Se cumplirá estrictamente con lo establecido en este criterio, colocando la iluminación correcta de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando la iluminación señalada en la especificación 5.4.5

	a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión	SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
5.4.6	Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías	Las actividades en la playa y zona marina como lo es la duna, el muelle en sistema modular flotante y la extracción de arena se realizarán fuera de temporada de anidación. Así mismo, y en caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente avisará a las autoridades correspondientes como lo es el campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas, entre ellas las tareas de monitoreo para la protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías, de acuerdo a lo que establezcan en su plan de manejo, el que deberá estar previamente autorizado. Asimismo, se prevé un Programa especial dirigido a las tortugas marinas en caso de avistamiento espontaneo. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.0 y 6.1	Especificaciones de manejo Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas y sus derivados en el hábitat de anidación, deben tramitar previamente la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente ante la Secretaría de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, sin perjuicio de las demás disposiciones jurídicas aplicables.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. Se cuenta con un Programa Preventivo de Monitoreo de tortugas Marinas; el cual solo será aplicado en caso de emergencia porque la prioridad será dar aviso al campamento. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes para llevar a cabo dicha actividad y apoyará las actividades. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.2	Las actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas, deben apegarse al Decreto y al Programa de Manejo correspondientes.	No se prevén actividades de manejo de tortugas. Además, la ubicación de la duna artificial no se ubica dentro de un ANP. La extracción de sedimentos del banco marino se realizará en la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an, de la Reserva de la Biosfera Caribe

		Mexicano, la cual registra como permitida esta actividad. De acuerdo con el estudio de caracterización marina en la superficie del banco marino para la extracción de arena no se contó con registro de tortuga marina SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.3	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas, deben tomar las medidas necesarias para evitar o disminuir el estrés, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionarse a los ejemplares	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. Se cuenta con un Programa Preventivo de Monitoreo de tortugas Marinas; el cual solo será aplicado en caso de emergencia porque la prioridad será dar aviso al campamento. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes para llevar a cabo dicha actividad y apoyará las actividades. Se informará acerca de los métodos de incubación y se verificará que se lleven a cabo de las dos formas señaladas. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.4	La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas: a) Natural o in situ b) Vivero o Corral (por excepción)	
6.5	En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (in situ), y sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. Se cuenta con un Programa Preventivo de Monitoreo de tortugas Marinas; el cual solo será aplicado en caso de emergencia porque la prioridad será dar aviso al campamento. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes para llevar a cabo dicha actividad y apoyará las actividades. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.6 y 6.6.1	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas: Realizar recorridos de monitoreo a lo largo de la playa de anidación con el fin de disminuir la probabilidad de perder nidadas, de acuerdo a lo señalado en el Plan de	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. Se cuenta con un Programa Preventivo de

	Manejo correspondiente. Los recorridos deben llevarse a cabo por los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre o a quienes designen para tal fin.	Monitoreo de tortugas Marinas; el cual solo será aplicado en caso de emergencia porque la prioridad será dar aviso al campamento. En este programa se expone que en época de anidación se estará vigilando y monitoreando la playa como medio preventivo. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes para llevar a cabo dicha actividad y apoyará las actividades. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.6.2	En caso de utilizar vehículos para hacer recorridos de monitoreo, éstos deben tener un peso bruto vehicular máximo de 300 kg, la velocidad máxima de circulación debe ser de 20 km/h y utilizar llantas de baja presión (menor a 5 libras por pulgada cuadrada o 35 kPa). La circulación del vehículo debe ser por fuera de la zona de anidación o, en su caso, en una zona donde no se perturbe la integridad de los nidos.	No se prevé utilizar vehículos para recorridos de monitoreo de tortugas, por lo que, se da cumplimiento a la especificación. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.7 y 6.7.1	Incubación natural o in situ Para la protección de nidos in situ debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para impedir la pérdida de nidadas.	No se prevé realizar incubación natural o in situ. Se contará con un Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas marinas solo en caso de emergencia. Ya que, en caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. El Programa cual solo será aplicado en caso de emergencia porque la prioridad será dar aviso al campamento. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.7.2	En el caso de incubación in situ, se debe valorar la pertinencia de realizar el marcaje de los nidos con estacas o algún otro sistema, asegurando que no se dañarán los huevos y que permitirá el nacimiento de las crías. En el caso de utilizar estacas, éstas deben ubicarse cerca del borde del nido, una vez que la tortuga marina termine el desove y antes de que empiece a tapar el nido.	
6.7.3	En playas que presenten problemas por depredadores deben tomarse medidas dirigidas a evitar la pérdida de	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades

	los huevos y las crías; de conformidad con el Plan de Manejo.	de manejo de tortugas. Se cuenta con un Programa Preventivo de Monitoreo de tortugas Marinas; el cual solo será aplicado en caso de emergencia porque la prioridad será dar aviso al campamento. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.7.4	Para disminuir la depredación de huevos y de crías durante la emergencia hasta la entrada al mar, se debe tener un monitoreo constante.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. Se cuenta con un Programa Preventivo de Monitoreo de tortugas Marinas; el cual solo será aplicado en caso de emergencia porque la prioridad será dar aviso al campamento. Se permitirá que las crías de los nidos en sitio emerjan y se desplacen por la playa hasta llegar al mar. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.7.5	Debe permitirse que las crías sigan su proceso natural de emergencia y desplazamiento por la playa hasta llegar al mar. Podrá haber intervención humana para ahuyentar a los depredadores.	
6.7.6	En la medida de lo posible, una vez transcurrido el tiempo estimado para que hayan emergido todas las crías, debe sacarse todo el contenido de los nidos y de darse el caso, rescatar las crías rezagadas.	
6.8 y 6.8.1	Incubación en vivero o corral (por excepción) Para la protección de nidos en vivero o corral debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para disminuir la pérdida de nidadas.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes, así como con su plan de manejo para la protección de nidos en vivero o corral. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes, así como con su plan de manejo para la protección de nidos en vivero o corral. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.2 y 6.8.2.1	Construcción del vivero o corral En caso de ser necesario un vivero o corral como técnica de conservación, la selección del lugar para su construcción y su manejo deben contemplar lo siguiente: a) Ubicarse alejado de zonas inundables, barras, bocas de ríos y esteros, garantizando que no se modifiquen las	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes, así como con su plan de manejo para la protección de nidos en vivero o corral.

	propiedades físicoquímicas del agua y suelo que puedan ocasionar la pérdida de nidadas. b) Estar libre de vegetación, troncos, rocas u otras barreras naturales, así como de desechos sólidos y efluentes líquidos. c) Situarse por lo menos a la cota de 1 m sobre el nivel de la pleamar máxima registrada.	De requerirse un vivero o corral, este se instalará lejos del mar, se ubicará en una zona libre de vegetación, troncos, rocas, etc., y se situará a una distancia mayor a 1.0 m sobre el nivel de pleamar máxima. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.2.2	El tamaño del vivero debe estar en relación directa a la cantidad de nidadas que se estima serán depositadas en el vivero o corral durante la temporada de anidación, tomando en cuenta las anidaciones que se han presentado durante temporadas previas al establecimiento del vivero. Debe calcularse el área suficiente para respetar la densidad máxima de 1 nido/m2.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. De requerirse un vivero o corral, su tamaño se apegará a lo establecido en esta medida. Así mismo se respetará la densidad establecida. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.2.3	El vivero o corral debe cercarse perimetralmente con malla de 2 m de altura, la cual debe ir enterrada 50 cm para evitar la depredación y el saqueo. Figura 1  Figura 1. Disposición de mallas en el vivero	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. De requerirse un vivero o corral, éste será cercado perimetralmente con una malla de 2 m de altura, que será enterrada para evitar la depredación y saqueo de los nidos. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.2.4	Para evitar que las crías escapen del vivero y disminuir la entrada de depredadores, debe enterrarse una tira de 1 m de alto de malla o el equivalente, a una profundidad mínima de 50 cm a lo largo de la parte interna de la cerca perimetral. La luz de malla no debe ser mayor a 1 cm. Figura 1.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. De requerirse un vivero o corral, se apegará a lo señalado en esta medida. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN

6.8.2.5	El vivero o corral debe cambiarse de ubicación cada año.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. De requerirse un vivero o corral, se apegará a lo señalado en esta medida. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.3 y 6.8.3.1	Colecta de Nidadas Durante el manejo de los huevos, la persona que realice la colecta de las nidadas debe tener las manos con uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o cualquier otra sustancia química.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. Durante el manejo de los huevos, se seguirán las indicaciones establecidas en este numeral. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.3.2	La colecta de nidadas debe realizarse de alguna de las siguientes maneras: a) Esperar hasta que la hembra inicie el desove, recolectando los huevos ya sea con las manos o directamente de la cloaca a un recipiente por nidada. b) Cuando la hembra haya desovado, pero aún no haya regresado al mar, debe buscarse el sitio donde fueron depositados los huevos, siguiendo el rastro hasta encontrar el nido. Si se tiene la certeza de que la nidada tiene menos de 2 horas de haber sido puesta, proceder a destapar el nido y recolectar los huevos con la menor cantidad de arena posible, y sin eliminar el moco que los recubre, depositándolos en un recipiente por nidada. En caso de que no cumplirse lo anterior, debe mantenerse el nido in situ.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. La colecta de las nidadas se realizará como lo establece esta medida. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.3.3	La colecta, el transporte y la siembra de las nidadas debe realizarse en un plazo no mayor a 4 horas a partir del	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del

	momento en que los huevos fueron depositados por la hembra.	campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. Se realizará la colecta, transporte y siembra de las nidadas en el tiempo especificado. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.3.4	La reubicación de nidos debe ser en la misma playa donde fue hecha la colecta, salvo que no existan las condiciones para el establecimiento del vivero, hecho que debe preverse al solicitar la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente a la Secretaría	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. Se realizará la reubicación de los nidos en la misma playa del Proyecto. Estas actividades se llevarán a cabo una vez que se conforme la playa propuesta. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.4	De la Siembra de Nidadas Para el sembrado de nidadas, debe seguirse el siguiente procedimiento: a) Retirar la arena seca del lugar donde se construirá el nido. b) Cavar un hoyo dándole con la mano forma de cántaro, tratando de reproducir la profundidad y el ancho tal como lo harían las tortugas marinas. El ancho de la boca y cuello, el largo del cuello, la profundidad de la cámara y la profundidad total se harán de acuerdo a la figura 2 y al cuadro 1.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. Se seguirá el procedimiento indicado para el sembrado de las nidadas. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN

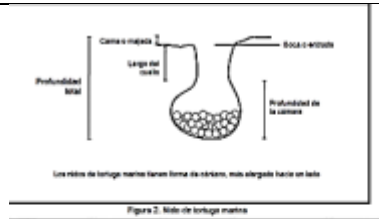
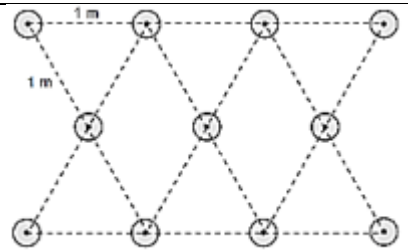
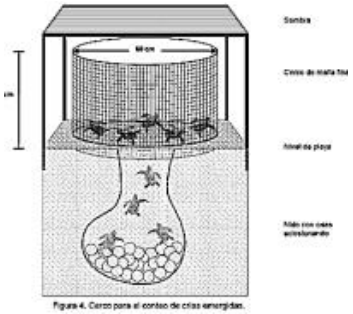


Figura 2. Nido de tortuga marina

	Laud *Dermochelys coriacea*	Golfina *Lepidochelys Olivacea*	Prieta / Blanca- Verde *Chelonia agassizii Chelonia mydas*	Carey *Eretmochelys imbricata*	Caguama/ Amarilla *Caretta caretta*	Lora *Lepidochelys kempii*
Ancho de la boca y cuello (cm)	30 - 35	20 25	20 25	20 - 25	20 - 25	20 - 25
Largo del cuello (cm)	35 - 40	15 20	20 25	15 - 15	20 - 25	15 - 20
Profundidad de la cámara (cm)	40 - 45	25 30	25 30/35	25 - 30	30	25 - 30
Profundidad total incluyendo cuerpo (cm)	75 - 85	40 50	45 50/60	35 - 45	50 - 55	40 - 50

Cuadro 1. Dimensiones del nido por especie

c) Posteriormente los huevos se depositarán suavemente en el fondo, sin dejarlos caer desde la superficie. Una vez depositados todos los huevos, deben cubrirse con la misma arena húmeda que fue sacada durante la excavación, cubriendo hasta la superficie, presionando suavemente conforme se va echando la arena, y ya en la boca del nido, ejerciendo presión de manera que se genere un tapón para sellar la cámara de incubación. d) Los nidos deben distribuirse en el vivero de forma que la separación entre ellos sea de al menos 1 m, tomando como referencia el centro de la boca del nido; las filas deben estar alternadas de conformidad a la figura 3

	 Figura 3. Distribución de nidadas e) Marcar los nidos con una estaca larga y visible, que se colocará antes de que se empiece a tapar el nido. Cada nido debe ser identificado. f) Colocar la estaca cerca del borde del nido, asegurando no dañar los huevos.	
6.8.5 y 6.8.5.1	Del Conteo y Liberación de Crías en Vivero o Corral Para el conteo de las crías emergidas, 5 o 6 días antes de la emergencia, en cada uno de los nidos del vivero debe colocarse un cerco de tela de alambre de 60 cm de diámetro por 50 cm de altura y con una luz de malla no mayor a 1 cm, mismo que debe de ser enterrado hasta la arena húmeda. Sombrear el cerco y mantener vigilancia constante para que las crías sean liberadas oportunamente. Figura 4 	• En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. • Se colocará el cerco de tela de alambre para el conteo de las crías. • Las crías serán liberadas inmediatamente después que han salido a la superficie y estén activas, para ello se depositarán en un recipiente seco y se trasladarán a la zona húmeda de la playa. • En la liberación se permitirá que las crías se desplacen por la arena húmeda y entren al mar. • Las liberaciones se realizarán en puntos diferentes de la playa y no se retendrán crías, salvo en casos señalados. • SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.5.2	Las crías deben liberarse con un mínimo manejo, inmediatamente después de que han salido a la superficie	

	y estén activas, lo que les lleva en promedio 1 hora, depositándolas en un recipiente seco y trasladándolas a la zona húmeda de la playa, es decir, la zona que cubre y descubre en ese momento el oleaje. Las manos de las personas que liberen las crías deben tener las uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o alguna otra sustancia química	
6.8.5.3	No deben sacarse las crías del nido antes de que emerjan, acción que solamente puede hacerse para rescatar a las que no hayan salido del nido con el grupo principal de crías emergidas.	
6.8.5.4	En la liberación, se debe permitir a las crías desplazarse por la arena húmeda y entrar al mar sin ayuda.	
6.8.5.5	Cada vez que se lleve a cabo una liberación, ésta debe realizarse en puntos diferentes de la playa y preferentemente separados por varios cientos de metros de los anteriores.	
6.8.5.6	No se permite retener crías, excepto en los siguientes casos: a) Cuando no hayan completado su desarrollo embrionario, es decir, cuando todavía presenten apertura en el plastrón o que no hayan salido completamente del cascarón y aún no hayan absorbido el vitelo. b) A causa de eventos meteorológicos extraordinarios que las pongan en riesgo, como tormentas, huracanes, ciclones, entre otros. c) Por eventos de contaminación de carácter temporal. En los casos anteriores, las crías deben colocarse en una caja o recipiente con arena húmeda, nunca en recipientes con agua y mantenerse en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Una vez que se haya completado el desarrollo embrionario o hayan sido superados los	

	eventos meteorológicos extraordinarios, las crías deben ser liberadas inmediatamente a su medio natural.	
6.8.6 y 6.8.6.1	De la Revisión de Nidos Sólo debe iniciarse la revisión de los nidos para el rescate de crías rezagadas y evaluación de la incubación y eclosión, una vez que se cumplan con las siguientes condiciones: a) Cuando el número de crías emergidas sea igual o mayor al 50% de los huevos sembrados por nido. b) Cuando no se hayan registrado emergencias de crías después de 3 días de haber finalizado el periodo promedio de incubación, según la especie. c) Cuando se hayan cumplido 3 días, a partir de que se encontró la primera cría emergida del nido.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. Se realizará la revisión de los nidos para el rescate de las crías rezagadas y la evaluación de la incubación y eclosión conforme a lo señalado. Asimismo, se seguirán las indicaciones en caso de que se registren crías vivas o huevos no eclosionados. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.6.2	Al momento de la revisión, si se encuentran vivos tanto crías como huevos no eclosionados, se deben sacar y colocarlos en recuperación de acuerdo al numeral 6.8.6.3.	
6.8.6.3	Si la cría no ha salido completamente del cascarón y aún tiene el vitelo (yema) por fuera o si se trata de huevos no eclosionados, se podrá elegir alguna de las siguientes alternativas: a) Enterrarlos en un contenedor con arena húmeda y limpia, manteniéndolos en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Las crías preferentemente no deben sacarse del cascarón. b) Enterrarlos en un nido nuevo del mismo corral, y esperar a que emerjan por sí mismos. El nido debe cumplir con las especificaciones del numeral 6.8.4.	
6.8.6.4	Si la cría sólo tiene la abertura en el plastrón o peto, sin la yema por fuera, debe colocarse en una caja con arena húmeda y limpia, manteniéndola en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra	

	sustancia tóxica, y liberarse hasta que el plastrón o peto cierre totalmente y la tortuga esté activa.	
6.8.7 y 6.8.7.1	Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación Las actividades de observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. Se verificará que en dicho campamento se revisen los nidos se sacarán los restos y se enterrarán fuera del vivero o corral. Después de la limpieza de los nidos, se dejarán abiertos para su desinfección. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.8.7.2	Después de la limpieza, los nidos deben quedar abiertos para que se desinfecten por acción del sol y no se utilizarán para la misma temporada. Asimismo, no deben usarse sustancias químicas para desinfectar la arena.	
6.9 y 6.9.1	Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación. Las actividades de observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. Se verificará que en dicho campamento lleve a cabo actividades de observación con se especifica. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.9.2	Los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre deben garantizar que:	
6.9.2.1	Se tenga un manejo responsable de los residuos que se generen por la actividad.	
6.9.2.2	El personal encargado de conducir a los visitantes durante la observación de tortuga marina en playas de anidación, sean personas por cuya actuación responda el responsable técnico de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre	
6.9.2.3	Previo al recorrido de observación de tortugas marinas en playas de anidación, el personal encargado de conducir a los visitantes difunda temas de educación ambiental para el cuidado de la especie y su hábitat, así como lineamientos de comportamiento durante la visita, mediante carteles informativos, pláticas y cualquier otro método de difusión.	

6.9.3	Para evitar la perturbación de las hembras anidadoras, el personal encargado de conducir a los visitantes debe garantizar lo siguiente:	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. Se verificará que en dicho campamento vigile que, en caso de llevarse a cabo actividades de observación, que se realicen sin manipular o molestar a las tortugas marinas. Los recorridos se realizarán en grupos no mayores a 10 visitantes y a intervalos de 30 minutos, no se tomarán fotografías con flash, no se utilizarán fuentes de iluminación y los visitantes permanecerán alejados a un mínimo de 10 m de la tortuga y en silencio. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.9.3.1	No manipular, tocar, acosar, molestar o dañar a las tortugas marinas	
6.9.3.2	Hacer los recorridos a pie, en grupos no mayores a 10 visitantes, formando una fila compacta y a intervalos de 30 minutos entre un grupo y otro.	
6.9.3.3	No tomar fotografías con flash en ningún momento durante el recorrido.	
6.9.3.4	No podrán hacer uso de fuentes de iluminación durante el recorrido, a excepción del personal encargado de conducir a los visitantes, quien podrá emplear una lámpara, la cual debe estar equipada con un filtro rojo o una fuente de luz de coloración roja.	
6.9.3.5	Que los visitantes permanezcan a un mínimo de 10 m de distancia de la tortuga, hasta que ésta inicie el desove. Sólo el personal encargado de conducirlos puede localizar a las hembras anidadoras, verificando cuidadosamente la orientación de la tortuga y la fase del proceso de desove en la que se encuentra.	
6.9.3.6	Que los visitantes permanezcan todo el tiempo en grupo y en silencio.	
6.9.3.7	Indicarles a los visitantes cuando podrán acercarse a observar el desove, y que se haga por la parte posterior de la tortuga.	
6.9.3.8	Cuando la tortuga termine de tapar el nido, conducir a los visitantes indicándoles mantenerse a un mínimo de 10 m de distancia, desde donde podrá observar el resto de la actividad.	
6.9.3.9	Durante la emergencia y salida al mar de las crías in situ, debe asegurarse que los visitantes se mantengan a una	

	distancia mínima de 2 m por detrás del grupo de crías. Tratándose de emergencia de crías en vivero o corral, la observación se realizará desde afuera del mismo; su liberación se realizará asegurándose que los visitantes se coloquen a una distancia de 2 m por detrás del grupo de crías. En ambos casos, se debe garantizar que los visitantes no pisen a las crías ni obstruyan su camino al mar	
6.9.3.10	Las crías nacidas tanto in situ como en vivero o corral, no podrán ser manipuladas por los visitantes para su liberación.	
6.9.3.11	Que, durante su desplazamiento por el hábitat de anidación, los visitantes sean guiados por fuera del área donde se concentran los nidos, de manera que éstos no sean pisados ni tampoco las crías que están emergiendo.	
6.9.4	Los visitantes deberán seguir en todo momento las indicaciones del personal encargado de conducirlos durante las actividades de observación en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.	En caso de que, con la implementación del Proyecto, se registre el arribo de tortugas, la Promovente dará aviso a las autoridades del campamento Tortuguero municipal, quien llevará a cabo las actividades de manejo de tortugas. La Promovente se asegurará que dicho campamento cuente con las autorizaciones correspondientes. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN De llevarse a cabo actividades de observación, se proporcionarán las facilidades necesarias a las personas con capacidades diferentes y adultos mayores. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN
6.9.5	Se recomienda al responsable de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre, proporcionar las facilidades necesarias a las personas con capacidades diferentes y a los adultos mayores.	
7.0	Actividades de investigación Para la realización de actividades de investigación sobre tortugas marinas y su hábitat, debe observarse el procedimiento establecido para tal efecto en la Ley General de Vida Silvestre, su Reglamento y la "Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de	No se realizarán actividades de investigación sobre tortugas marinas y su hábitat. SE CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN

	colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional".	

III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

III.5.1 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD

El 20 de diciembre del 2010 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio Solidaridad 2010-2050, destacándose la vinculación que éste tiene con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (mayo del 2009).

De acuerdo con su "Zonificación secundaria, usos y destinos del suelo" (Plano E-14), el proyecto se ubica en el uso "Zona Central Mixto Comercial, clave MC".

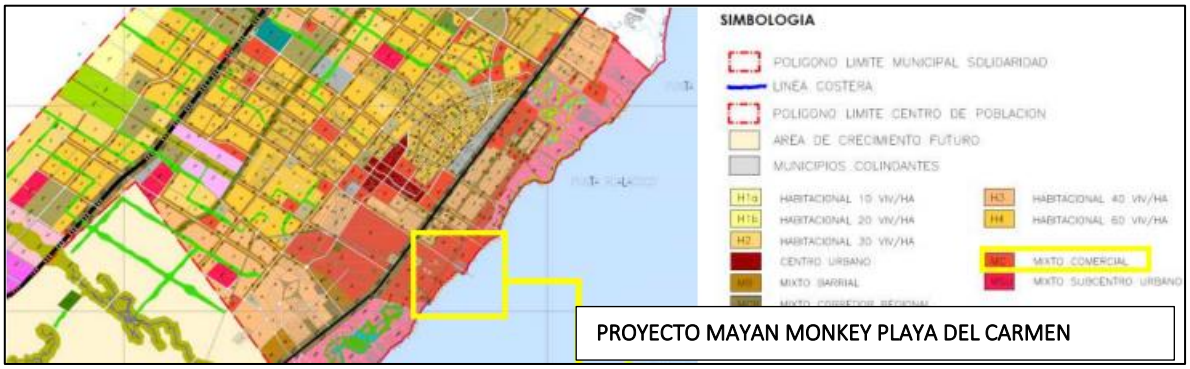


Figura 8. Zonificación secundaria, usos y destinos del suelo (Plano E-14), PDUCPPC 2010-2050.

ZONA CENTRAL MIXTO COMERCIAL, CLAVE MC

Normas Particulares

Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas; estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

1. La densidad máxima será de 216 habitantes por hectárea, lo que representa 60 viviendas por hectárea ó 100 cuartos por hectárea;
2. El número de viviendas máximas en el lote mínimo será de 1 vivienda;
3. La superficie mínima del lote será de 110 metros cuadrados;
4. El frente mínimo del lote será de 7.2 metros lineales;
5. El coeficiente de ocupación (COS) del suelo no será mayor de 0.50 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 50 por ciento de la superficie neta del lote;
6. El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 1.70 y, por tanto, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del 170 por ciento de la superficie neta del lote.
7. La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de cuatro niveles ni de 16 metros de

altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;

8. Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad
9. La restricción frontal o a la vía pública será de 6.0 metros.
10. Sin restricciones laterales en las colindancias del lote;
11. La restricción posterior será de 2.0 metros.

En lo siguiente, se presenta la vinculación y congruencia del proyecto con los parámetros y restricciones que le corresponden al proyecto "Mayan Monkey Playa del Carmen".

USOS Y DESTINOS DEL SUELO

De acuerdo con la tabla "3.2 Clasificación de Usos y Destinos", para el uso de suelo Mixto Comercial (MC), se establece como giros comerciales permitidos a partir de la página III-67, no obstante, también incluye el uso habitacional y todos los giros del Mixto Barrial (MB). Refiriéndose a MB referida en la página III-65 del PDUCPPC se encuentra a: **Alojamiento (hotel, hostal, condotel, motel, suites, villas, etc.)** por lo que se advierte que el proyecto no se contrapone con los usos permitidos, toda vez que consiste en la construcción de un hotel hostal para la prestación de servicios de alojamiento y hospedaje.

EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

DENSIDAD

PDUCPPC: La densidad máxima será de 216 habitantes por hectárea, lo que representa 60 viviendas por hectárea o 100 cuartos hectárea.

El predio donde pretende construirse el proyecto, posee una superficie de: 2,767.67 $m^{2,}$ es decir, 0.276767 has, por lo tanto, se permite construir hasta **27.68 cuartos.** En ese sentido, el proyecto "Mayan Monkey Playa del Carmen" pretende la construcción de 27 cuartos.

DENSIDAD	PDU	MÁXIMO	PROYECTO
DENSIDAD = 100 Ctos/Ha.	100 Cto/ha	27.68	27

EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

SUPERFICIE DEL LOTE

PDUCPPC: La superficie mínima del lote será de 100 metros cuadrados.

Respecto a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no contempla llevar a cabo la lotificación del predio donde pretende construirse, así mismo, cabe hacer mención que la superficie

es de 0.2767 has, de tal manera que rebasa lo establecido en el PDUCPPC en cuanto a la superficie mínima del lote, por lo que no se contraviene este parámetro.

EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

FRENTE DEL LOTE

PDUCPPC: El frente mínimo del lote será de 7.2 metros lineales.

En relación a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no contempla llevar a cabo lotificación, así mismo cabe hacer mención que el frente de dicho predio es de 60.78 metros lineales (tomando el frente como el lado del predio que colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre), de tal manera que rebasa lo establecido en el PDUCPPC en cuanto al frente mínimo del lote, por lo que no se contraviene este parámetro.

EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO

PDUCPPC: El coeficiente de ocupación (COS) del suelo no será mayor de 0.50 y consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 50 por ciento neta del lote.

Aunado a lo anterior, el PDUCPPC define al COS como el porcentaje máximo de la superficie neta del lote que puede ser ocupada por construcciones techadas.

En sentido de los anterior, se tiene que solo 1,384m^2 de la superficie total del predio pueden ser ocupados con construcciones techadas:

(2,767.67 m^2 * 50 / 100 = 1,384.0 m^2)

Por lo tanto, considerando que el proyecto propone llevar a cabo la construcción de edificaciones techadas en una **superficie de 1,380.39 m^2, lo cual equivale al 49.88% de la superficie total del predio**; con lo cual se concluye que el proyecto se ajusta al coeficiente de ocupación del suelo señalado en el PDUCPPC, ya que es inferior al 50% establecido.

Tabla 30. Construcciones techadas que fueron tomadas en cuenta para la cuantificación del COS.

NIVEL PLANTA BAJA	m^2
CASETA Y BODEGA	23.86
ACCESO	21.44
RECEPCIÓN	89.49
COCINA Y BODEGA	116.01
BAÑOS GENERALES	65.35
BAR RESTAURANTE	73.06
CTO. DE RESIDUOS	8.69

ESCALERAS	9.98
LAVANDERÍA DE HOSTAL	36.2
SERVICIO DE EMPLEADOS	66.59
COWORKING	46.64
COCINA COMUNAL	29.73
LAVANDERÍA HUESPEDES	18.15
BAÑOS 02	22.97
GIMNASIO	95.03
SERVICIOS GENERALES	43.96
ÁREA RECREATIVA GENERAL	250.95
TERRAZA TECHADA 01	168.23
TERRAZA TECHADA 02	194.06
TOTAL	**1,380.39 m²**

EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO

PDUCPPC: El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 1.70 y, por lo tanto, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupa más del 170 por ciento de la superficie neta del lote.

Aunando a lo anterior, el PDUCPPC define el CUS como el área máxima que puede construirse en el lote, incluidos todos los niveles de construcción, con respecto a la superficie neta del lote.

En sentido de lo anterior, se tiene que para el predio donde pretende construirse el proyecto, sólo se permiten 4,705 m^2 de construcción, incluyendo todos los niveles de edificación:

(2,767.67 m^2 * 1.70 / 100 = 4,705.00 m^2)

Por lo tanto, considerando que el proyecto contempla **4,459.83 m^2 de construcción**, incluyendo todos los niveles de construcción, y lo cual **equivale al 1.61 %;** se concluye que el proyecto se ajusta al CUS, ya que es inferior al 1.70 establecido.

Tabla 31. Construcción por nivel que forma parte del CUS del proyecto.

CUS	m^2
NIV P.B.	1,380.39
NIV. 1	1,026.48
NIV. 2	1,026.48
NIV. 3	1,026.48
TOTAL	**4,459.83**

EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

ALTURA MÁXIMA

PDUCPPC: La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de cuatro niveles ni de 16 metros de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos.

De acuerdo con el proyecto, este se propone con un total de 4 niveles y 16 metros de altura, por lo que se ajusta al parámetro en comento.

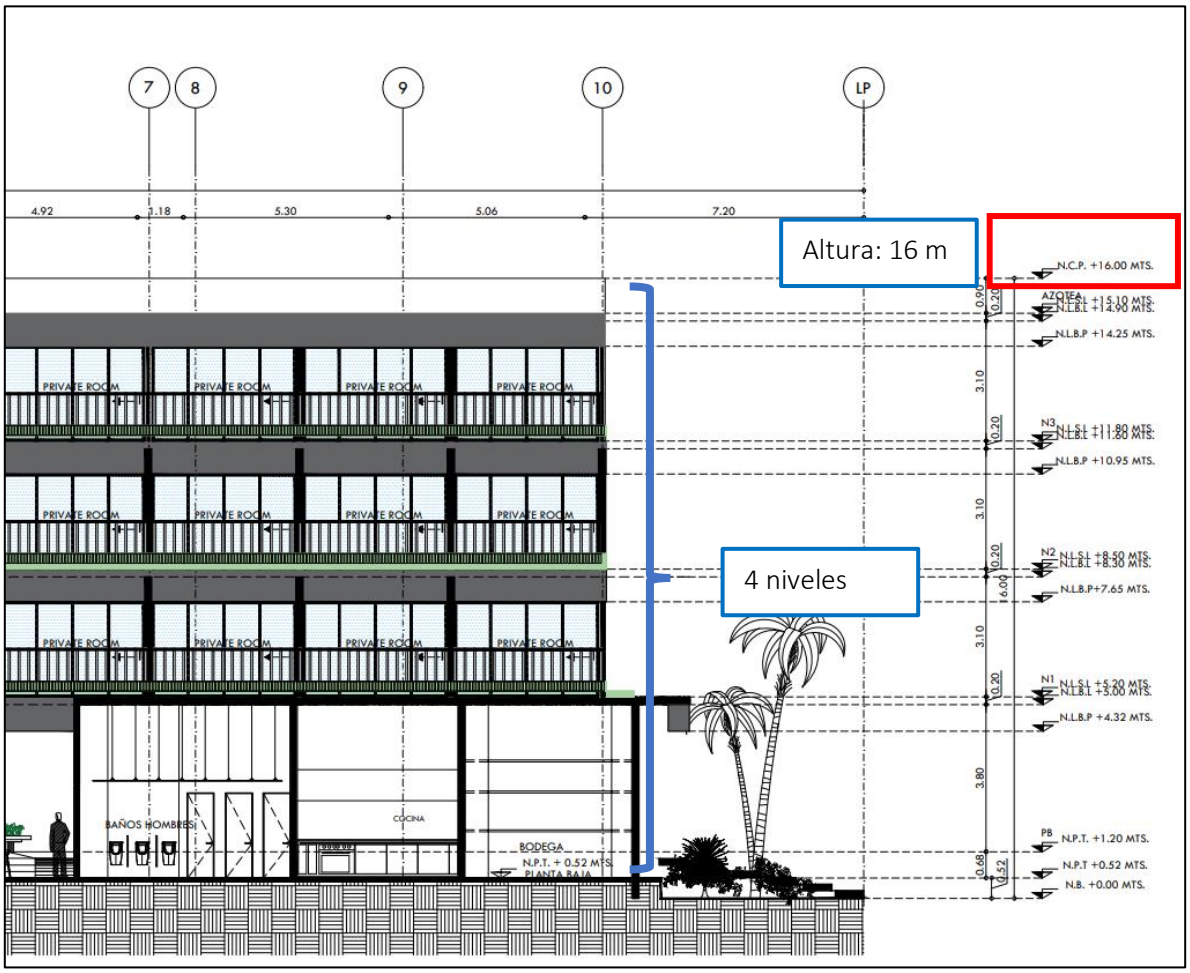


Figura 9. Corte del proyecto en el cual se puede identificar que en efecto el proyecto contempla una altura de 16 m y 4 niveles de construcción.

EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

ÁREA DE ESTACIONAMIENTO

PDUCPPC: 8. Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.

De acuerdo con el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad en su página 36 señala el número de espacio mínimos requeridos por tipo de proyecto. En este sentido, el proyecto al tratarse de un hotel hostal corresponde a la categoría de "Hotel y posadas".

Hoteles y posadas	Para los primeros 20 cuartos 1 cajón/ cada 2 cuartos
	Para cuartos excedentes 1 cajón/ cada 5 cuartos
	3 cajones para autobuses y vehículos de servicios

De lo anterior, al tratarse de 27 cuartos, se entiende que para los primeros 20 corresponderán 10 lugares de estacionamiento y para los excedentes 7 serán cuartos les corresponderá un lugar más, con lo cual serán 11 en total para huéspedes. No obstante, tenemos que agregar 3 para autobuses y uno más para vehículos de servicios. De lo anterior, corresponde tener 15 lugares en el predio.

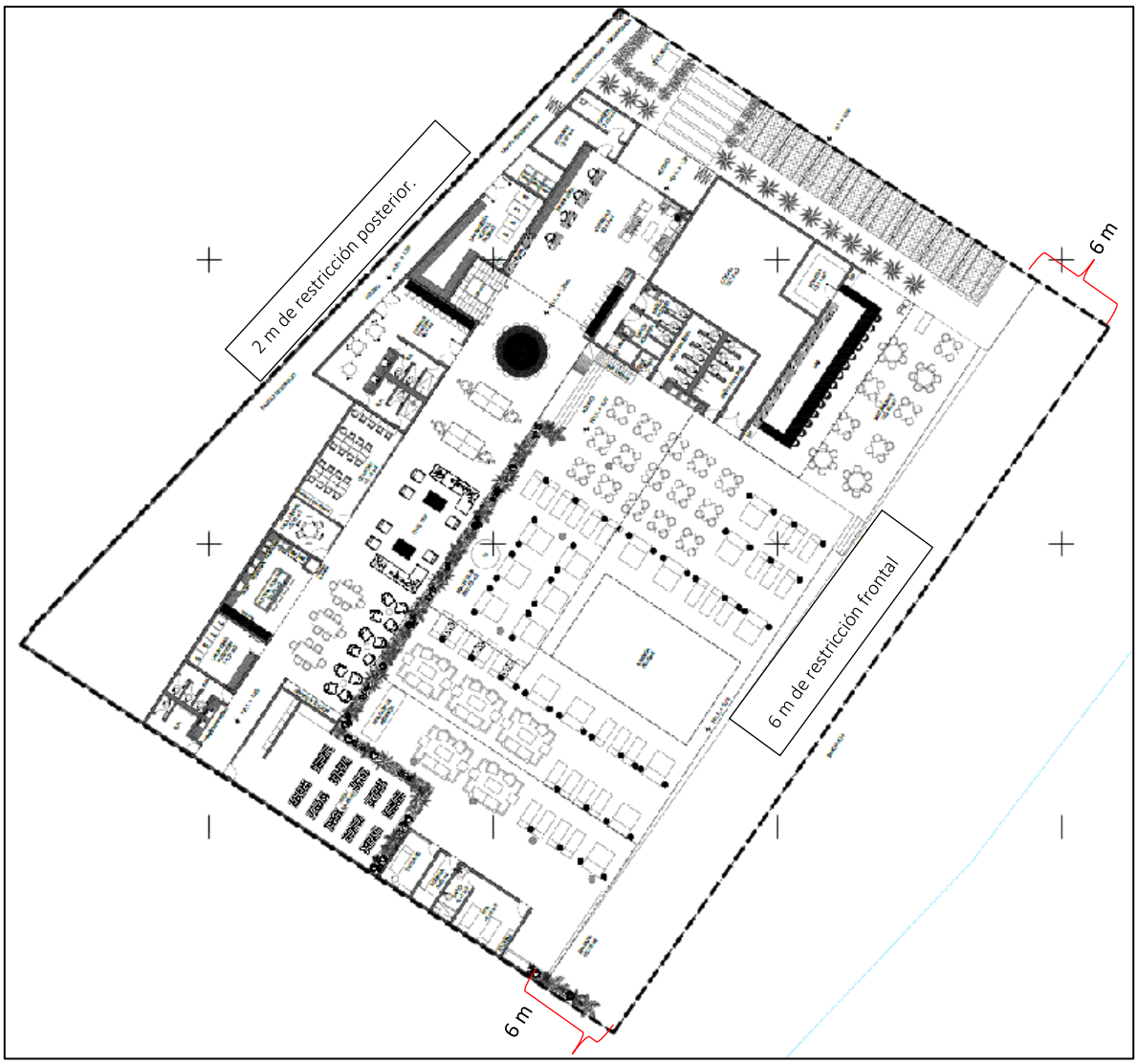
En este sentido se tendrán 15 lugares para estacionamiento, con lo cual se dará cumplimiento. En el capítulo II se señala en el apartado "Estacionamiento" las particularidades del mismo.

EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

RESTRICCIONES

PDUCPPC: 9. La restricción frontal o a la vía pública será de 6.0 metros. Sin restricciones laterales en las colindancias del lote; La restricción posterior será de 2.0 metros.

De lo anterior, se desprende el plano de PB en el cual se pueden apreciar las restricciones frontal y posterior del predio.



EL PROYECTO CUMPLE CON EL PDUCPPC

III.6. REGIONES PRIORITARIAS Y SITIOS RAMSAR

La Región Marina Prioritaria número 63 denominada “Punta Maroma-Punta Nizuc” tiene una extensión de 1,005 km2 y dentro de su problemática detectada se encuentra la modificación del entorno por tala de manglar, relleno de áreas inundables, remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Blanqueamiento de corales. Contaminación por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad. Presión sobre peces (boquinete) y langostas. Así como la presencia de especies introducidas de Cassuarina spp y Columbrina spp.

El proyecto considera una serie de medidas de mitigación, preventivas y compensación que esperan mitigar y disminuir el efecto de los impactos ambientales que se pudieran generar, todos ellos se encuentran considerados en el capítulo VI.

CAPÍTULO IV.

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 8

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y ÁREA DE INFLUENCIA DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO 8

IV.1.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 8

IV.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA (AI) 13

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR 15

IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO 15

IV.2.1.1 CLIMA 15

IV.2.1.2 EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS 17

IV.2.1.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 19

IV.2.1.4 FISIOGRAFÍA 21

IV.2.1.5 SUELO 22

IV.2.1.6 HIDROLOGÍA 23

IV.2.1.7 VIENTOS 26

IV.2.1.8 MAREAS 27

IV.2.1.9 CORRIENTES MARINAS 28

IV.2.1.10 OLEAJE 29

IV.2.1.11 TRANSPORTE Y DINÁMICA DEL LITORAL 34

IV.2.1.12 GRANULOMETRÍA 41

IV.2.1.13 BATIMETRÍA 44

IV.2.1.14 CAMBIO CLIMATICO 45

IV.2.2 MEDIO BIÓTICO 49

IV.2.2.1 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN TERRESTRE EN SAR 49

IV.2.2.1.1 MUESTREO DE SELVA MEDIANA SUBPERENIFOLIA 51

IV.2.2.1.1 MUESTREO DE MANGLAR 56

IV.2.2.2 VEGETACIÓN EN EL PREDIO 57

IV.2.2.3 FAUNA TERRESTRE EN EL SAR 57

IV.2.2.4 FAUNA EN EL PREDIO 60

IV.2.2.5 AMBIENTES MARINOS (CAPA BENTONICA) 61

IV.2.2.6 CAPA BENTONICA EN LAS ÁREAS DEL PROYECTO 67
IV.2.2.7 BIOTA MARINA DEL SAR 68
IV.2.2.8 BIOTA MARINA EN LAS ÁREAS DEL PROYECTO 71
IV.2.2.9 ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 74
IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 75
IV.2.3.1 POBLACIÓN 75
IV.2.3.2 PROCESOS MIGRATORIOS 76
IV.2.3.3 MARGINACIÓN 77
IV.2.3.4 EDUCACIÓN 78
IV.2.3.5 VIVIENDA Y SERVICIOS 78
IV.2.3.6 TURISMO 79
IV.2.4 PAISAJE 79
IV.2.4.1 ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD 80
IV.2.4.2 CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE 82
IV.2.4.3 FRAGILIDAD 85
IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL 85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. UGA 10 del POELMS, denominada “Zona Urbana Playa del Carmen”. 9
Figura 2. UGA M2, del POECCT denominada “Litoral Costero”. 10
Figura 3. Representación gráfica de la composición que se utilizó para delimitar el SAR. 11
Figura 4. Delimitación del SAR para el Proyecto. 12
Figura 5. Delimitación del Área de Influencia. 14
Figura 6. Climograma de la estación meteorológica 23163. 15
Figura 7. Datos de la normal Climatológica 23163 del periodo 1981-2010. 16
Figura 8. Distribución de las Unidades climatológicas en el SAR. 16
Figura 9. Formación geológica de la península de Yucatán. 20
Figura 10. Unidad fisiográfica del SAR: Carso Yucateco. 21
Figura 11. Suelos distribuidos en el SAR. 22

Figura 12. Modelo de acuífero kárstico 24
Figura 13. Movimiento del flujo hidrológico en la península de Yucatán. 25
Figura 14. Análisis de vientos: frecuencias por dirección de procedencia y las velocidades medias. 26
Figura 15. Análisis de las direcciones de viento modeladas, así como sus rangos de velocidad..... 26
Figura 16. Marea astronómica del puerto. 27
Figura 17. Análisis estacional de mareas para el periodo 2005-2020. 27
Figura 18. Régimen anual de corrientes en el sitio de interés. 28
Figura 19. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente (m/s) en condiciones normales. 29
Figura 20. Régimen anual de oleaje. 29
Figura 21. Altura significante, período y dirección del oleaje. 32
Figura 22. Rosa de oleaje mostrando altura significante y dirección. 32
Figura 23. Oleaje espectral en condiciones normales. 33
Figura 24. Transporte de fondo. 36
Figura 25. Transporte por suspensión. 36
Figura 26. Rosa de propagación del transporte de sedimentos. 39
Figura 27. Transporte de sedimentos en condiciones normales previo a la construcción de estructuras en la zona marina. 39
Figura 28. Batimetría del AI. 44
Figura 29. Esquema de impactos a nivel global y local definidos para el Estado de Quintana Roo. .. 45
Figura 30. Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, se observa que el Municipio de Solidaridad se encuentra en la clasificación de vulnerabilidad media. 47
Figura 31. Aumento proyectado de 3.0 m en las costas de Quintana Roo. Se aprecia que Playa del Carmen no se visualiza afectado por dicha modelación con cambio climático. 47
Figura 32. Proyecciones de cambio climático frente a la precipitación. El porcentaje de cambio en el escenario más pesimista para el área de estudio es de -20%. 48
Figura 33. Proyecciones de cambio climático frente a la temperatura. El e cambio en el escenario más pesimista para el área de estudio es de 3.6 °C. 48
Figura 34. Uso del suelo y vegetación del SAR. Fuente: Serie VII INEGI. Escala 1:250 000. 49
Figura 35. Representación gráfica de las unidades circulares que se emplearon para el muestreo en el SAR. 51

Figura 36. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo para el SAR de Selva mediana subperennifolia. 52

Figura 37. Puntos de muestreo para Selva Mediana subperennifolia en el SAR. 52

Figura 38. Puntos de muestreo para manglar en el SAR. 56

Figura 39. Izquierdo. *Cocos nucifera* y Derecho. *Scavola taccada*. 57

Figura 40. Ubicación de los transectos empleados para el monitoreo de fauna en el SAR. 59

Figura 41. Mapa de Cobertura Bentónica del Ecosistema Arrecifal Coralino del Caribe Mexicano: Cabo Catoche -Xcalak. Fuente: CONABIO. 62

Figura 42. Cobertura bentónica y ambientes marinos del SAR. 63

Figura 43. Ambiente marino de Comunidad de pastos marinos. 64

Figura 44. Ambiente marino de Estructura coralina. 65

Figura 45. Ambiente marino de Macroalgas. 65

Figura 46. Ambiente marino de octocorales. 66

Figura 47. Ambiente de sedimentos. 66

Figura 48. Ambiente marino de Tocones y pedacería de coral. 66

Figura 49. Cobertura bentónica en el Área de Influencia con zoom en el área pretendida y solicitada para las obras: muelle en sistema modular flotante y banco de arena. Se observa que ambas estructuras están ubicadas en sedimentos (arenales). 67

Figura 50. Ubicación de los transectos utilizados para el monitoreo de biota marina en el área propuesta para el muelle en sistema modular flotante. 72

Figura 51. Ubicación de los transectos utilizados para el monitoreo de biota marina en el área propuesta para el banco de arena. 72

Figura 52. Reporte fotográfico de la zona propuesta para muelle en sistema modular flotante. Se ubica en arenal somero. 73

Figura 53. Reporte fotográfico de la zona propuesta para el banco de arena. Se ubica en arenal profundo. 73

Figura 54. Habitantes por edad y sexo. 75

Figura 55. Esperanza de vida. CONAPO. CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN. Datos abiertos. Indicadores demográficos 1950-2050. 76

Figura 56. Causas de migración. Fuente: censo de población y vivienda 2020. 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción general de la UGA 10 denominada “Zona Urbana de Playa del Carmen”. 9

Tabla 2. Descripción general de la UGA M2 denominada “Litoral Costero”. 10

Tabla 3. Desglose de la delimitación del SAR. 11

Tabla 4. Principales fenómenos meteorológicos de 1995 a la fecha registrados en la Península de Yucatán. 17

Tabla 5. Capas de resistividad de la geología subterránea. 20

Tabla 6. Procesos de transporte de sedimentos. 34

Tabla 7. Desglose de la delimitación del SAR. 49

Tabla 8. Desglose de áreas y porcentajes que ocupa cada uso de suelo y vegetación en el SAR. 50

Tabla 9. Listado de especies florísticas registradas en el SAR. 53

Tabla 10. Coordenadas UTM de los puntos de control para observación de manglar en el SAR. 56

Tabla 11. Coordenadas UTM de los transectos usados para el muestreo de fauna. 58

Tabla 12. Riqueza faunística del SAR. 59

Tabla 13. Desglose de ocupación de las clases de cobertura bentónica presentes en el SAR. 63

Tabla 14. Listado de especies de corales duros en el SAR. 68

Tabla 15. Listado de especies de corales blancos en el SAR. 68

Tabla 16. Listado de especies de peces en el SAR. 68

Tabla 17. Listado de especies de macroalgas y pastos marinos en el SAR. 69

Tabla 18. Listado de especies de invertebrados en el SAR. 70

Tabla 19. Coordenadas UTM de los transectos empleados para el monitoreo en la zona propuesta para el muelle en sistema modular flotante. 71

Tabla 20. Coordenadas UTM de los transectos empleados para el monitoreo en la zona propuesta para el banco de arena. 71

Tabla 21. Listado de especies de invertebrados reportados para las zonas propuestas de muelle en sistema modular flotante y banco de arena. 73

Tabla 22. Listado de especies de peces. 74

Tabla 23. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR TERRESTRE-VEGETACIÓN. 74

Tabla 24. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR TERRESTRE-FAUNA. 74

Tabla 25. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR MARINO. 74

Tabla 26. Conceptos fundamentales del paisaje..... 80
Tabla 27. Unidades de paisaje identificadas en el SAR. 81
Tabla 28. Criterios de valoración y puntuación por cada componente. 82
Tabla 29. Criterios con puntuación..... 84
Tabla 30. Clasificación del paisaje en base a la valoración realizada 84
Tabla 31.Valoración de las unidades de paisaje..... 85

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

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y ÁREA DE INFLUENCIA DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

Con el objetivo de delimitar y describir el Sistema Ambiental Regional (SAR), así como las distintas escalas espaciales que involucren las áreas que, dada la naturaleza del Proyecto pudieran verse afectadas de manera directa o indirecta en alguna de las etapas de ejecución de este, se han demarcado al interior del SAR las unidades de referencia para descripción y análisis ambiental (elementos bióticos y abióticos) tales como: Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI).

IV.1.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrízar, 1990). Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2019), donde se define al sistema como “el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento”, se realizó la delimitación del SAR del Proyecto considerando los elementos que se describen en esta sección.

El SAR del Proyecto es importante como un marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental de un Proyecto a través de sus distintas etapas, en particular de las formas en que puede incidir sobre los distintos factores que lo componen. A través de su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y cómo las modificaciones asociadas al Proyecto pueden impactar al ambiente. Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado. También se consideraron aquellas áreas que pudieran ser afectadas fuera del sitio del Proyecto, y pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo de los mismos.

Por lo tanto, de acuerdo con las características del proyecto descritas en el Capítulo II de este documento, para la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- El sitio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la **UGA 10 – Zona Urbana de Playa del Carmen** del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, publicado el 25 de mayo de 2009. Esta UGA presenta una política ambiental de "Aprovechamiento Sustentable" con una superficie total de 9,343.99hectáreas, representando el 3.93% del total de superficie municipal.

Tabla 1. Descripción general de la UGA 10 denominada "Zona Urbana de Playa del Carmen".

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	10
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable
TENDENCIAS	Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes



Figura 1. UGA 10 del POELMS, denominada "Zona Urbana Playa del Carmen".

- Asimismo, el proyecto se ubica dentro de la **UGA M2-Litoral Costero** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum, publicado el 16 de noviembre de 2001. La UGA presenta una política de "Conservación", donde el uso predominante es el de actividades marinas y condicionados de flora, fauna, infraestructura, pesca y turismo; su superficie es de 3,063.78 hectáreas.

Tabla 2. Descripción general de la UGA M2 denominada "Litoral Costero".

UGA	M2
Nombre	Litoral costero
Política/ Fragilidad Ambiental	Conservación/3.
Uso predominante	Actividades Marinas.
Usos Compatibles	
Usos Condicionados	Flora y Fauna, Infraestructura, Pesca, Turismo.
Usos Incompatibles	Acuacultura.

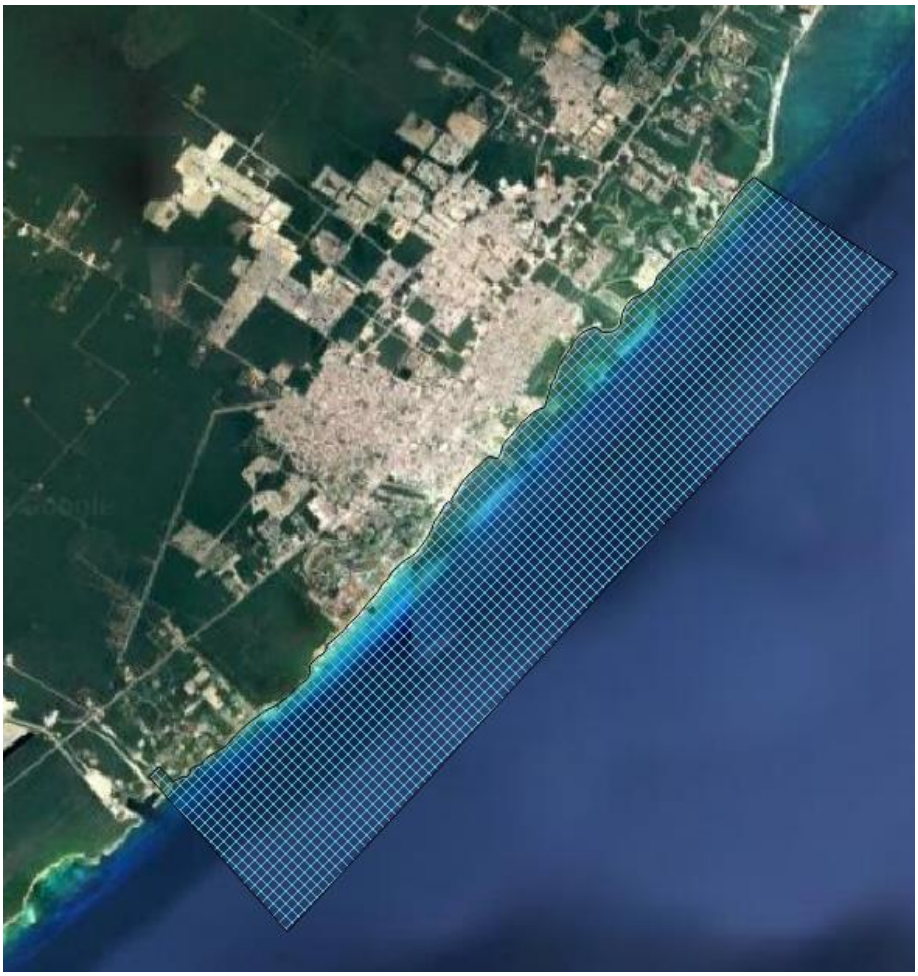


Figura 2. UGA M2, del POECCT denominada "Litoral Costero".

- El Proyecto se ubica en las inmediaciones de la RH32, la cual abarca además del Estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56, 443 km². Dicha región hidrológica está conformada a su vez por dos cuencas denominadas: 32B Yucatán y 32A Quintana Roo, siendo esta última en el cual se encuentra el Municipio de Solidaridad.

Tomando como referencia ambas UGAS y que las mismas se encuentran en la misma RH, se utilizó superficie que abarque ambas delimitaciones para que conformen el Sistema Ambiental Regional (**SAR**, en adelante) del Proyecto. Por lo que, de lo expuesto, se asume la interrelación de ambas Unidades y se modifica la parte marina de la UGA M2 y de la UGA terrestre No. 10 para considerar un área en conjunto.

1) SAR MARINO: Se usó parte de la **UGA M2-Litoral Costero** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum, con un total de: **7,675,208.63 m²** o **767.52 has**.

2) SAR TERRESTRE: Se usó parte de **UGA 10 – Zona Urbana de Playa del Carmen** del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, con un total de **29,826,618.13 m²** o **2,982.66 has.**

Tabla 3. Desglose de la delimitación del SAR.

CONCEPTO	ÁREA (m²)	ÁREA (has)
SAR MARINO	7,675,208.63	767.52
SAR TERRESTRE	29,826,618.13	2,982.66
SAR TOTAL	37,501,826.76	**3,750.18**



Figura 3. Representación gráfica de la composición que se utilizó para delimitar el SAR.

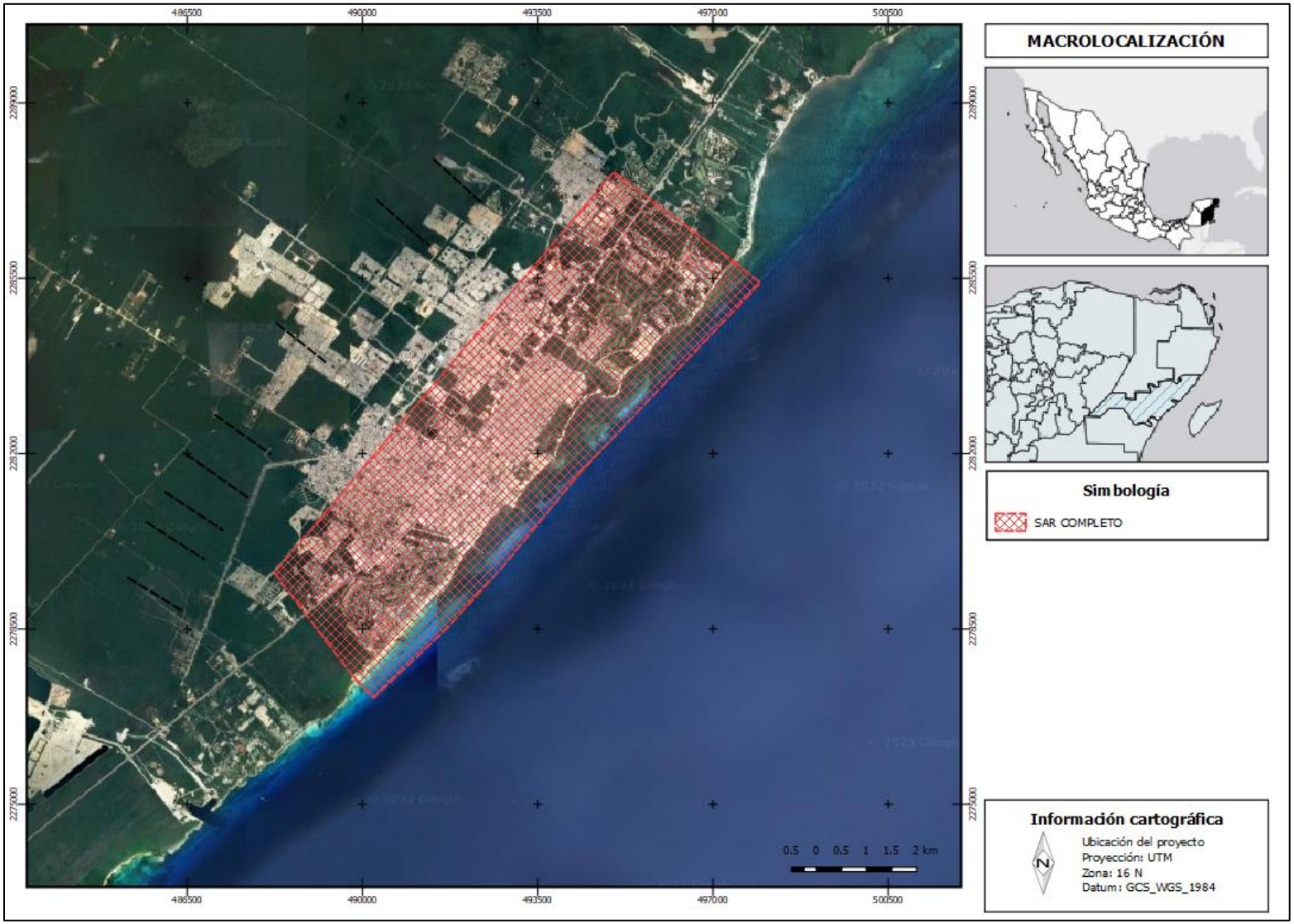


Figura 4. Delimitación del SAR para el Proyecto.

IV.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Playa del Carmen es una zona totalmente urbanizada, dentro de la cual se encuentran establecidos numerosos hoteles, condominios, departamentos, zonas residenciales, centros de convenciones, plazas comerciales e innumerables establecimientos que ofrecen servicios de apoyo al sector turístico de playa principalmente. De tal manera que la zona donde se pretende establecer el Proyecto se encuentra rodeada de hoteles e instalaciones turísticas. Dicho lo anterior, se delimita un área de influencia, tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones inmediatas ocasionadas por el Proyecto:

- Afectación biológica: incluye un rango de afectación por los posibles impactos en la zona terrestre y marina principalmente.
- Afectación física: durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se considera la extensión de las obras: el hotel hostal y las marinas.
- Afectación visual: Se dará esta afectación debido a que el proyecto se pretende realizar en una zona turística totalmente urbanizada y ampliamente frecuentada por turistas. Lo que hará evidente la implementación del proyecto.

Con la posibilidad existente de la proyección de las obras y actividades en la zona marina, se consideraron los siguientes criterios para su delimitación:

- Ecosistemas homogéneos
- Límites de uso del suelo existentes y fronteras de perturbación antrópica
- Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas
- Alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante
- Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas del sitio de interés

Una vez analizados los componentes y áreas de estudio e impacto que contempla el Proyecto, se delimito un Área de Influencia de: 2,008,037.53 m^2 o 200.803 has.

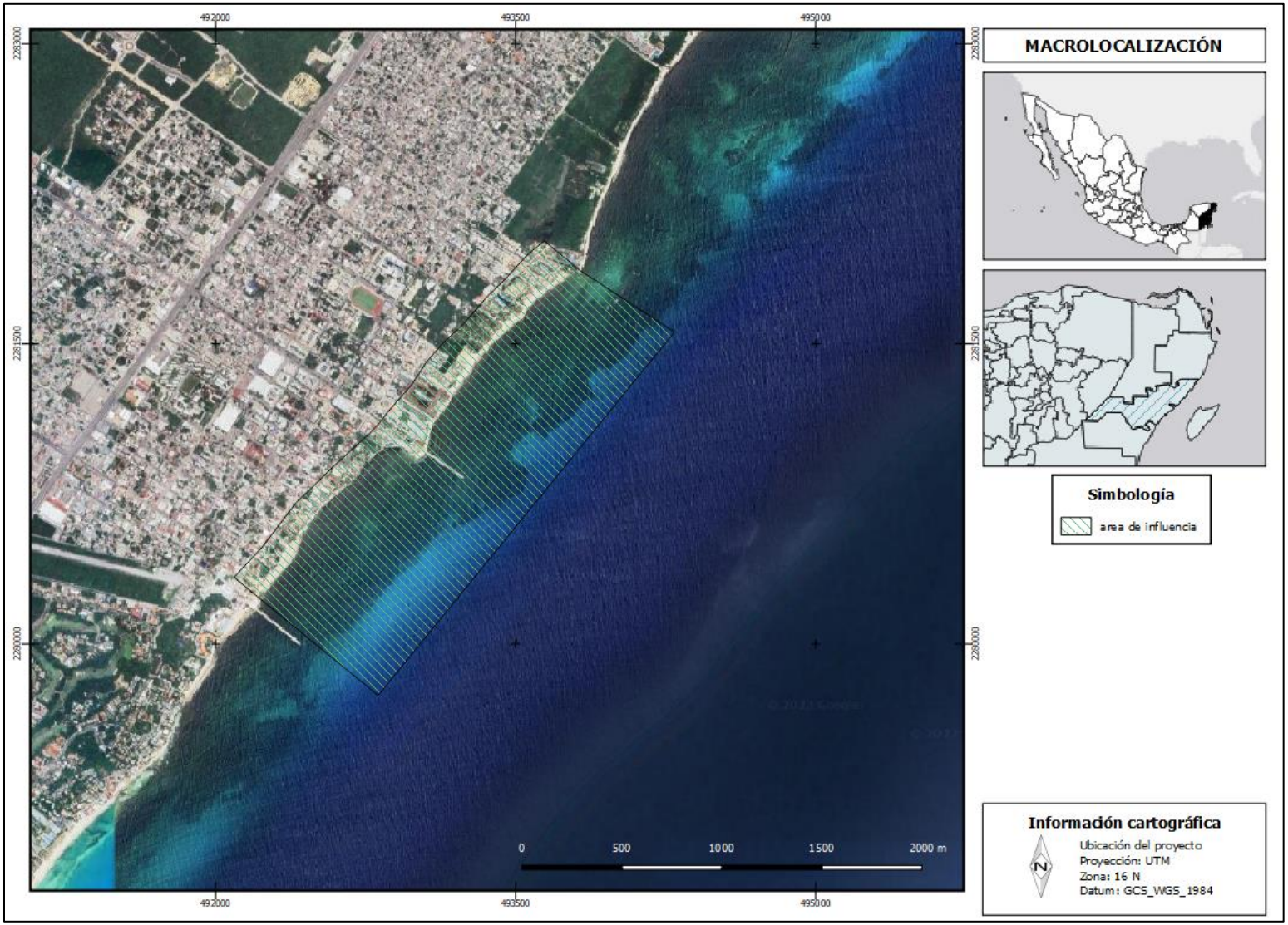


Figura 5. Delimitación del Área de Influencia.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

En este análisis se identifican y describen integralmente tanto las características ambientales generales del SAR, como las propias del sitio donde se pretenden desarrollar las actividades.

IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1.1 CLIMA

Para definir el tipo climático predominante en el SAR donde se establecerá el proyecto, se utilizó información del registro de parámetros meteorológicos de la Estación Meteorológica "PLAYA DEL CARMEN" (23163), la cual es administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Los datos recopilados de dicha estación son del periodo de 1981-2010 y se encuentra actualmente operando. Además, dicha estación se encuentra en la misma distribución climática que la del área del proyecto reportada por CONABIO[1].

El clima dominante en el SAR se incluye dentro del grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, con abundancia en verano. El Municipio de Solidaridad se encuentra dividido en dos unidades climatológicas del Grupo A, del tipo Aw, la primera unidad corresponde a **Aw1(x')**; definido como "cálido subhúmedo", siendo el que presenta una humedad media dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C. La segunda unidad climática **Aw2(x')**, es la presente en el SAR y AI y se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad mayor dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C.

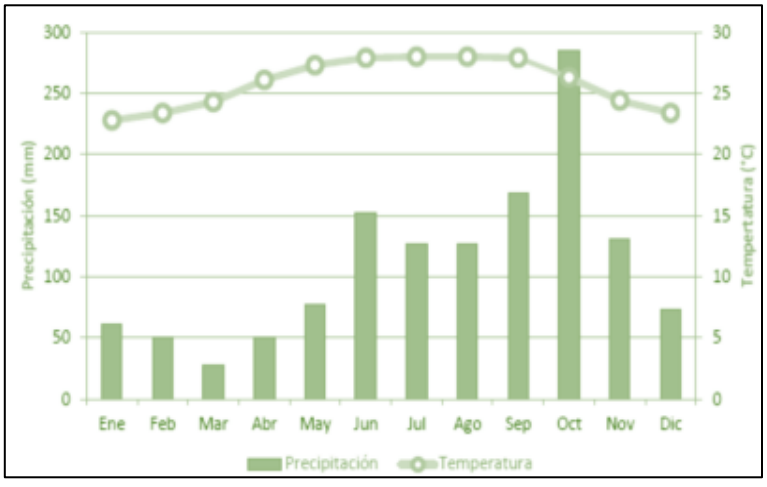


Figura 6. Climograma de la estación meteorológica 23163.

Los datos meteorológicos de la estación 23163 "Playa del Carmen", señala que las temperaturas más bajas se registran entre los meses de diciembre y enero, mientras que las más altas de mayo a septiembre. La temperatura promedio anual es de 25.8 °C, en tanto que la media mensual oscila de 22.8 °C, en el mes más frío (enero), a 28.0 °C en el mes más cálido (julio y agosto), por lo

[1]http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/clima1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

que la oscilación térmica es de 2.2 °C. La precipitación media anual es 1,331.2 mm siendo junio, julio, agosto, septiembre y octubre los meses más lluviosos.

NORMALES CLIMATOL◆GICAS

ESTADO DE: QUINTANA ROO — PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00023163 PLAYA DEL CARMEN — LATITUD: 20◆38'04" N. — LONGITUD: 087◆04'40" W. — ALTURA: 9.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	27.8	28.5	29.6	30.8	31.7	32.0	32.5	32.9	32.6	30.8	29.3	28.6	30.6
MAXIMA MENSUAL	29.2	29.3	30.9	32.8	32.9	33.0	33.5	33.9	33.2	31.8	31.8	31.1	
A◆O DE MAXIMA	1999	2001	1998	1998	1999	1998	2000	2004	1998	2004	2001	2001	
MAXIMA DIARIA	37.5	33.0	34.0	39.0	40.0	39.0	39.0	39.5	39.0	34.0	35.0	39.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	04/1999	23/1998	28/2007	03/1998	01/2005	01/1998	30/2004	20/1999	15/2010	04/1998	23/2001	25/1998	
A◆OS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8
A◆OS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	17.9	18.3	19.0	21.3	22.9	23.7	23.5	23.2	23.1	21.7	19.4	18.2	21.0
MINIMA MENSUAL	13.8	15.8	15.1	18.5	19.2	20.2	19.9	20.7	20.5	18.4	16.4	15.5	
A◆O DE MINIMA	2001	2000	1998	2000	2001	2001	2000	1998	2000	2000	1999	2000	
MINIMA DIARIA	8.0	7.0	5.0	10.0	15.0	14.0	13.0	15.0	14.0	13.5	11.0	9.0	
FECHA MINIMA DIARIA	05/2001	08/1998	13/1998	24/1998	08/2001	26/2001	16/2000	01/1998	05/2000	26/1999	18/1999	21/2000	
A◆0S CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	
PRECIPITACION													
NORMAL	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153.0	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	1,331.2
MAXIMA MENSUAL	174.9	162.7	71.0	286.0	218.0	556.0	335.0	388.8	391.6	538.0	275.1	230.0	
A◆O DE MAXIMA	1998	2007	2006	2010	1998	2004	2010	2006	2000	2005	2009	2001	
MAXIMA DIARIA	48.0	60.0	58.0	81.6	64.0	283.0	117.0	160.8	177.0	240.0	75.3	88.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	14/2008	26/2006	04/2001	14/2010	27/2001	12/2004	06/2010	08/2006	14/2000	21/2005	06/2009	17/2001	
A◆OS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	

Figura 7. Datos de la normal Climatológica 23163 del periodo 1981-2010.

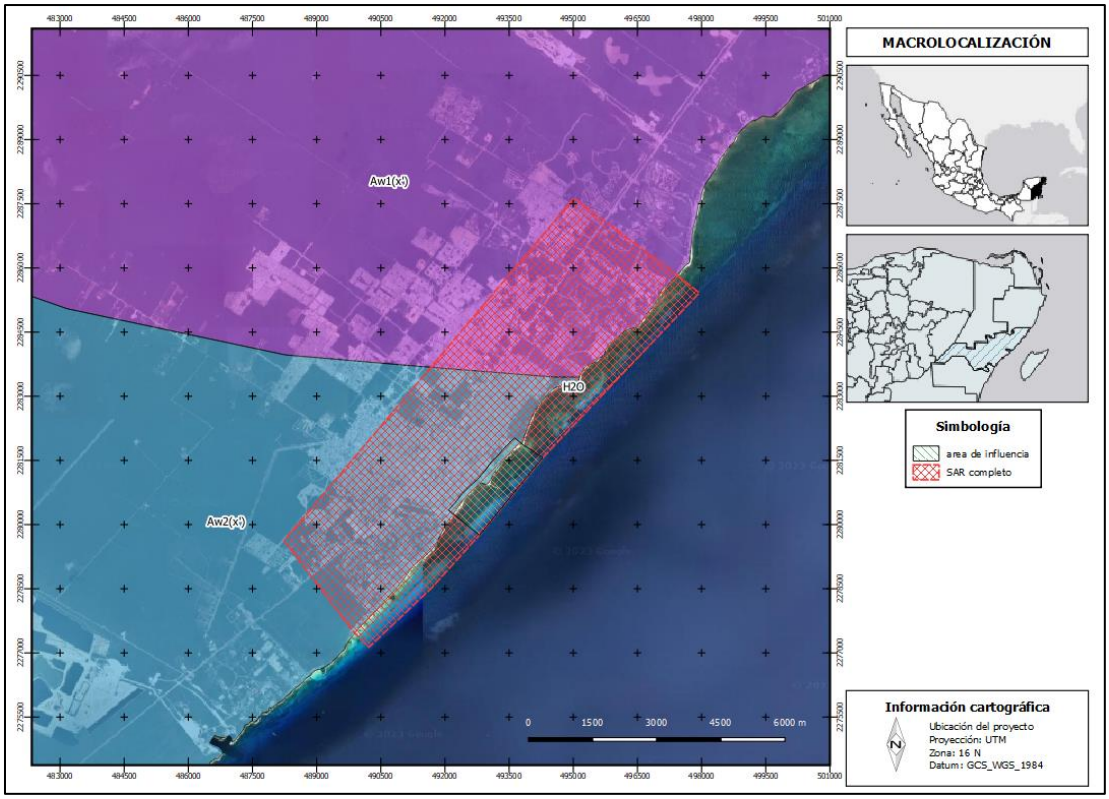


Figura 8. Distribución de las Unidades climatológicas en el SAR.

IV.2.1.2 EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

El Caribe es el lugar de origen de algunos huracanes del hemisferio occidental. La temporada de huracanes del Caribe se presenta entre los meses de junio a diciembre, y con mayor fuerza entre agosto y septiembre. En promedio anualmente se producen cerca intensidad de huracán. Las corrientes de aire que se desarrollan en la costa oeste de África hacen su recorrido a través del Océano Atlántico, algunas de estas se convierten en tormentas tropicales e incluso puede especialmente en áreas de baja presión del Caribe oriental.

Los ciclones tropicales son típicos de la temporada de verano, y aunque estadísticamente se pueda observar una baja influencia de estos sistemas en el SAR, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes lo afectan directa o indirectamente. Estos sistemas al encontrarse muy cerca de las costas y dependiendo de la amplitud del radio del sistema, favorecen lluvias de fuertes a intensas, así mismo, provocan vientos fuertes y oleaje elevado.

De acuerdo con la información que se tiene en la base de datos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), se han formado más de 731 sistemas en la región del Atlántico Norte, el Caribe y el Golfo de México. De los cuales 41 han impactado a la península de Yucatán y 15 han llegado al nivel de Huracán. La península de Yucatán es muy susceptible al embate de un huracán debido al clima tropical que presenta y a su ubicación entre los mares del Caribe, el Atlántico y el Golfo de México.

La zona del SAR se caracteriza por la ausencia de prominencias morfológicas de importancia, por ello, generalmente los sistemas que ingresan a esta zona pierden poca energía, por lo que las afectaciones más importantes se dan por vientos, precipitaciones e inundaciones. De lo expuesto, el SAR se encuentra expuesto a fenómenos meteorológicos que lo hace vulnerable a huracanes y tormentas tropicales.

En particular, Quintana Roo es la zona de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por este estado. Las de Quintana Roo han sido tocadas por más de 30 huracanes en los últimos 25 años, principalmente la zona norte y centro del Estado. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar pueden causar efectos destructivos en la zona costera.

En lo siguiente, se enlistan los principales fenómenos meteorológicos de 1995 a la fecha:

Tabla 4. Principales fenómenos meteorológicos de 1995 a la fecha registrados en la Península de Yucatán.

Año	Huracán	Lugar de entrada a tierra	Etapa y categoría	Periodo	Vientos máximos (Km/hr)
1995	Roxane	Tulum	Huracán Categoría 3	7 al 21 de octubre	185
1996	Dolly	Felipe Carrillo Puerto	Huracán Categoría 1	19 al 25 de agosto	125
2000	Keith	La Unión	Huracán Categoría 1	15 al 28 de octubre	140

2005	Emily	Cozumel y Playa del Carmen	Huracán Categoría 5	10 al 21 de julio	269
2005	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	Huracán Categoría 5	15 al 28 de octubre	324
2007	Dean	Mahahual	Huracán Categoría 5	13 al 23 de agosto	270
2008	Arthur	Suroeste de Chetumal	Huracán Categoría 2	31 de mayo a 2 de junio	160
2010	Karl	Al norte del poblado de Calderitas	Huracán Categoría 3	14 al 18 de septiembre	195
2011	Rina	Felipe Carrillo Puerto, Cozumel, Isla Mujeres y Benito Juárez	Huracán Categoría 2	23 al 28 de octubre	174
2011	Harvey	Othón P. Blanco y Bacalar	Tormenta Tropical	19 al 22 de agosto	91
2011	Don	Benito Juárez	Tormenta Tropical	27 al 30 de julio	83
2014	Hanna	José María Morelos	Tormenta Tropical	22 al 28 de octubre	64
2016	Colín	Isla Mujeres, Cozumel, Solidaridad, B. Juárez. Cárdenas, Puerto Morelos	Tormenta Tropical	05 al 07 de junio	83
2016	Earl	Othón P. Blanco	Huracán Categoría 1	02 al 06 de agosto	120
2017	Nate	Cozumel, Benito Juárez, P. Morelos, I. Mujeres, L. Cárdenas, Solidaridad, Tulum	Huracán Categoría 1	04 al 09 de octubre	148
2017	Franklin	Tulum, Felipe C. Puerto, José María Morelos, Bacalar, Othón P. Blanco	Huracán Categoría 1	07 al 10 de agosto	138

IV.2.1.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Desde el punto de vista geomorfológico, el Estado de Quintana Roo forma parte de la gran provincia fisiográfica denominada Llanura Costera del Atlántico Norte, la cual se extiende por toda la costa del Golfo de México desde el Este y Sur de Estados Unidos hasta la Península de Yucatán.

La constitución geológica de la superficie de la península es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas-calizas y derivadas de éstas; las edades abarcan del Paleoceno al Cuaternario. Las calizas de la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida. En ambos casos se trata del intemperismo químico que las ha modificado en un grosor de varios metros. La coraza calcárea es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve en grandes territorios; es conocida con los nombres de laja o chaltún.

Las calizas blandas tienen el nombre maya de sascab (tierra blanca) De acuerdo con Duch Gary (1991) es un rasgo fisiográfico característico del relieve en la península y representa una transición de la evolución de la roca dura original, al reblandecimiento y posteriormente se transforma en la coraza calcárea; además favorece el desarrollo de las formas cársticas subterráneas. La secuencia de rocas paleogénicas se encuentra en todo el subsuelo y consisten principalmente en caliza, arenisca y evaporita del Paleoceno y Eoceno; el Oligoceno está ausente, excepto en la parte Nororiental (caliza y lutita) donde se reconoce a los depósitos marinos del Neógeno y las calizas de la Formación Carrillo Puerto.

De acuerdo con las cartas geológicas del INEGI para el territorio del Municipio Solidaridad, la mayor parte del territorio tiene origen geológico en el Terciario Superior con tipo de roca caliza abarcando principalmente la porción continental, mientras que en la costa se diferencian dos orígenes geológicos más, que se refieren al Cuaternario y al Plioceno, con cuatro diferentes orígenes para los suelos que predominan en la zona, palustre (pa), litoral (li), eólico (eo) y lacustre (la).

El SAR se ubica dentro de la Provincia fisiográfica denominada Llanura costera del Atlántico norte, tiene su origen geomorfológico debido a una serie de levantamientos epirogenéticos sucesivos que se iniciaron desde el Cenozoico Superior y que actualmente aún continúan. Esta región de Quintana Roo está incluida dentro de la Formación Carrillo Puerto y es de reciente origen al ser perteneciente a los periodos geológicos del Plioceno, Cuaternario y Pleistoceno. De acuerdo con lo anterior el 64.4 % de la superficie de Playa del Carmen tiene un origen geológico en el Terciario Superior, donde el 35.21 % se clasifica dentro de la época del Plioceno, esta área se refiere a la porción continental del Municipio básicamente; respecto a la costa que tiene un origen más reciente en el Cuaternario, con menos del 1 % de la superficie del área de estudio.

Formación Carrillo Puerto. Se caracteriza porque en los niveles inferiores de sus losas existen capas de conchillas cementadas (coquinas) recubiertas por calizas duras amarillentas con restos de moluscos y madréporas. Encima hay calizas arenosas impuras y no cementadas de colores amarillentos, rojizos y blancos. Se extiende desde la población de Pedro Antonio de los Santos hacia

el norte del estado por la parte oriental hasta unos kilómetros al norte de Cancún y en la región oriental del estado a lo largo de la cuenca del Río Hondo frente a Belice.

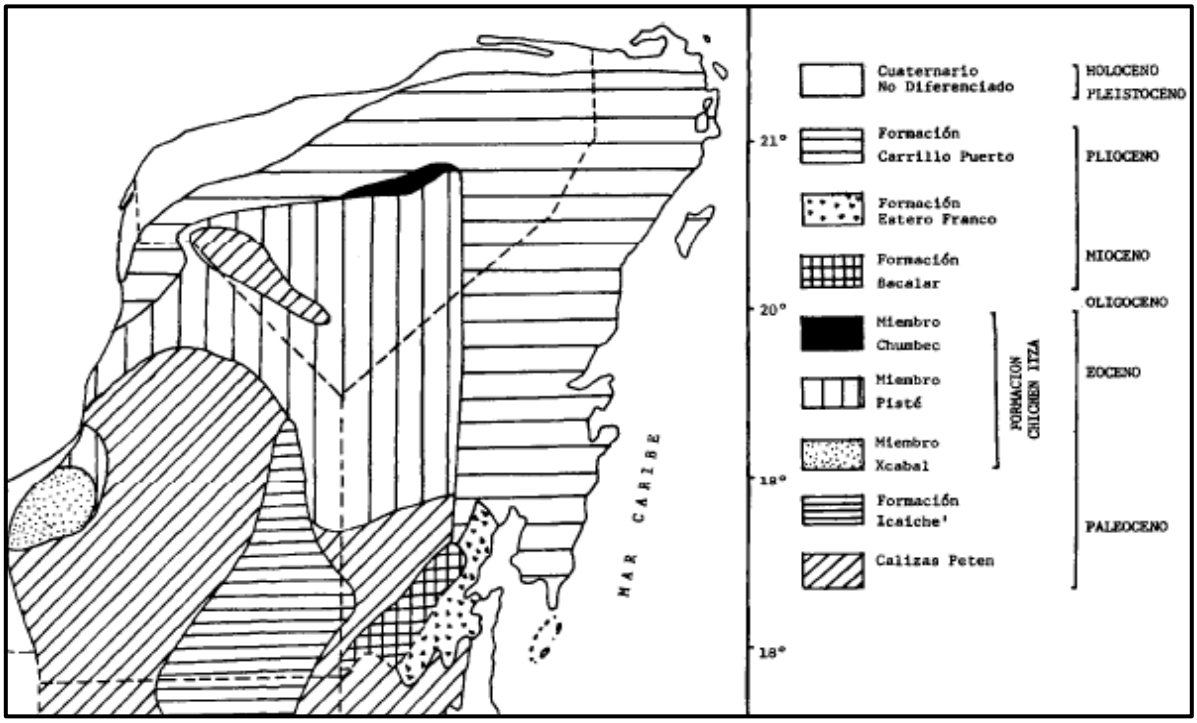


Figura 9. Formación geológica de la península de Yucatán.

Un estudio realizado en la ciudad de Playa del Carmen señala que la geología subterránea de acuífero, considerando desde la superficie del terreno hasta una profundidad de 200 metros, puede dividirse en tres capas de resistividad cuyas características se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 5. Capas de resistividad de la geología subterránea.

Capas de resistividad	Características
U1	Abarca desde la superficie del terreno hasta una profundidad de entre 20 y 25 metros, se encuentra compuesta por calizas de arrecife y arenisca calcárea, presentando formación abundante de fracturas y cavidades. Esta capa constituye el acuífero de agua dulce.
U2	Esta capa posee un espesor de aproximadamente 50 metros y se encuentra compuesta por calizas, fracturas abundantes y cavidades producidas por un alto desarrollo kárstico, cuya resistividad es inferior a los 4 Ωm. Las fracturas y cavidades se encuentran saturadas con agua de mar, razón por la cual se considera que representa el acuífero de agua de mar.
U3	Esta capa está compuesta de calizas o calizas lodosas con resistividad de 4 a 100 Ωm. Las capas de baja resistividad (4-25 Ωm), varían de lugar en

	lugar y consisten en una alternancia entre calizas duras y fracturadas. Mientras que la capa de alta resistividad (más de 25 Ωm) no presenta mucho desarrollo cárstico y se encuentra compuesta principalmente de calizas lodosas algo duras y se distribuye desde los 60 hasta los 110 m en el área.

IV.2.1.4 FISIOGRAFÍA

El SAR queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán o Karst Yucateco, por lo que presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, favoreciendo el drenaje e infiltración y presentando franjas rocosas en los bordes litorales.

Derivado del levantamiento fisiográfico nacional de 1990 (Cervantes *et al.,* 1990) la zona de estudio se caracterizada principalmente por ser una llanura rica en caliza y formada por una losa calcárea; cuya topografía se caracteriza por la presencia de Karsticidad mostrado desde la parte más alta hasta el nivel del mar. El relieve de la península y de las islas cercanas conforman pequeñas elevaciones con altura máxima de 22 m; debido a la alta solubilidad de las rocas es frecuente encontrar dolinas y depresiones en zonas de arcillas desclasificadas. En cuanto a las elevaciones (curvas de nivel) que presenta el SAR se destaca su baja o nula elevación, que va desde los 0 a los 5 msnm.

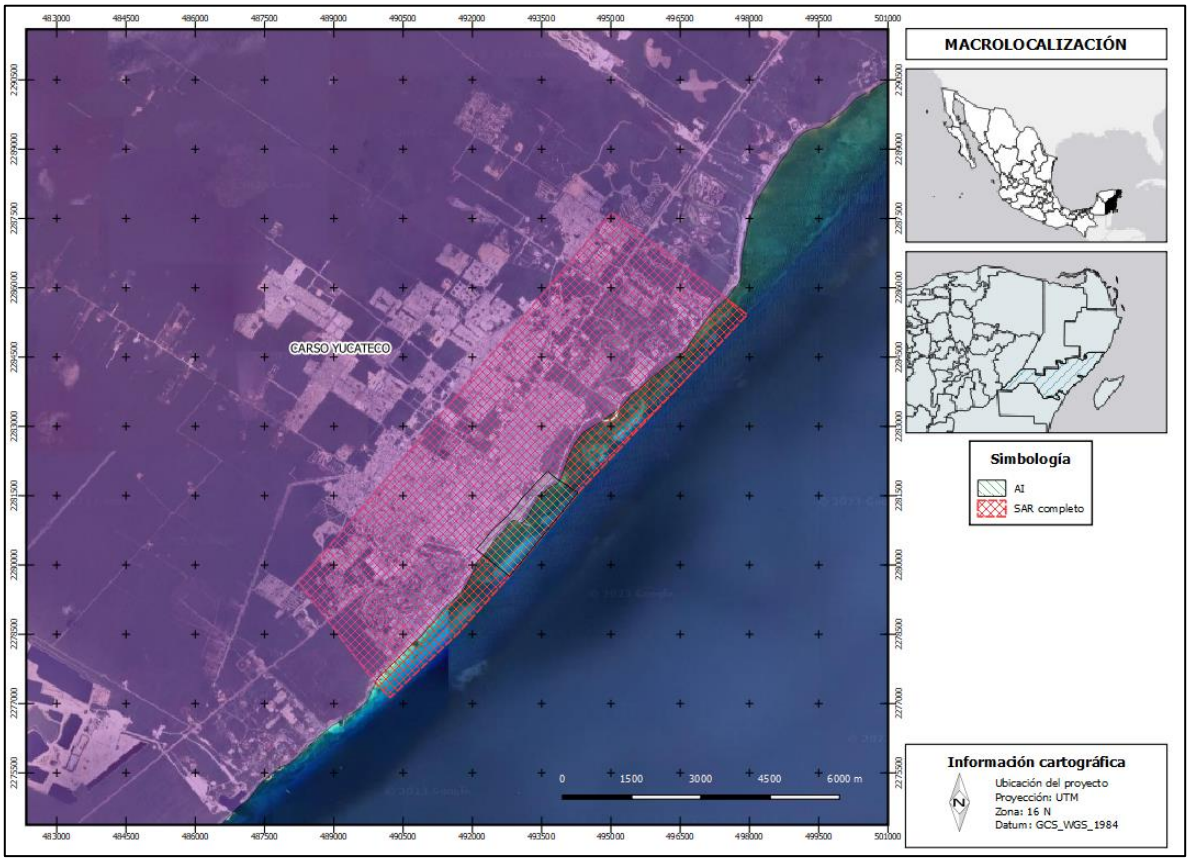


Figura 10. Unidad fisiográfica del SAR: Carso Yucateco.

IV.2.1.5 SUELO

La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura, por sus siglas en ingles FAO señala al suelo como la capa delgada compuesta por minerales que se ha formado muy lentamente a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento y con la capacidad de soportar plantas de forma natural.

Al igual que en gran parte de la Península de Yucatán, el material geológico que dio origen a los suelos presentes en el Municipio de Solidaridad es de tipo sedimentario. Por otra parte, se han correlacionado mapas de suelo y geología de la Península de Yucatán y reportaron una clara relación entre el tipo de suelo y la edad de la roca madre, en concordancia con la persistencia de suelo residual que es, en algunos casos, tan antiguo como el Eoceno, por lo cual concluyen que existe una relación estrecha entre la distribución de los tipos de rocas madre y los grupos de suelo. De acuerdo con la cartografía de INEGI en el Municipio de Solidaridad existen 4 tipos de suelo dominantes: Litosol (Leptosol), Regosol, Rendzina y Solonchak, los cuales se encuentran asociados a Cambisoles o Gleysoles y por consecuencia dan origen a 9 unidades edafológicas con características de diagnóstico únicas.

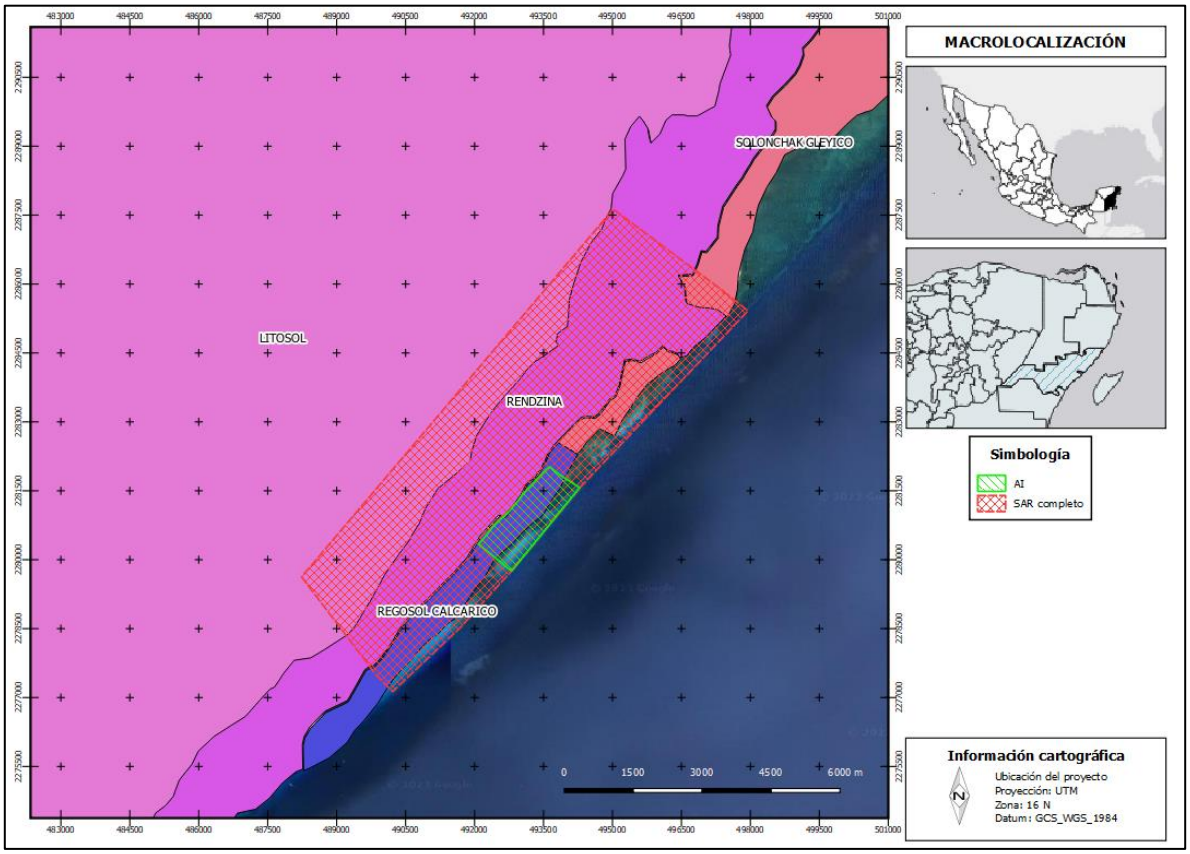


Figura 11. Suelos distribuidos en el SAR.

IV.2.1.6 HIDROLOGÍA

Hidrología superficial

El Municipio de Solidaridad, se localiza dentro de la **RHA XII** denominada **Península de Yucatán**, la cual comprende en su totalidad a los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. Se localiza en la porción Sureste de la Republica de México; colinda al Norte y al Poniente con el Golfo de México, al Sur con la Republica de Guatemala, al Oriente con el Mar Caribe, al Suroeste con el estado de Tabasco y al Sureste con Belice, país con el que comparte la cuenca del Rio Hondo. Cuenta con una extensión continental total de 139,897 km², que representan el 7% de la superficie terrestre de la República Mexicana. Las RHA se subdividen en Regiones Hidrológicas (RH), que para el caso de la RHA XII, ésta se conforma hidrológicamente por tres regiones denominadas: RH 31 (Yucatán Oeste), RH 32 (Yucatán Norte) y RH 33 (Yucatán Este), en cuya extensión quedan incluidos los limites políticos de los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche.

Particularmente el Municipio de Solidaridad se localiza en las inmediaciones de la RH32, la cual abarca además del Estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56, 443 km². Dicha región hidrológica está conformada a su vez por dos cuencas denominadas: 32B Yucatán y 32A Quintana Roo, siendo esta última en el cual se encuentra el Municipio de Solidaridad.

Hidrología subterránea

La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones cársticas, los cuales evolucionan como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas que actúan sobre la piedra, disolviéndola, lo cual, tras largos periodos de tiempo, deriva en la formación de cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución. Estas condiciones no permiten la presencia de corrientes superficiales importantes, por lo que gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas. Derivado de esta estructura, el acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación. Se sabe que el acuífero es kárstico, producto de ello son los cenotes, las cuevas secas e inundadas, tan particulares de la región.

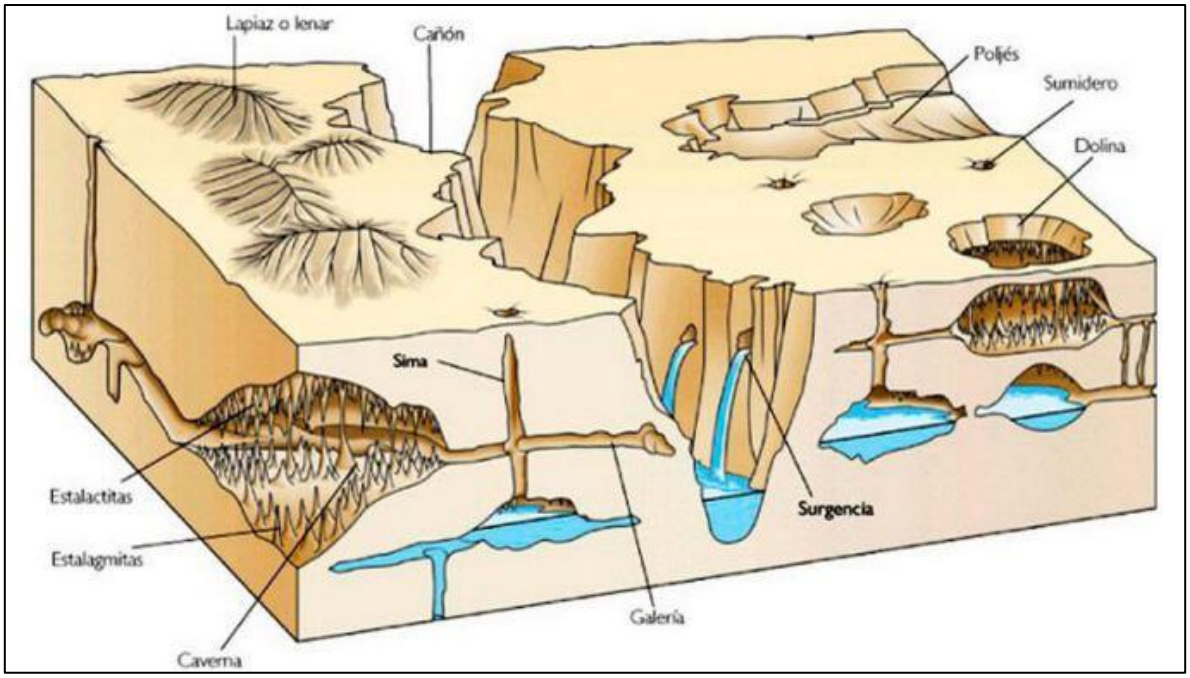


Figura 12. Modelo de acuífero kárstico

Algunos de los factores que favorecen los procesos de karstificación son el clima, la hidrología, la tectónica y la configuración estatigráfica vinculada a la sedimentología regional. Reflejo de lo anterior, son las cuevas inundadas que han sido exploradas y registradas como las más largas del mundo en la zona Norte de Quintana Roo y especialmente en la zona conocida como la Riviera Maya.

En la Península de Yucatán se registran importantes atributos geológicos que afectan la hidrología de la región. Dentro de estas estructuras se encuentran, la zona de fracturas de Holbox con una distribución Norte - Sur a lo largo de 100 Km de la Península, la Sierrita de Ticul en la zona central Oeste, la falla del Río Hondo en la zona Sureste y el Anillo de Cenotes en la zona Noroeste. El tipo de porosidad que presenta es alta, derivada ésta de la propia matriz de roca (porosidad intergranular), las fallas y fracturas y los conductos cársticos. La funcionalidad hidrológica de cada una de estas estructuras es diferencial, en el caso de la matriz de roca, su principal función es disminuir la velocidad de flujo del almacenamiento, mientras que, en los conductos, es el transporte de agua a mayor velocidad, en grandes volúmenes y a grandes distancias. Estas estructuras, tienen una función ecológica, hidrológica muy importante, puesto que funcionan como un sistema que interconecta las zonas de recarga tierra adentro en las selvas, con las zonas costeras (humedales) y marinas (Arrecife Mesoamericano), a través de los sistemas subterráneos y los sitios de descargas o manantiales. Conocer la heterogeneidad tanto horizontal, como vertical del acuífero, permitirá contar con elementos más apropiados para un manejo integral del agua en la Península de Yucatán.

En Quintana Roo, existen tres acuíferos que, por el origen geológico de la Península, son del tipo kársticos, sin embargo, para fines prácticos y administrativos, la CONAGUA los ha considerado como uno sólo, del cual se extrae el 100% de agua subterránea para todos los usos.

La superficie del Municipio de Solidaridad se encuentra constituida por la Unidad Geohidrológica denominada material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero. De acuerdo con el Estudio Geohidrológico realizado para el Estado de Quintana Roo por el INEGI, esta unidad es la que se encuentra más ampliamente distribuida, y está constituida por rocas carbonatadas calizas de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone; en estratos delgados, gruesos y masivos, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada. En esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad secundaria es alta. Tales condiciones, hacen posible el desarrollo del acuífero libre de donde se extrae el agua para abastecer el Municipio, y que como ya se mencionó, la recarga se lleva a cabo por infiltración directa del agua de lluvia. En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea de la Península de Yucatán, existen diversas posturas y propuestas para su modelación y entendimiento, pasando por las más generalistas y sencillas hasta aquellas que se enfocan en los rasgos geomorfológicos particulares como fallas y fracturas. Sin embargo, todas coinciden en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro de la Península hacia la costa.

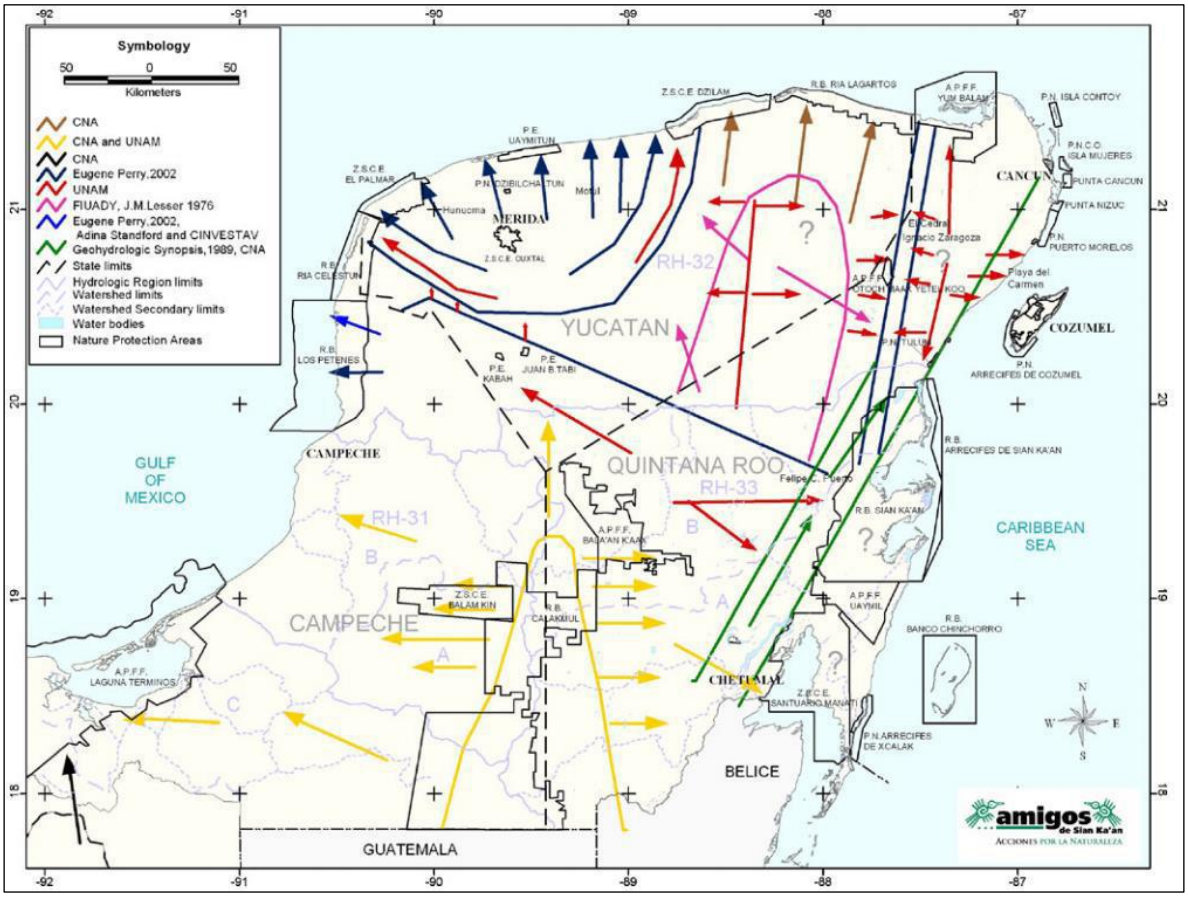


Figura 13. Movimiento del flujo hidrológico en la península de Yucatán.

IV.2.1.7 VIENTOS

Los vientos son el movimiento de aire generado por las variaciones en las presiones atmosféricas, que a su vez generan oleaje y corrientes, de tal manera que el viento ejerce un impacto directo a la morfología de la línea de costa. La información de vientos locales en régimen anual, fue obtenida en el Servicio Meteorológico Nacional, está representada por una gráfica que incluye las frecuencias por dirección de procedencia y las velocidades medias. En algunos casos aparece más de una gráfica de vientos, esto se debe a que existen varias Estaciones Climatológicas dentro de la zona.

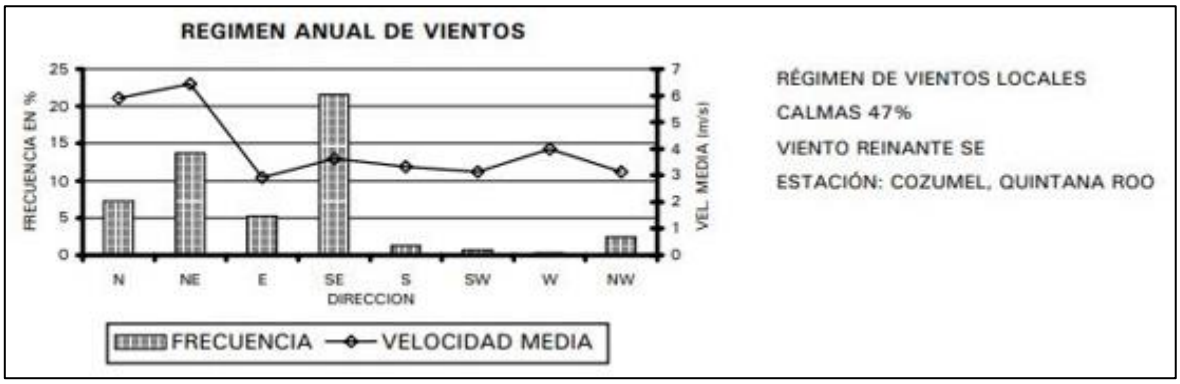


Figura 14. Análisis de vientos: frecuencias por dirección de procedencia y las velocidades medias.

Para definir la dirección y velocidades predominantes de viento del área de estudio, se analizaron 15 años de datos históricos. Los hallazgos demostraron que los vientos predominantes provienen en la dirección este con 5.70 – 8.80 m/s como velocidad de viento más recurrente para esa dirección. Se adjunta una figura que ilustra el análisis completo con las 36 direcciones de viento analizadas, así como sus respectivos rangos de velocidad.

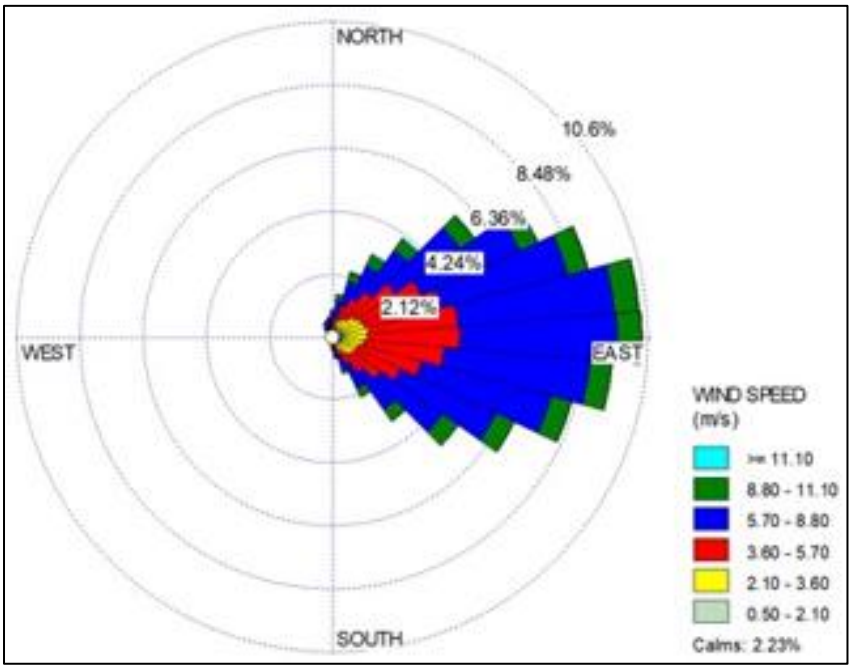


Figura 15. Análisis de las direcciones de viento modeladas, así como sus rangos de velocidad.

IV.2.1.8 MAREAS

Se presenta la información de mareas de tipo astronómico, indicando los planos de referencia de una estación característica para la zona. La información es la recabada por el Servicio Mareográfico Nacional, dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAM, y por las Tablas de Predicción de Mareas del Fondo Nacional de Fomento al Turismo.

MAREA ASTRONÓMICA
ESTACIÓN: COZUMEL
(Altura en m)

PLEAMAR MÁXIMA REGISTRADA	(P.M.R.)	0.316
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA SUPERIOR	(N.P.M.S.)	0.097
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA	(N.P.M.)	0.083
NIVEL MEDIO DEL MAR	(N.M.M.)	0.000
NIVEL DE MEDIA MAREA	(N.M.M.)	-0.002
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA	(N.B.M.)	-0.128
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR	(N.B.M.I.)	-0.125
BAJAMAR MÍNIMA REGISTRADA	(B.M.R)	-0.242

Figura 16. Marea astronómica del puerto.

Estas mareas se han comparado en proyectos anteriores con lecturas reales, la diferencia en las lecturas fue de 2 cm en promedio con un máximo de 4 cm que se presentó muy pocas veces, considerando que 2 cm en mediciones de 5 m o más, representa el 0.4%.

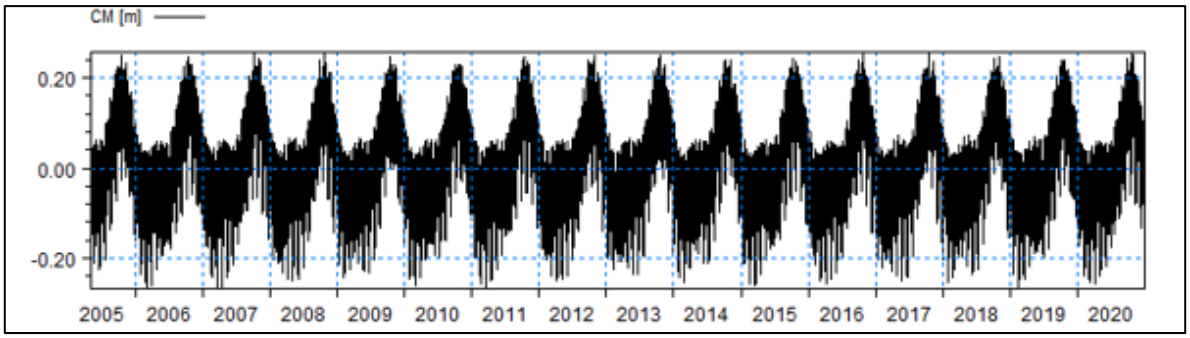


Figura 17. Análisis estacional de mareas para el periodo 2005-2020.

Es importante anotar que el nivel de referencia de mareas (0.00) es el de las mareas medidas sobre el datum (WGS 84), estos niveles serán difícil de ver en campo, sin embargo, son los más críticos para la navegación en la zona. Con la carta de navegación cargada en el programa y las coordenadas de los límites de la propiedad se procede a trazar líneas auxiliares paralelas sobre la carta, el tener mediciones equidistantes, servirá para se creen triangulaciones homogéneas en toda la zona de estudio, logrando una representación del fondo marino cercana a la realidad.

IV.2.1.9 CORRIENTES MARINAS

Parte del objetivo de este estudio es conocer la dirección y la velocidad de las corrientes en la zona, entender su comportamiento y la forma en que influyen en el transporte litoral del área de interés; así como conocer si las actividades (muelle en sistema modular flotante) afectarán la hidrodinámica natural.

Para el régimen anual de corrientes se recurrió a la información del Atlas Oceanográfico que edita la Secretaría de Marina a través de la Dirección General de Oceanografía y señalamiento marítimo (Golfo de México). Las corrientes son del tipo superficial en ambos casos y la dirección indica hacia donde se dirigen. También están representadas en forma gráfica por frecuencias e intensidad.

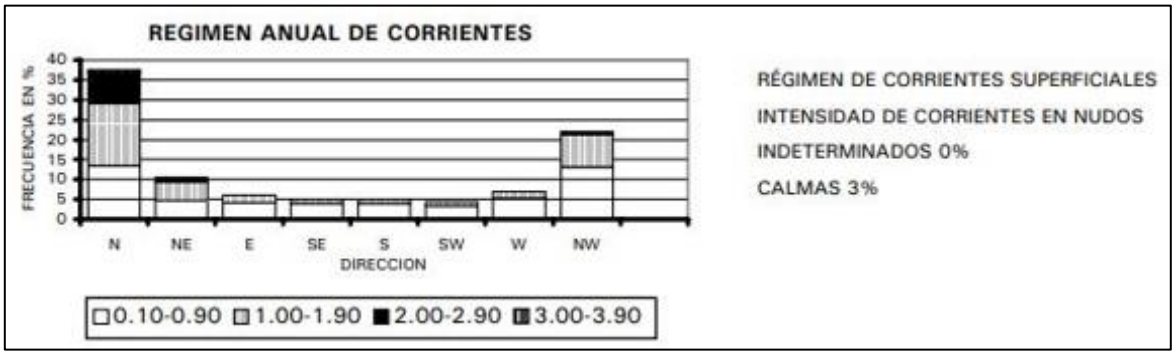


Figura 18. Régimen anual de corrientes en el sitio de interés.

En un análisis realizado a macro escala, se logró identificar la Corriente del Caribe como la predominante en el área y con mayor influencia a la zona de estudio. La Corriente del Caribe se caracteriza por transportar agua cálida desde las costas brasileñas con dirección noroeste hasta llegar a la península de Yucatán con una velocidad promedio de 0.40 m/s. Para identificar las corrientes locales en la zona de interés, se realizó un estudio espacio-temporal en donde se midió en tiempo real las velocidades y la trayectoria de la misma.

La corriente es un sistema complejo, sin embargo, la constante de la corriente es que mantiene su flujo paralelo a la costa hacia el Canal de Yucatán. Las variaciones en la costa se deben a la fusión de variables atmosféricas y oceánicas, que interactúan con una compleja batimetría, dada por la presencia de plataformas someras extensas junto a un canal que adquiere grandes profundidades a poca distancia. Además, la corriente de Yucatán se intensifica una vez que cruza el Canal de Cozumel, sugiriendo que la Isla juega un papel importante en el desarrollo de esta corriente (Centurioni & Niiler, 2003), considerando que la zona de estudio se encuentra en las inmediaciones del Canal de Cozumel, las variables que influyen sobre su comportamiento se incrementan.

En la siguiente figura, se muestra el comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente derivadas de la simulación en condiciones normales, donde los elementos que influyen en el movimiento del agua son principalmente la corriente del canal de Yucatán (con intensidad aproximada de 1 m/s sobre el canal profundo y que adquiere menor intensidad al acercarse a la costa). Los colores verdes indican velocidades de corriente de 0.3 m/s y colores rojos velocidades mínimas o nulas.



Figura 19. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente (m/s) en condiciones normales.

IV.2.1.10 OLEAJE

El oleaje de interés para modelaciones hidrodinámicas en aplicaciones costeras es el ocasionado por viento. Se genera por la fricción entre este y la superficie del mar y conforme el viento continúa ejerciendo fuerza, se forma una cresta que, al llegar a costa, la interacción con el lecho marino genera fricción hasta desestabilizar la ola y generar el rompimiento.

Los datos de oleaje fueron extraídos de una boya con base de datos históricos administrada por la NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration en inglés) de oleaje regional en el área de interés por un periodo 15 años.

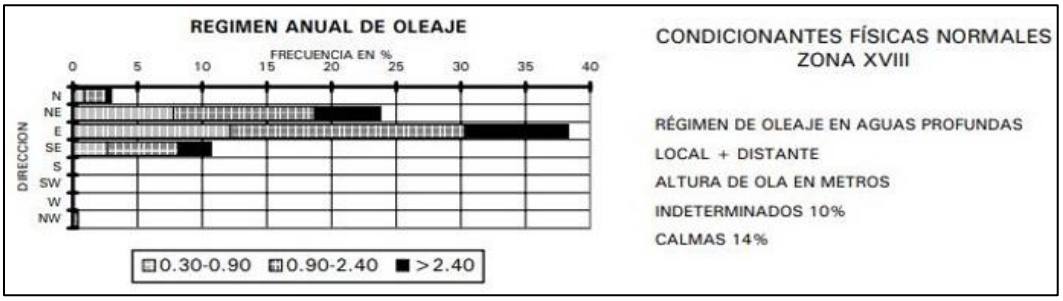


Figura 20. Régimen anual de oleaje.

Para la transformación del oleaje obtenido de la estación N° 42056 de la NOAA, así como la calibración de datos obtenidos en campo, se utilizó la formulación paramétrica direccional desacoplada se basa en una parametrización de la ecuación de conservación de la acción de las olas. La parametrización se realiza en el dominio de la frecuencia introduciendo el cero y el primer momento del espectro de acción de las olas como variables dependientes siguiendo a Holthuijsen (1989). Se utilizó una aproximación similar en el antiguo módulo de ondas eólicas espectrales cercanas a la costa de MIKE 21 NSW.

Las especificaciones del modelo fueron las siguientes: Utilizando la formulación cuasi-estacionaria se discretizaron los datos obtenidos para determinar los pasos de tiempo para los que se calcula una solución estacionaria y, por lo tanto, la frecuencia general para la que se puede obtener la salida.

$$\bar{F}(\bar{x}) = \bar{0}$$
$$\text{(2,2)} \quad \text{where } \bar{x} = \{x_1, x_2, \ldots, x_N\} \quad \text{and} \quad \bar{F} = \{F_1(\bar{x}), F_2(\bar{x}), \ldots, F_N(\bar{x})\}$$

La técnica de solución usada fue la Interacción de Newton-Rapshon modificada, para resolver el conjunto de ecuaciones no lineales, donde el procedimiento de iteración viene dado por el siguiente algoritmo:

Para k = 0, 1, 2 .. hasta que la convergencia haga:

Solve $\quad \bar{\bar{A}} \Delta \bar{x}^{k+1} = -\bar{F}(\bar{x}^k)$

Set $\quad \bar{x}^{k+1} = \bar{x}^k + \alpha \Delta \bar{x}^{k+1}$

Donde α es un factor de relajación y Ā es una aproximación al jacobiano ($J_{ij} = \partial F_i / \partial x_j$) del operador $\bar{F}$ con respecto a las variables dependientes $\bar{X}$. El factor de relajación debe estar en el rango de 0 a 1. La matriz Ā se obtiene teniendo en cuenta los términos convectivos en el espacio geográfico y la parte diagonal en la derivada funcional del término fuente debido a la fricción del fondo, la rotura de las olas y la transferencia no lineal. (formulación completamente espectral); El procedimiento de iteración se detiene cuando se realiza un número máximo de iteraciones o cuando se cumple la norma de raíz cuadrada media (RMS) de un vector residual y la norma máxima del vector que contiene el incremento de la altura de ola significativa entre dos pasos de iteración. menor que dos tolerancias.

$$\text{(2,3)} \quad \|\bar{F}(\bar{x}^{k+1})\|_{RMS} < TOL_1 \quad \text{and} \quad \|\bar{H}_{m0}{}^{k+1} - \bar{H}_{m0}{}^{k}\|_{max} < TOL_2$$

La norma RMS y la norma máxima se definen por

$$\text{Root-mean-square norm:} \quad \|\bar{x}\|_{RMS} = \left[\frac{\sum_{i}^{N} x_i^2}{N}\right]^{1/2}$$

$$\text{Max norm:} \quad \|\bar{x}\|_{MAX} = \max(x_i), i = 1, N \qquad (2,4)$$

El valor de ruptura de olas se obtuvo mediante el modelo de Battjes y Janssen (1978). Este modelo se ha utilizado con éxito en el pasado en modelos totalmente espectrales, así como en versiones parametrizadas con un valor gamma especifico de 0.8; La fricción de fondo se determinó a través, del coeficiente de disipación (proporcional) proporcional el cual depende de las condiciones hidrodinámicas y de los sedimentos como se describe en Johnson y Kofoed-Hansen (2000). Dicho así, se utilizó la Rugosidad Nikuradse, k N donde se da un valor predeterminado de 0.04 m; Las condiciones iniciales para el modelo se determinaron por espectros de formulaciones empíricas con la expresión de recuperación de JONSWAP. Es importante mencionar que, cuando se usa la formulación cuasi-estacionaria, el tipo especificado de condición inicial se usa como la suposición inicial para el procedimiento iterativo solo en el primer paso de tiempo. Para los pasos de tiempo posteriores, la estimación inicial del procedimiento iterativo se basa en la solución obtenida del paso de tiempo anterior; Por último, los parámetros de onda se definieron bajo las condiciones del software Mike21 Modulo SW v1, donde se utiliza una representación paramétrica de la distribución espectral del oleaje basándose en la altura de ola significativa, el periodo pico espectral, la dirección de onda media, el índice de dispersión direccional. Para la formulación totalmente espectral la distribución en el dominio de la frecuencia es un espectro JONSWAP con parámetros de forma estándar (g = 3,3, es un = 0,07 y s b = 0,09).

Usando la formulación paramétrica direccional desacoplada, los cálculos se basaron en la frecuencia de onda angular promediada por acción, w 0. Por lo tanto, al usar esta formulación se necesita una relación entre la frecuencia de onda angular promediada por acción y el período pico. En el modelo se utilizan las siguientes relaciones. Para el espectro JONSWAP con parámetros de forma estándar, la relación entre la frecuencia de onda angular promediada por acción, W 0 , y la frecuencia de onda angular promediada por energía, w 0 , viene dada por w 0 / W 0 = 0,92 y la relación entre el pico período, T p , y la frecuencia de onda angular promediada en energía, W0 , viene dado por W 0 = 2 p / T p /0,83; Para la distribución direccional se utiliza una distribución cos n (q - q m), donde n es el índice de ensanchamiento direccional y q m es la dirección media de la onda (MWD). La dirección media de la onda se define con respecto al norte verdadero (procedente de). Cuando se especifica la desviación estándar direccional, DSD (Versión 2), se determina un índice de ensanchamiento direccional equivalente.

A partir de los registros obtenidos se observa que el oleaje predominante es del sureste con altura de ola moderada (< 2 m) y períodos menores a 6 s. Las condiciones medias del oleaje, excluyendo huracanes, corresponden a una altura significante de 1.23 m, período de 4.8 s y dirección del Sureste.

Las condiciones más energéticas, excluyendo huracanes, corresponden a una altura significante de 4.9 m, periodo de 8.4 s y direcciones del Norte, Este y Sureste.

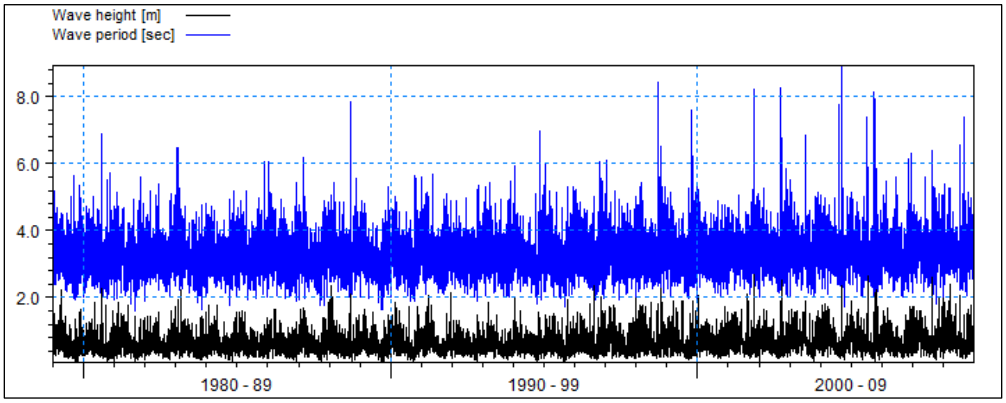


Figura 21. Altura significante, período y dirección del oleaje.

La condición reinante es de un oleaje moderado que arriba del SE, como puede observarse en la Figura 22. Con esta condición de oleaje en mar profundo, el oleaje que se propaga hacia el continente incide casi perpendicular a la línea de costa. Muy comúnmente el oleaje extremo que se presenta en caso de tormentas tropicales y huracanes arriba también del SE, de modo que el oleaje que arriba a la costa es de una altura mucho mayor y con mayor energía.

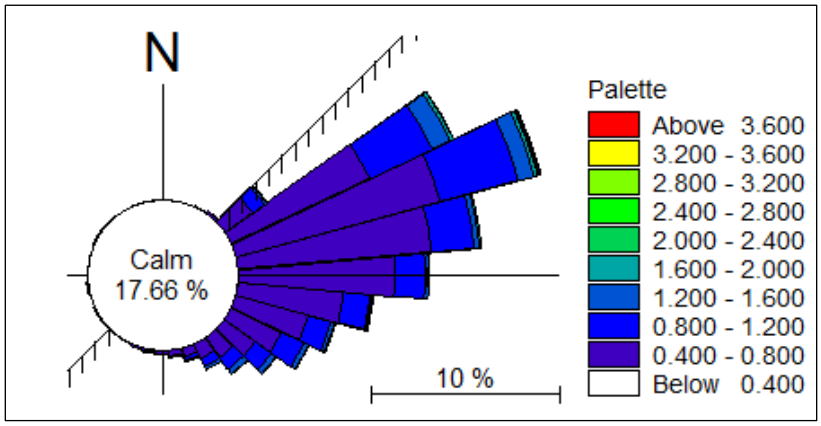


Figura 22. Rosa de oleaje mostrando altura significante y dirección.

El análisis del sitio de interés es esencial para poder comprender los forzamientos hidrodinámicos y patrones de sedimentos locales presentes en la celda litoral. El modelo es capaz de representar los fenómenos más importantes que puede experimentar el oleaje.

Los resultados de las condiciones hidrodinámicas se presentan, con una imagen que representa la altura de la ola máxima instantánea con una escala de colores que ofrece la magnitud de dicho parámetro calculado en cada celda de la malla, valores altos de este parámetro se pueden traducir directamente en energía con capacidad de transportar sedimento, ya sea fuera del área de estudio o simplemente removerlo de la playa.

Se representa la superficie libre instantánea, que permite visualizar los fenómenos de propagación gobernados por la refracción, difracción, reflexión y someramiento según los contornos impuestos por el fondo y por las condiciones de frontera forzadas.

En condiciones de tormenta las condiciones hidrodinámicas hacen que la agitación de toda la ensenada entre las puntas sea mayor y por ende el transporte de sedimentos en dirección transversal aumente. *El material que es removido de la playa hacia el mar durante una tormenta no puede regresar en condiciones normales ya que la energía es mucho menor, de manera que se queda formando bajos (arenales). En este sentido, este estudio también demuestra cómo los eventos extremos meteorológicos propician la regeneración de los arenales profundos. El hecho que el material se mantenga en el sistema es benéfico ya que estos mismos bajos pueden ser utilizados como bancos de préstamo sin afectaciones al ecosistema marino por su regeneración.*

En resumen, la modelación de las condiciones actuales revela que la playa se encuentra expuesta a la acción de oleaje que puede llegar a ser muy energético y la barrera arrecifal solo es capaz de disipar eficientemente las olas de menor periodo y poca energía. De las modelaciones a detalle se puede observar que las incidencias SE-E y SE son las más desfavorables, como se dijo anteriormente. Sin embargo, las condiciones más energéticas persisten en las direcciones NE-E y E.

Tomando como referencia lo anterior, se tomó en cuenta el análisis para definir una estructura que impacte al mínimo y no altere la calidad ambiental, paisajística, y mantenga sobre todo la hidrodinámica del área. En este sentido, se definió por un muelle modular flotante, el cual es un sistema que se mueve con el agua y que no contempla estructuras por debajo que obstruyan el movimiento natural del oleaje.

Durante la modelación, las olas de 1 m de altura en aguas profundas llegan a aguas intermedias con una altura de 0.5 m. Las alturas de ola en donde tonos rojos indican olas de > 1.1 m de altura mientras que los tonos azules indican olas insignificantes o de poca altura. La dirección del oleaje está dada en vectores.

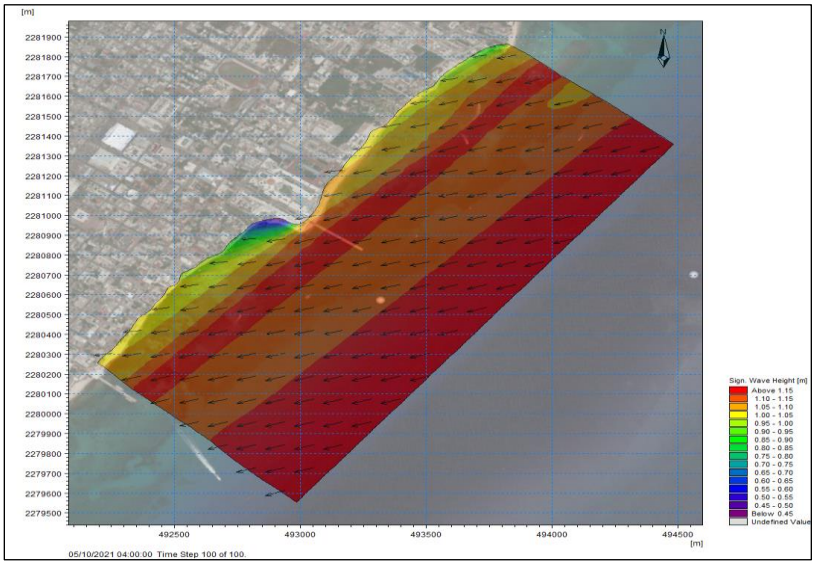


Figura 23. Oleaje espectral en condiciones normales.

IV.2.1.11 TRANSPORTE Y DINÁMICA DEL LITORAL

La arena en las playas es movida por el oleaje y en menor incidencia por las mareas o las corrientes. La acumulación se presenta cuando el movimiento del sedimento se realiza hacia la zona superior del litoral y cuando el movimiento se realiza hacia abajo es cuando el perfil se erosiona. Las partículas en aguas poco profundas y en la zona donde rompe el oleaje, la velocidad orbital que se genera cerca de la capa del sedimento en dirección de la tierra es mayor en dirección del mar, por lo que las partículas se transportan hacia tierra durante cada ciclo de oleaje.

La arena es definida como un sedimento con un diámetro de grano dentro del intervalo de 0.062 a 2 mm, los sedimentos más finos son clasificados como arcillas y limos (lodos), mientras que el tamaño de grano superior a 2 mm es clasificado como grava. En el mar el sedimento es transportado por tres procesos básicos: Incorporación, transporte y deposición.

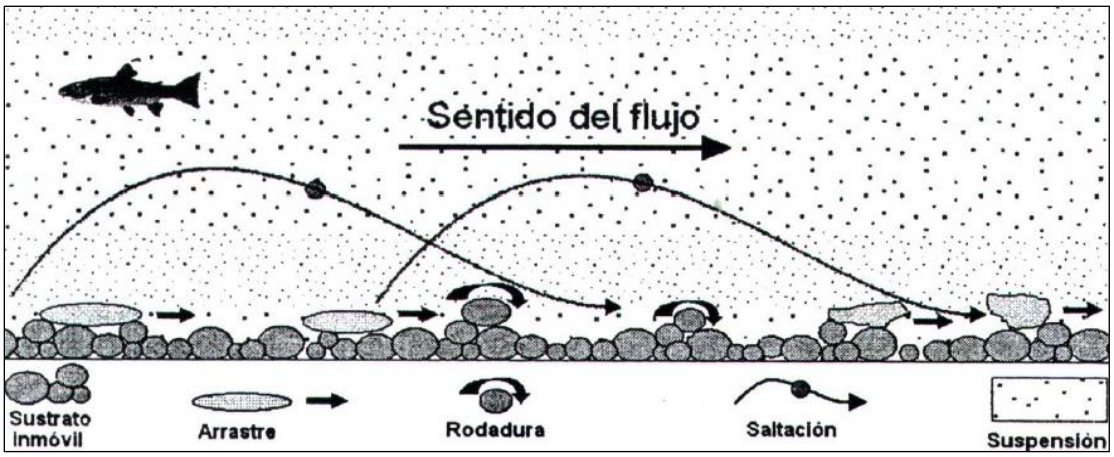


Tabla 6. Procesos de transporte de sedimentos.

1.Incorporación, que se presenta como resultado de la fricción ejercida por el flujo (corrientes y olas) en el fondo marino, en algunas ocasiones influenciada por la turbulencia generada que mantiene al sedimento en suspensión.

2.Transporte, cuando los granos ruedan, saltan o se desplazan a lo largo del fondo marino, en respuesta a la fuerza de fricción ejercida o por gravedad. Si el flujo es lo suficientemente rápido (o las olas lo suficientemente grandes) y los granos finos, la arena será puesta en suspensión en la columna de agua, para ser transportada por las corrientes.

3.Deposición, ocurre cuando los granos vuelven al reposo, la incorporación por suspensión de algunos granos arriba de la sección, se presenta de forma simultánea a la deposición de otros, aguas abajo de la misma.

Por lo que la tasa de transporte de sedimentos se define como la cantidad de sedimento por unidad de tiempo que pasa por un plano vertical de ancho unitario y perpendicular al flujo. Expresada generalmente en masa o volumen, de tal forma que en el sistema internacional de unidades se expresa en kg/m s o m3/m s. El transporte de sedimentos en la zona marina tiene magnitud y dirección, por lo que se define como un vector. La tasa de acreción o erosión de un área del suelo

marino o de una playa depende de los gradientes de transporte en todas las direcciones. Si entra más sedimento del que sale, hay acreción en el fondo, si sale más del que entra, se genera erosión.

Características del sedimento

El transporte sedimentario depende en buena medida de las propiedades físico-químicas del material que forma la playa, dichas características son obtenidas por medio de la granulometría, que no es más que la clasificación de los sedimentos por su tamaño, la velocidad de caída y las velocidades del flujo para el inicio del movimiento. Otras propiedades importantes para este arrastre, son el ángulo de reposo, la densidad, la forma y la dureza:

- **Diámetro nominal del sedimento:** Es una característica y fundamental para la modelación del transporte y erosión costera. La clasificación de los granos de sedimento se define de acuerdo con su diámetro, el cual puede variar entre arcillas, limos, arenas, gránulos, cantillos, guijarros y cantos rodados. Las arcillas y los limos son catalogados de forma conjunta como lodos, mientras que los gránulos, cantillos, guijarros y cantos rodados son conocidos como gravas. Para la clasificación de los sedimentos respecto del diámetro, se emplea la escala de Wentworth, donde el tamaño del grano puede ser reportado en micrómetros (μ) o milímetros (mm).
- **Densidad y masa del grano:** Tiene incidencia directa sobre la inercia y la respuesta ante las fuerzas ejercidas por el movimiento. La masa de un grano es igual al producto de su volumen por su densidad. El volumen se relaciona con el tamaño del elemento. La densidad volumétrica se refiere a la densidad de un grupo de partículas, existen dos tipos: seca y saturada; la primera no es más que el peso de determinada cantidad de arena seca, dividido entre el volumen que ocupa; la segunda, es el peso del material mojado, dividido entre el volumen que ocupa.
- **Forma del grano y redondez:** La forma de grano del sedimento se define por medio de la proporción los ejes largo, intermedio y corto. Una vez que estos ejes se han medido, se aplica la fórmula de Corey (1949). La redondez en la escala del tamaño es función de la forma, el grado de redondez indica la abrasión mecánica que ha sufrido, por lo que los granos angulares más resistentes a la erosión y estables que los granos bien redondearos, y según Power (1953) se puede clasificar de la siguiente manera.

Métodos de transporte de sedimentos

Los sedimentos pueden desplazarse por medios eólicos, marinos e hidráulicos, y su efecto se ve reflejado en la morfología de la costa. El medio hidráulico, suele poner la arena a disposición del medio marino y eólico en la costa. El medio marino es el más importante, ya que generalmente tiene dos funciones principales, la de distribuir el sedimento a lo largo del litoral y la de erosionar o depositar los materiales transportados.

El oleaje es el fenómeno más influyente en el transporte litoral, debido a que alcanza la costa y rompe sobre esta, generando corrientes que son las responsables del acarreo de sedimento. El movimiento de una partícula de es causado por las fuerzas que actúan sobre ella; si estas fuerzas no son lo suficientemente intensas para moverla, permanecerá en el sitio que se encuentra. El sedimento, una

vez que se encuentra en movimiento, la trayectoria de los granos o modos de transporte, está determinado ampliamente por su masa y la intensidad de la corriente. Generalmente, podemos clasificar al transporte de sedimentos en: transporte por fondo y transporte por suspensión.

Transporte por fondo

Los granos del sedimento se mantienen en constante contacto con el fondo, o por contacto intermitente (saltos). En el caso de la tracción, como es el primer caso, los granos ruedan o se deslizan sobre el fondo marino, permaneciendo en contacto con éste en todo momento. Este tipo de transporte es relativamente lento y muy típico cuando una corriente lenta transporta arena o cuando se arrastran gravas por una corriente intensa. Este modo de transporte abarca el arrastre, rodamiento y la saltación o reptación.

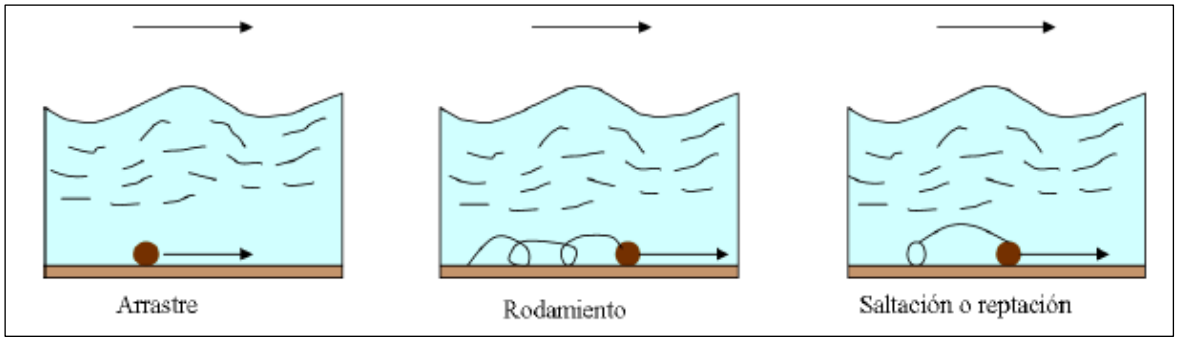


Figura 24. Transporte de fondo.

Transporte por suspensión

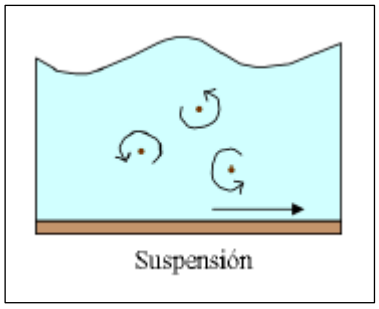


Figura 25. Transporte por suspensión.

Se mantiene gracias a la turbulencia generada en el fluido de su trayectoria y se distingue por los saltos (fondo) debido a su irregularidad, que es consecuencia de la acción de los remolinos generados por la corriente. Este método es típico cuando las corrientes moderadas transportan limos o las corrientes intensas acarrean arena, por lo que generalmente se presentan en materiales finos.

Transporte longitudinal

Es el movimiento de las partículas a lo largo de la línea de costa generado por el oleaje rompiente combinado con patrones de corrientes horizontales y verticales, el cual puede producir desde la formación de pequeñas cúspides rítmicas a lo largo de la costa (cups), a un simple reacomodo de sedimento entre valles y crestas.

El transporte longitudinal, en una época del año es en un sentido y el resto del año en otro, por lo que el transporte neto se debe de calcular como la diferencia de estos dos.

Transporte transversal

Este tipo de transporte incluye tanto el acarreo de las partículas del sedimento hacia la playa y fuera de esta, que corresponden a condiciones normales de oleaje y en tormentas, respectivamente. Difiere principalmente por su escala temporal, ya que el que va hacia afuera de la playa es más simple y rápido, mientras que el que se dirige hacia la playa se produce en paquetes individuales de arena que generan ondulaciones en el fondo.

El transporte perpendicular a la línea de costa determina la respuesta del litoral y las dunas ante la ocurrencia de tormentas, el relleno artificial de playas con pendientes mayores a la de equilibrio, la respuesta de la morfología y la socavación al pie de estructuras.

Los métodos de transporte mencionados se llevan a cabo en presencia de corrientes, pero el motor principal del movimiento y del acarreo del sedimento es el oleaje. Sin embargo, en condiciones de modelado de oleaje moderado, el generador de transporte de sedimento es la combinación de oleaje y corrientes. En estas condiciones el fondo tiende a la formación de rizos y en los valles de estos se generan vórtices que levantan nubes de sedimento que son fácilmente removidas. Si el oleaje es más fuerte, el fondo adquiere una configuración plana y el sedimento es acarreado por un flujo casi laminar.

Formulación para determinar el transporte de sedimentos

La evolución morfológica del litoral es el resultado de múltiples procesos y factores físicos (mareas, viento, oleaje), que actúan sobre las condiciones locales (composición geológica, aporte de sedimentos) en presencia de procesos derivados de la interacción entre ambos (rotura, refracción, corrientes).

Bajo estas condiciones y dada la complejidad del transporte de sedimentos, se han desarrollado modelos con el objetivo de encarar la gestión costera con las mejores herramientas disponibles en la actualidad, para este estudio se utilizaron dos paquetes de software desarrollados por el Danish Hydraulics Institute (DHI, Dinamarca): MIKE 21, que es un sistema para el modelado bidimensional de procesos costeros y LITPACK, que es un módulo de simulación de procesos litorales; ambas aplicaciones forman parte del estado de la técnica de modelado numérico de problemas de ingeniería costera. Para modelar el transporte de sedimentos se utilizó el módulo Mike 21 Sediment Transport (ST) de manera acoplada con los módulos Spectral Waves (SW) Hydrodynamics (HD).

Módulo de transporte de sedimentos MIKE 21 ST

Puede calcular la tasa de transporte de sedimentos y los cambios en la elevación del lecho marino debido a la acción combinada de olas y corrientes. La esencia del modelo es la solución del equilibrio de fuerzas en toda la columna de agua, para lo cual la velocidad promedio del flujo es determinada por integración. La variación espacial y temporal de la tensión de corte, velocidad de flujo y concentración de sedimentos se resuelve utilizando el modelo de capa límite para olas y corriente de Fredsøe (1984). La simulación mediante MIKE21 ST permite evaluar la tasa de cambios de nivel del fondo, así como la tasa de transporte.

La implementación de MIKE 21 para la modelación integral puede contribuir a generar un diagnóstico orientado a la identificación de los mecanismos dominantes que intervienen en el proceso de transporte de sedimentos y la eventual evaluación de obras, para determinar que estas NO GENEREN EFECTOS NOCIVOS EN EL PROCESO DE TRANSPORTE DE LITORAL.

Malla computacional

Los modelos numéricos del software Mike 21 necesitan de un dominio en donde discretizar las ecuaciones de oleaje y corrientes. Para este trabajo se optó por utilizar una malla triangular no estructurada (flexible). Este tipo de mallas triangulares son más eficientes en rapidez y en memoria (Shewchuk 1996). La malla utilizada para este trabajo tiene una máxima resolución de 2.5 m en la línea de costa y en la cresta arrecifal y mínima de 700 m en la frontera más lejana. El dominio tiene un área aproximada de 10 km^2 y delimitada por cuatro fronteras, de las cuales tres son fronteras con agua y una con tierra.

Modelo de oleaje, Mike 21 SW: estructuradas. El modelo simula el crecimiento, la descomposición y la transformación de las olas generadas por el viento y el oleaje en áreas costeras y marinas. Para su generación se emplearon los datos de oleaje presentados en este mismo documento, los cuales fueron obtenidos de la estación N° 42056 de la NOAA.

Análisis de corrientes

La condición hidrodinámica a cabo a través de simulaciones numéricas, alimentadas y calibradas con mediciones de campo son utilizadas para presentar los patrones de corrientes que se esperan en el área de interés de estudio en condiciones normales y de tormenta. La velocidad de las corrientes medidas destaca que las mínima y máxima medidas fueron de 0,04 y 0.44 m/s, respectivamente, en tanto que la velocidad media fue 0.22 m/s. Así mismo se obtuvo una dirección de corrientes promedio de 3.2 rad. correspondiente al sector ESE, casi en la frontera con el sector SE, con un valor mínimo de 0.4 rad y máximo de 6.0 rad. Para la distribución de ángulos de incidencia de las corrientes se observa que la dirección prevaleciente tiene dirección NE, con un porcentaje de frecuencia de 67.62%, seguidas por las corrientes al ENE y N con 16,02% y 7,01% respectivamente, acumulando entre éstas el 90,66% de las corrientes registradas. Le siguen en importancia las corrientes al E con 3,24% y SSO, ESE, S, SE, SSE con una frecuencia individual promedio cercana al 1%. Finalmente ocurren todas las demás direcciones, aunque con una frecuencia ya muy baja, del orden de 0,2%.

Estudio de transporte de sedimentos

El transporte de sedimentos depende de la incidencia del oleaje hacia el litoral, los resultados de la evolución temporal y espacial de una capa de sedimentos en el modelo matemático mostraron un transporte de tipo transversal y longitudinal para el SAR. En cuanto al transporte longitudinal, este podría considerarse como bidireccional con dirección preferente hacia el noreste, que en condiciones de nortes cambia con dirección hacia el suroeste.

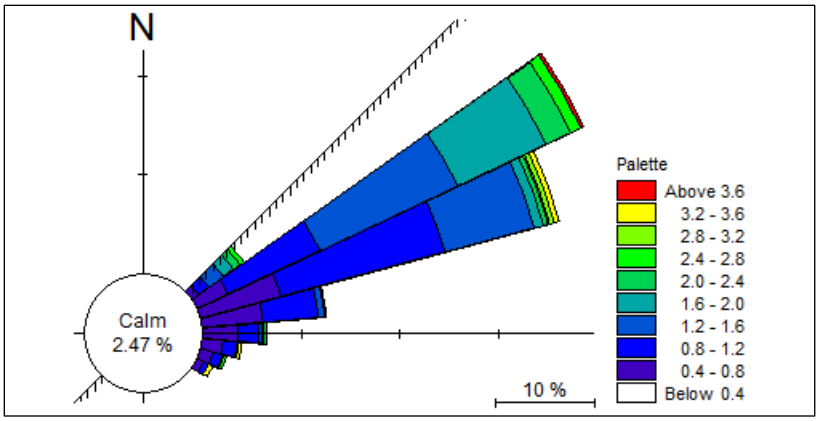


Figura 26. Rosa de propagación del transporte de sedimentos.

En lo que respecta al transporte transversal, durante condiciones climáticas normales el sedimento permanece en la playa, sin embargo, en condiciones de tormentas estacionales intensas el sedimento escapa hacia aguas profundas.

En teoría, el sedimento que escapa hacia aguas profundas debería volver al lugar de origen (la playa) sin embargo, la continuidad de temporales en un corto plazo, así como la ausencia de sedimentos, solo el oleaje de tormentas extraordinarias lo moverá lejos de la costa por lo que conforme avanza el tiempo la arena puede quedar esparcida frente al litoral o se alejará aún más y se depositarán en oquedades y arenales profundos.

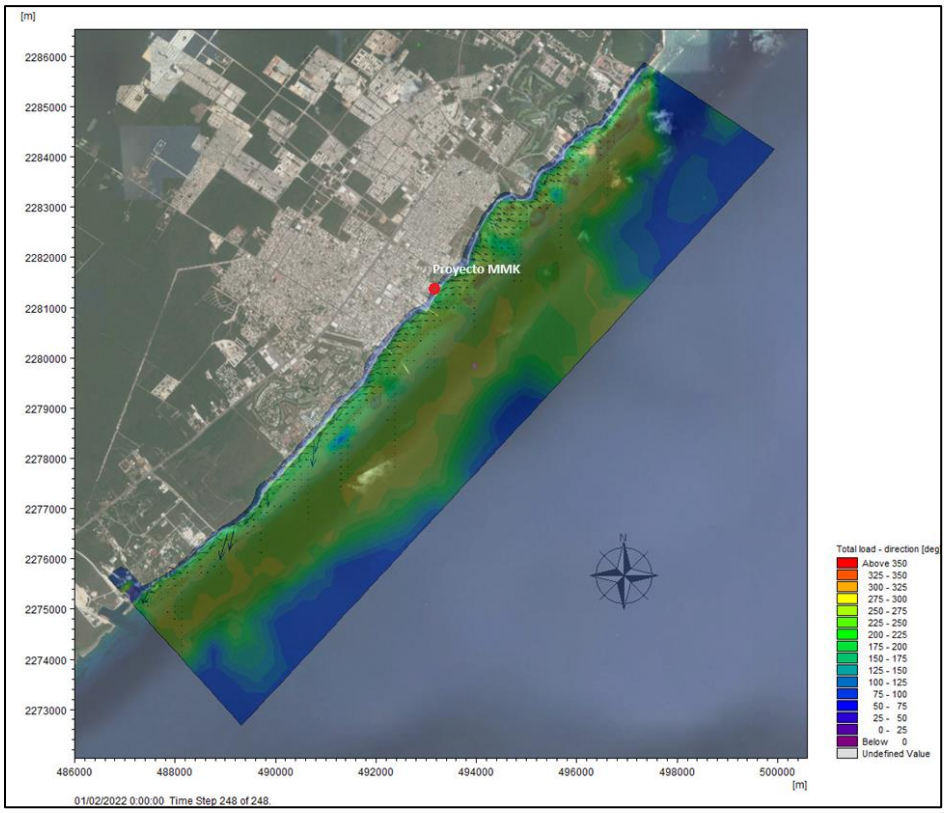


Figura 27. Transporte de sedimentos en condiciones normales previo a la construcción de estructuras en la zona marina.

A lo largo del SAR el sentido del transporte de arena, casi siempre va de norte a sur, si bien la Corriente de Yucatán no fluye directamente en las zonas turísticas inmediatas a Playa del Carmen, debido a su ubicación sobre una terraza submarina corta, sus aguas determinan en gran medida las condiciones físicas costeras, al ser transportadas a la zona de playa y zonas de arrecifes ya sea por corrientes de marea, por efectos del viento o por oleaje, que logran penetrar a partir del talud insular que se precipita en una pendiente casi vertical, hasta profundidades mayores de 400 m, delimitando la frontera occidental de la Corriente de Yucatán y las zonas arrecifales cercanas.

Para conocer la evolución de los procesos litorales es conveniente definir un volumen de control o celda litoral, en este caso la propia línea de costa y una línea paralela, es decir una frontera que se sitúa mar adentro, como en otros estudios que se han establecido para la zona desde el punto de vista de aportes y salidas de sedimento de la misma.

En la mayoría de los estudios e investigaciones se supone, que el transporte de sedimentos en la zona de rotura (es decir a lo largo de la línea de costa), es preponderante. Predominando la reflexión el transporte de sedimentos inexistente. Sin embargo, con flujo combinado ola-corriente, ponen de manifiesto que con ondas simétricas y corrientes débiles se produce un transporte neto cuya dirección depende de la dirección relativa del oleaje y la corriente, además del régimen de transporte, ripples o flujo de lámina. La magnitud de dicho transporte, depende de la capacidad del oleaje para activar el sedimento y ponerlo en suspensión.

En este apartado se evaluó el transporte de sedimentos potencial incluyendo la descripción de la propagación, shoaling y rompimiento del oleaje, el cálculo de las fuerzas debidas a los gradientes de los esfuerzos de radiación y el balance de la cantidad de movimiento, tanto en la dirección normal como longitudinal a la playa. El oleaje que usa el modelo puede ser regular o irregular, además de considerarse los efectos de la dispersión direccional del mismo. supone que la playa es paralela a la batimetría y una vez calculada la corriente litoral, se seleccionan algunos puntos representativos para llevar a cabo el cálculo del transporte litoral, que es mayor en las zonas donde las olas rompen, por lo que se seleccionan puntos de forma preferente en dichas áreas.

La combinación de los modelos hidrodinámico y de sedimentos genera la existencia de máximos locales en la capacidad de transporte cercanos a máximos locales de la corriente a lo largo de la costa y de la posición donde rompen las olas mediante dos supuestos:

a) el transporte se incrementa con la velocidad de la corriente, en este sentido para el caso del banco de arena seleccionado, este se prevé será regenerado principalmente en eventos extremos, de dirección norte-sur. No se puede establecer la temporalidad de regeneración, pero los estudios confirman el proceso de transporte de sedimento que se genera en el área de estudio y que provoca la acumulación de arenales.

b) los máximos en el perfil de corriente a lo largo de la costa son producidos por el rompimiento del oleaje a bajas profundidades. En este sentido, no es recomendable la colocación de infraestructura convencional como un muelle piloteado que puede modificar el oleaje y corrientes a bajas profundidades, no obstante, se prevé la compatibilidad de la alternativa de un muelle en sistema modular flotante, el cual no generará alteraciones en la hidrodinámica costera, no habrá cambios

significativos en la corriente, puesto que el sistema modular flotante permitirá que haya el suficiente intercambio de aguas y no se formen estancamientos. Asimismo, no generará una barrera que interrumpa el transporte a lo largo de la playa. En condiciones de tormentas estacionales fuertes, gran parte de la arena se moverá y se distribuirá naturalmente hacia los extremos Norte o Sur y también puede depositarse un poco en el fondo frente a la costa. En caso de fenómenos extremos como tormentas y huracanes se recomienda remover el sistema modular flotante.

IV.2.1.12 GRANULOMETRÍA

El análisis granulométrico se emplea de forma muy habitual. Es común para la identificación y caracterización de los materiales geológicos en la Ingeniería. En este caso particular se usará para determinar si el uso del sedimento proveniente del Banco de arena propuesto es conveniente para usarse en la conformación de una duna artificial costera frente al proyecto Mayan Monkey Playa del Carmen. Esto se realiza mediante ensayos en el laboratorio con tamices de diferente enumeración, dependiendo de la separación de los cuadros de la maya. Los granos que pasen o se queden en el tamiz tienen sus características ya determinadas. Para el ensayo o el análisis de granos gruesos será muy recomendado el método del Tamiz; pero cuando se trata de granos finos este no es muy preciso, porque se le es más difícil a la muestra pasar por una maya tan fina; Debido a esto el Análisis granulométrico de Granos finos será bueno utilizar otro método. Ante todo, los suelos y las rocas deben identificarse y clasificarse con una buena descripción de campo y/o laboratorio, mediante observaciones, pruebas o ensayos sencillos que permiten seleccionar los ensayos de laboratorio posterior, fijado el tipo, calidad y cantidad de la muestra. Para ello, normalmente existen varias normas y sistemas de clasificación internacionales a las que hay que referirse; la descripción y clasificación de los suelos en general se realiza con el siguiente orden de importancia: Tamaño, forma de las partículas y su composición. El tamaño de las partículas de un suelo puede ser muy variado, desde micras hasta bloques de grandes dimensiones. La medida de dicho tamaño se conoce con el nombre de: Granulometría. El análisis granulométrico es una distribución por tamaño de las partículas de suelo; la distribución de las partículas sólidas se realiza según normales específicas.

Resultados:

Playa seca: Presenta características texturales de arena media a fina, esto debido a que es el material que está expuesto a condiciones de baja energía (viento) el cual mueve las partículas finas, dejando in situ las de mayor tamaño dispuestas en la playa por la incidencia del oleaje en la zona, por lo que también este tipo de sedimentos pueden considerarse fragmentos angulosos, subangulosos y subredondeados con tamaños menores a 1 cm.

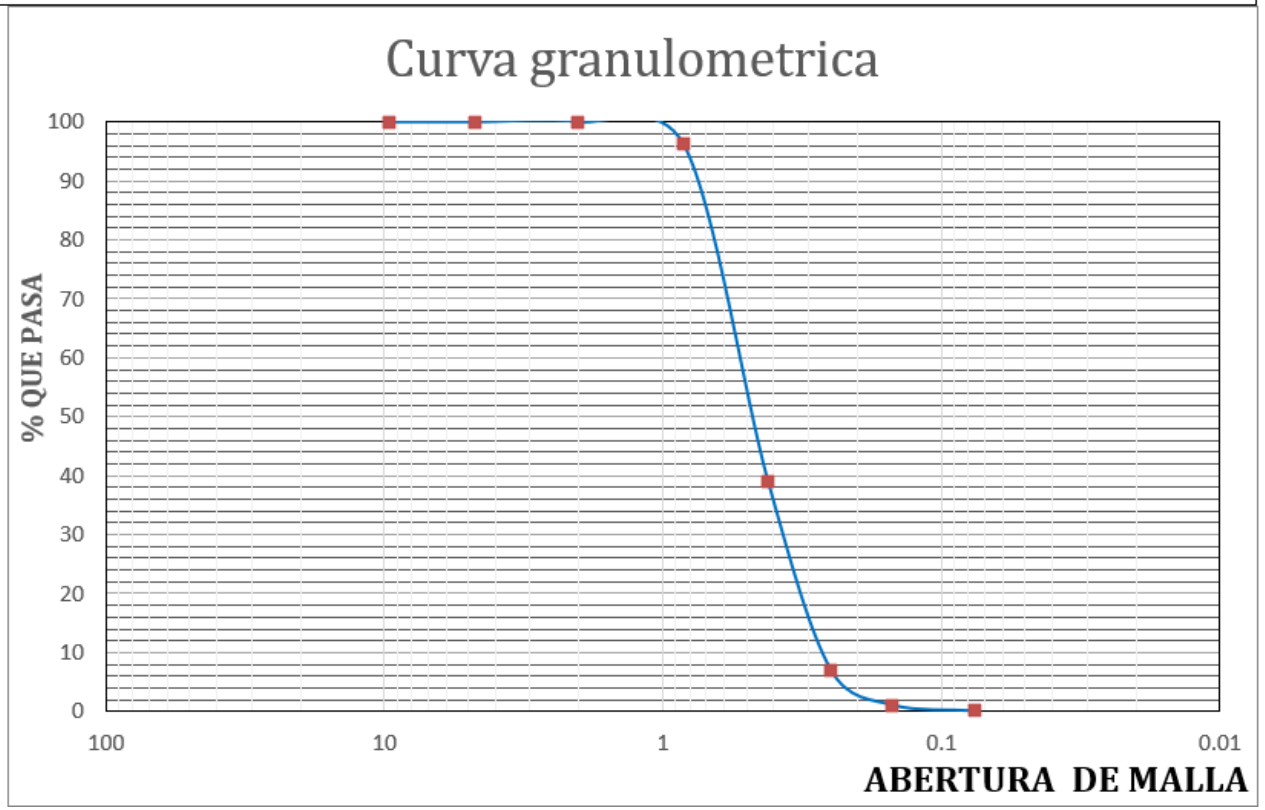
Banco de arena: Presentó granos medios a finos en la mayor parte de la textura en comparación con las dos muestras anteriores. Esta particularidad puede deberse a que se encuentran en un sitio donde la energía del oleaje es únicamente de vaivén, por lo cual mueve muy poco sedimento y el que se llega a encontrar en suspensión se deposita fácilmente.

PLAYA SECA

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

OBRA: Ensayo para duna artificial — Proyecto Mayan Monkey
SITUACIÓN: Municipio de Solidaridad — PROGRESIVA: N/A
PERFORACIÓN: 2 de 2 — Nº LABORATORIO: 1

			Desig. Tamiz	% Peso Retenido gr
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS		4	
			3	
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	
			2	
			1 1/2	
			1	
			3/4	
		FINA	1/2	
			3/8	100.00
			1/4	
			N° 4	100.00
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q.P.T.	ARENA	GRUESA	N°8	
			N°10	100.00
		MEDIA	N°16	
			N°20	96.00
			N°30	
			N°40	34.00
		FINA	N°50	
			N°60	7.00
			N°80	
			N°100	1.00
			N°200	0.00
			PN°200	



BANCO DE ARENA

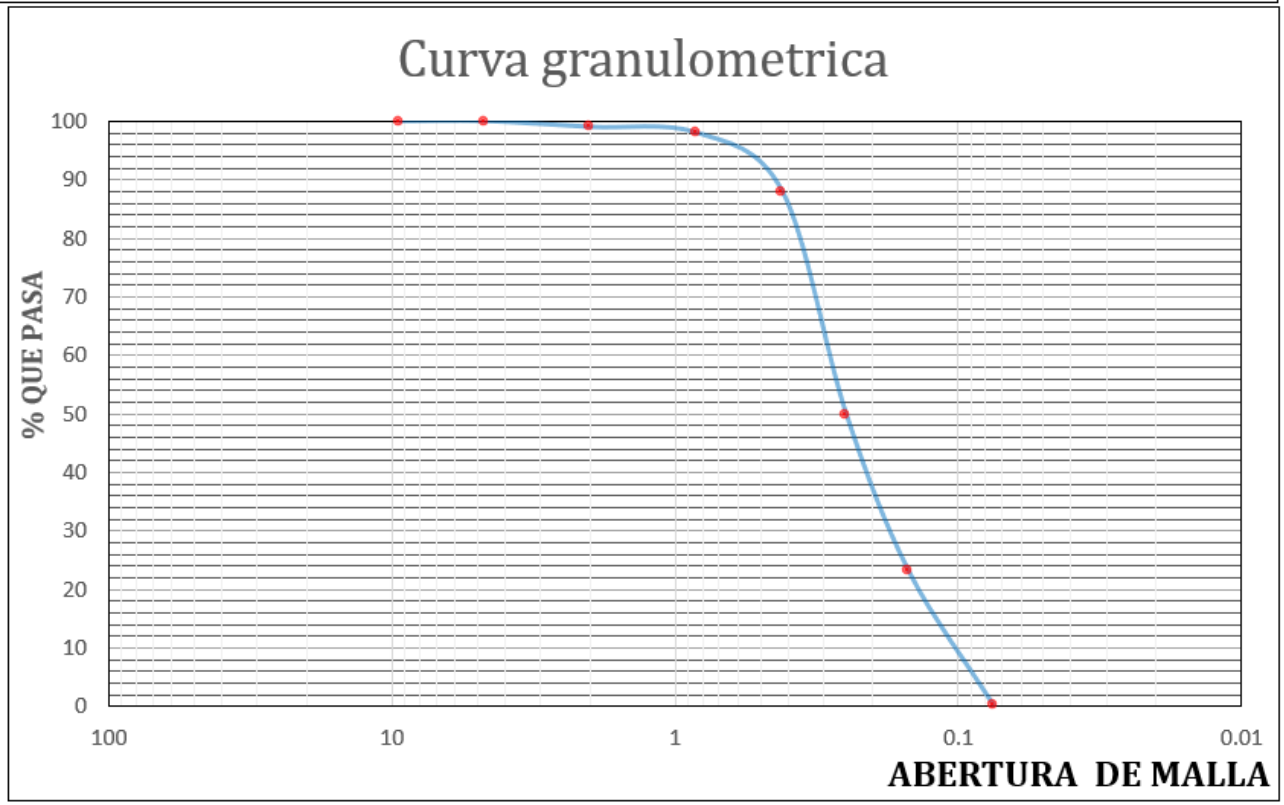
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

OBRA: Ensayo para duna artificial — Proyecto Mayan Monkey

SITUACIÓN: Municipio de Solidaridad — PROGRESIVA: N/A

PERFORACIÓN: 2 de 2 — Nº LABORATORIO: 1

			Desig. Tamiz	% Peso Retenido gr
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS		4	
			3	
	GRAVA	GRUESA	2 1/2	
			2	
			1 1/2	
			1	
			3/4	
		FINA	1/2	
			3/8	100.00
			1/4	
			N° 4	100.00
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q.P.T.	ARENA	GRUESA	N°8	
			N°10	99.00
		MEDIA	N°16	
			N°20	98.00
			N°30	
			N°40	88.00
		FINA	N°50	
			N°60	50.00
			N°80	
			N°100	23.00
			N°200	0.00
			PN°200	



IV.2.1.13 BATIMETRÍA

A partir de los sondeos batimétricos realizados in-situ se obtuvo un conjunto de datos, los cuales fueron recolectados durante siete campañas de campo (2010-2016). Los levantamientos batimétricos se llevaron a cabo utilizando el ecosonda Garmin GPSmap 541s. La información se presentó en formato ASCII y fueron utilizados como datos de referencia durante el proceso de validación y modelación de la batimetría satelital.[2]

El mapa representa la distribución espacial de las profundidades de los hábitats bentónicos en aguas someras del Arrecife Mesoamericano mexicano, desde Cabo Catoche a Xcalak, en un área de 1001 km² con profundidad máxima promedio de 18 m. Se generó a partir del análisis de 23 imágenes satelitales WorldView-2 (2010-2016) y de la reflectancia del fondo derivada de las mismas, considerando la corrección radiométrica, atmosféricas y de la columna de agua. El mapa resultante se validó con información de sondeos batimétricos in-situ en toda el área de estudio. La información se presenta en formato imagen (ráster) con referencia geoespacial Geo TIFF. Los datos ráster (formato de representación ráster Geo TIFF) fueron descargados para utilizarse como base para conocer la batimetría en el AI y zona marina de interés para el Proyecto. Se emplearon sistemas de información geográfica libre (QGIS 3.34.0) para el procesamiento de los datos y obtener únicamente el área del AI (Se adjunta el archivo raster de batimetría).

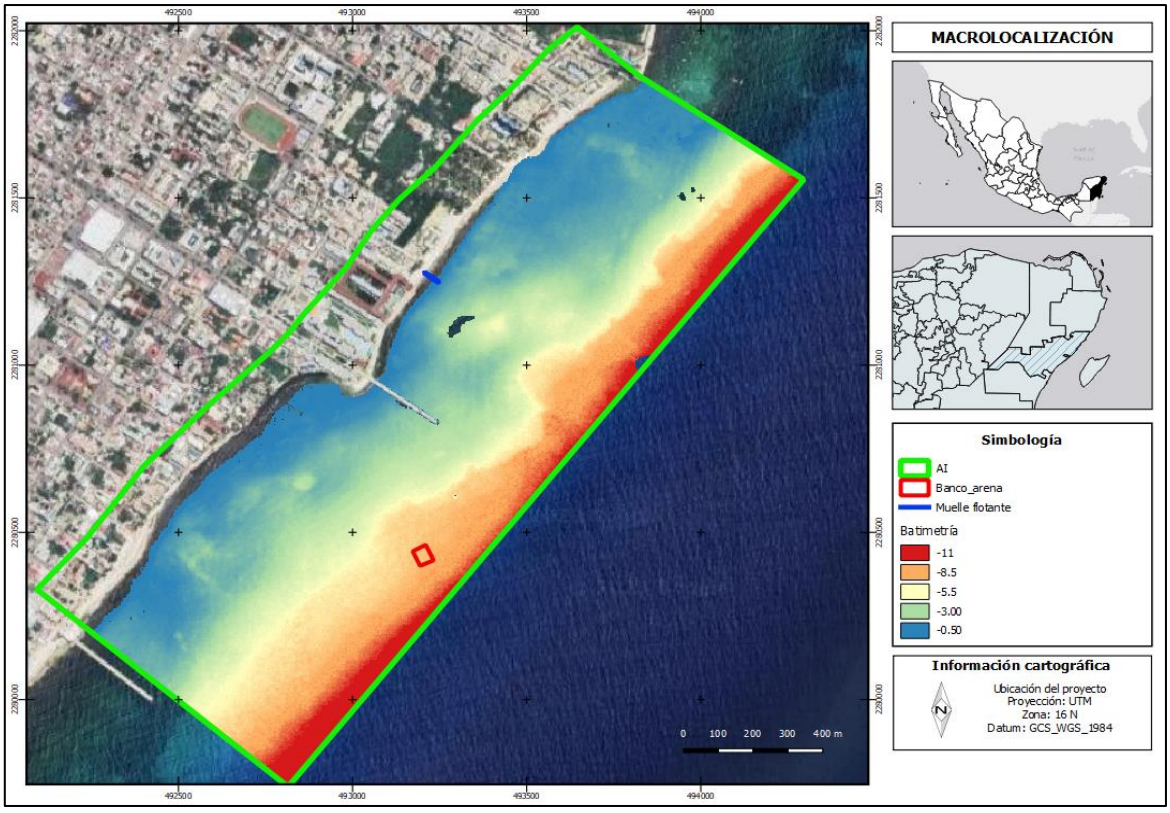


Figura 28. Batimetría del AI.

[2] Cerdeira-Estrada Sergio, Raul Martell-Dubois, Thomas Heege, Laura Rosique-de la Cruz, Paul Blanchon, Sabine Ohlendorf, Andreas Müller, Rodolfo Silva, Ismael Mariño-Tapia, Mauricio Martínez-Clorio, Laura Carrillo, Susana Perera-Valderrama, Hansel Caballero-Aragón, María Isabel Cruz-López, Rainer Ressl (2022): Satellite bathymetry map of the marine ecosystems in the Mexican Caribbean: Cabo Catoche – Xcalak. figshare. Dataset. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.17868773.v4

IV.2.1.14 CAMBIO CLIMATICO

El portal de cambio climático por estado y sector del INECC (SEMARNAT), muestra para Quintana Roo las tendencias de cambio esperadas en temperatura y lluvias para los próximos 60 a 70 años, detectadas a partir de escenarios para los años 2050, 2080 a 2100. Las tendencias no difieren mucho de las esperadas a nivel regional o nacional, las cuales están ya ampliamente documentadas. Como en gran parte del territorio nacional, en el caso de Quintana Roo hay incertidumbre en los cambios que se pudieran presentar en las lluvias particularmente debido al efecto de la zona costera y la influencia de fenómenos como los huracanes o las oscilaciones globales como El Niño y La Niña, pero a largo plazo se identifica una clara tendencia a la disminución de la precipitación total anual y el incremento de la temperatura media anual así como un incremento en la variabilidad de dichos factores.

Por su relativa homogeneidad con el resto de la península de Yucatán, las condiciones climáticas del estado se encuentran fuertemente asociadas con el comportamiento de la península en su conjunto, en gran medida debido al relieve orográfico bajo y la misma condición peninsular que rodea a toda la región con grandes masas de agua. Para establecer las condiciones futuras probables para el estado se usaron varios modelos y escenarios, tomando como base los trabajos de (Orellana, R. et al., 2009), para el Atlas de Escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán.

Los efectos que pudiera tener el Cambio Climático en Quintana Roo, se resumen en las amenazas que este representa a la población y al entorno natural. Pudiéndose identificar de dos tipos: a) las que son de carácter global, que representan cambios en el Clima a nivel mundial (huracanes e incrementos en el nivel de mar). b) y las que son propias de las modificaciones del clima local (lluvias torrenciales, sequías, suradas y ondas de calor). Ambas tienen diferentes impactos dentro de los sectores, de manera general se expresan en el siguiente esquema.

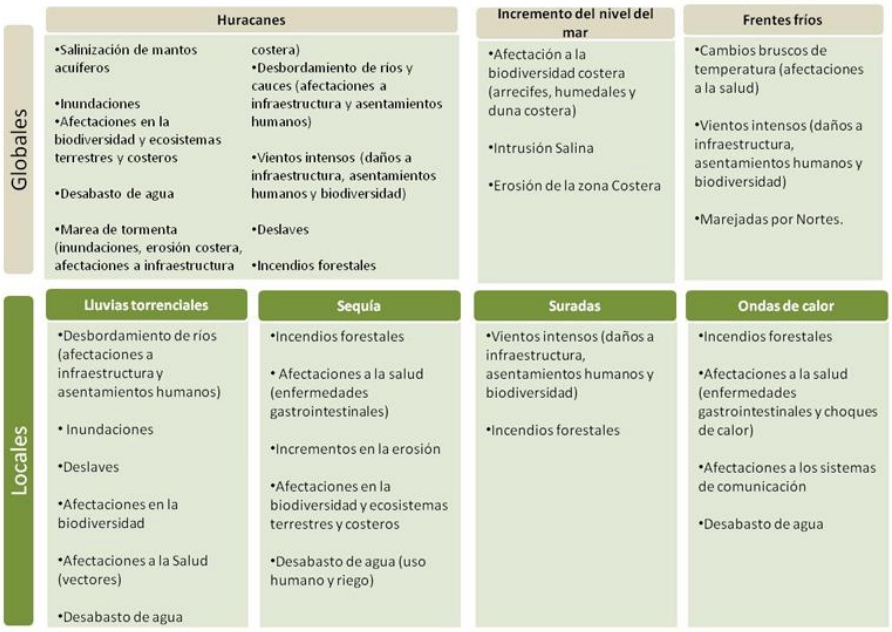


Figura 29. Esquema de impactos a nivel global y local definidos para el Estado de Quintana Roo.

EI cambio climático se traducirá en abundancia y escasez de agua, en función de la zona o época. Así, provocara lluvias de gran intensidad en algunos lugares (vgr. zonas costeras o bajas, estribaciones montañosas), mientras que, en otros, periodos de sequias prolongadas. Si bien e Quintana Roo las sequías no son un elemento extraño, por la humedad residual en la cobertura vegetal, el incremento de temperatura si ocasionará en general cambios en la vegetación que, en el largo plazo, pueden conducir hacia cambios en la misma de una cobertura subperennifolia a una subcaducifolia o inclusive caducifolia, disminuyendo la reserva de agua en la vegetación.

Se pronostica que el incremento de la temperatura propiciará una mayor demanda del recurso hídrico para consumo humano, para riego de las zonas agrícolas en particular en la zona sur del estado donde esta actividad tiene su máxima expresión estatal y para otros usos que demanda el crecimiento económico mientras, al mismo tiempo, se reduce la disponibilidad del líquido vital en la mayor parte de las áreas con mayor carsticidad.

Cuando la demanda de agua excede la cantidad disponible durante un tiempo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad, estamos frente a lo que se denomina estrés hídrico. El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.) y de calidad (eutrofizaci6n, contaminación por materia orgánica, intrusión salina, etc.)

En la región se identifican los siguientes impactos potenciales genéricos:

• Cambios en el ciclo hidrológico: regímenes de precipitación, intensidad, extremos, humedad en el suelo, escurrimiento; el mayor impacto deriva de la variabilidad o incertidumbre, que afecta más a la actividad agropecuaria no tecnificada que es la dominante en el estado, aunque no la de mayor peso económico

• Impacto de fenómenos extremos en arrastre de suelos, deslaves, etc., en el sur del estado en tanto que se incrementan los efectos de la lixiviación de nutrientes en los suelos del resto del estado

• En zonas costeras, el incremento en el nivel del mar provocará inundación de zonas bajas (en algunas de las cuales se ubica la infraestructura de mayor peso económico del estado) y agudizará la intrusión salina

• Un ciclo hidrológico con menos lluvia, más intensa y periodos sucesivos de precipitación abundante y sequias, puede provocar una mayor demanda de aguas subterráneas en los periodos intermedios, agudizando la sobrexplotación

• Durante los periodos lluviosos, el arrastre de materiales a los cuerpos de agua superficiales incluyendo las lagunas costeras aumentará, mientras que, en los periodos secos, la capacidad de autodepuración disminuirá; en conjunto, la calidad del agua superficial y subterránea puede verse seriamente afectada

• Los sistemas de drenaje combinados se verán afectados con la presencia más frecuente de lluvias intensas; deberán tomarse previsiones efectivas para manejar adecuadamente el retorno de flujos de agua residual durante picos de tormenta

Hablando particularmente del Municipio de Solidaridad, se consultó al sitio web del INECC visualizando la "Vulnerabilidad al Cambio Climático"[3] y la Ficha climática de Quintana Roo[4], en donde se precisó lo siguiente:

Inundaciones

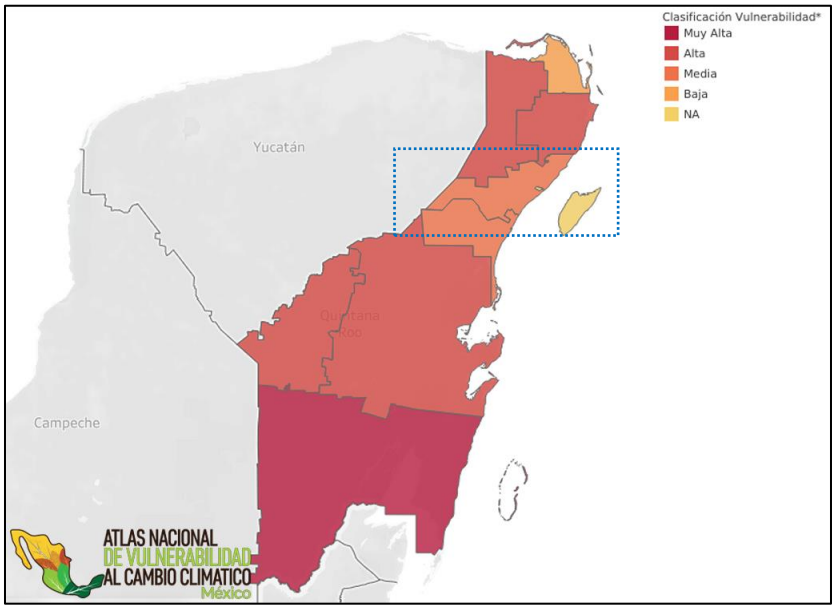


Figura 30. Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, se observa que el Municipio de Solidaridad se encuentra en la clasificación de vulnerabilidad media.

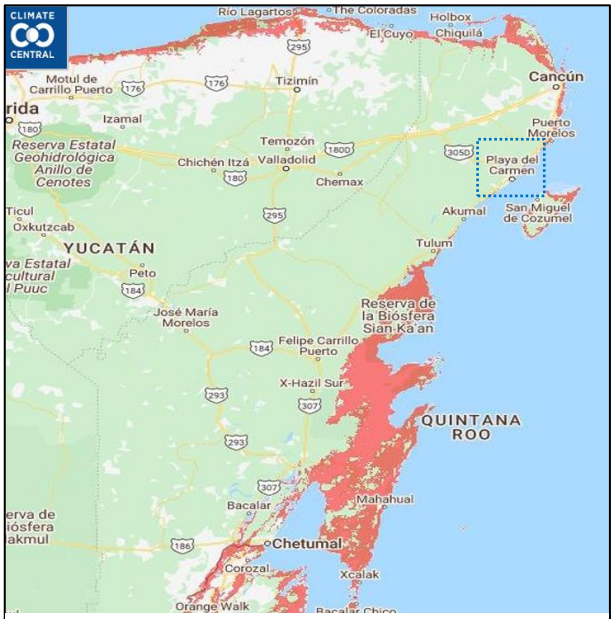


Figura 31. Aumento proyectado de 3.0 m en las costas de Quintana Roo. Se aprecia que Playa del Carmen no se visualiza afectado por dicha modelación con cambio climático.

Incremento Estático del Nivel del Mar en las Costas del Estado de Quintana Roo.

Zonas costeras cubiertas por un aumento de 3.0 m: Terreno cubierto con un nivel de aumento de 3.0 metros mediante combinaciones de aumento del nivel del mar, mareas y marejada ciclónica. Se puede observar que las zonas más afectadas abarcan desde la Reservade la Biosfera de Sian Ka'an hasta Xcalak. En l aparte norte del estado, Holbox quedaría bajo el agua.

[3] https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Vulnerabilidad/V_23.html

[4] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/Proyecciones/img/23_Ficha.pdf

Proyecciones de precipitación

En las gráficas se observan las proyecciones a futuro de cuatro escenarios de cambio climático en tres periodos de tiempo. Cada uno de ellos muestra una representación plausible de cómo podrían ser las condiciones a futuro si se cumplen ciertas consideraciones. En los mapas se representa el escenario más pesimista (SSP5RCP8.5) a largo plazo (2081-2100).

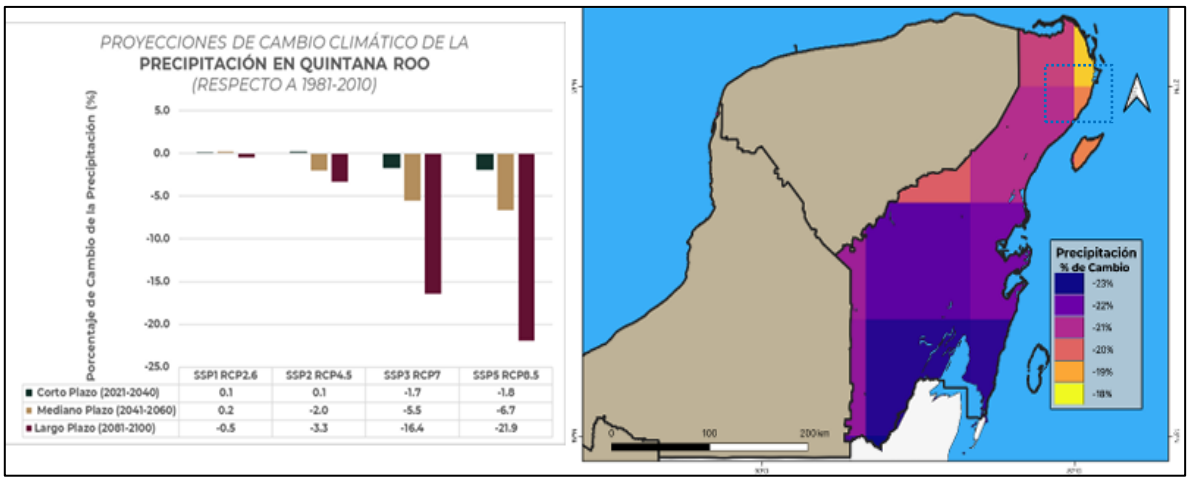


Figura 32. Proyecciones de cambio climático frente a la precipitación. El porcentaje de cambio en el escenario más pesimista para el área de estudio es de -20%.

Proyecciones de temperatura

Las proyecciones de la temperatura muestran en todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 0.9 a 1.2ºC en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6), yde1.0a3.8ºCenel escenario más pesimista (SSP5RCP8.5). En el mapa se puede observar el mayor incremento de la temperatura al suroeste del estado de Quintana Roo.

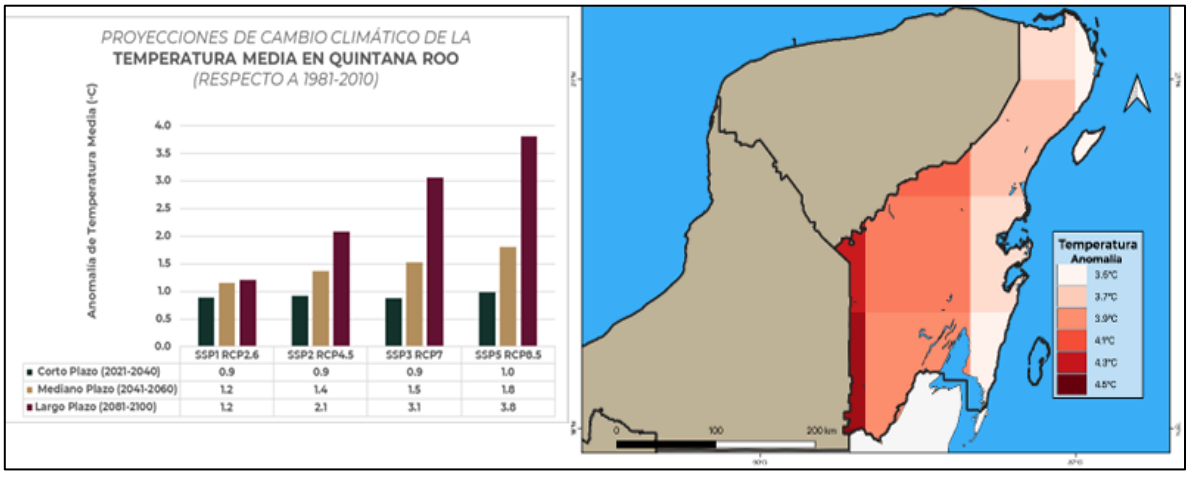


Figura 33. Proyecciones de cambio climático frente a la temperatura. El e cambio en el escenario más pesimista para el área de estudio es de 3.6 °C.

IV.2.2 MEDIO BIÓTICO

En el siguiente apartado, se describen los aspectos bióticos que interactúan en el SAR en general, particularmente en el sitio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades del presente proyecto.

IV.2.2.1 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN TERRESTRE EN SAR

El SAR abarca una superficie de **37,501,826.76 m²** (3,750.18 has) abarcando porción marina y otra terrestre.

Tabla 7. Desglose de la delimitación del SAR.

CONCEPTO	ÁREA (m²)	ÁREA (has)
SAR MARINO	7,675,208.63	767.52
SAR TERRESTRE	29,826,618.13	2,982.66
SAR TOTAL	37,501,826.76	**3,750.18**

En la siguiente Figura se presenta el Uso de Suelo y Vegetación tomado de los datos vectoriales de la serie VII de INEGI, escala: 1:250 000. Se aprecia que en el SAR se encuentran las comunidades de vegetación secundaria (arbórea y arbustiva) de selva mediana subperennifolia y de manglar, mientras que el resto corresponde a urbano construido.

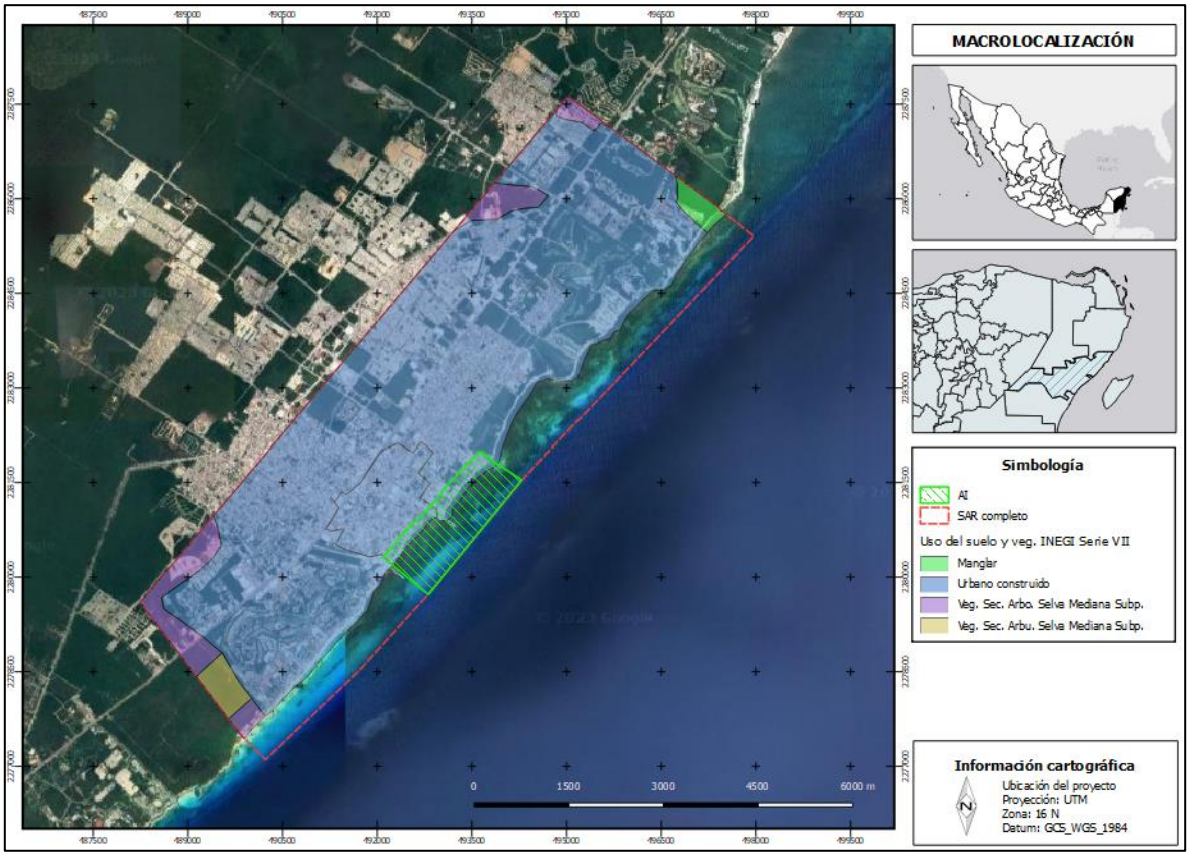


Figura 34. Uso del suelo y vegetación del SAR. Fuente: Serie VII INEGI. Escala 1:250 000.

En la siguiente Tabla, se presenta el área y porcentaje que ocupa cada uso de suelo y vegetación del SAR.

Tabla 8. Desglose de áreas y porcentajes que ocupa cada uso de suelo y vegetación en el SAR.

Uso de suelo y vegetación Serie VII INEGI	Área (m^2)	Área (has)	% del SAR
Manglar	380,472.71	38.047	1.01
Urbano construido	34,310,844.12	3,431.084	91.49
Veg. Sec. Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	2,291,279.51	229.128	6.11
Veg. Sec. Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	519,230.43	51.923	1.38
TOTAL SAR TERRESTRE	**37,501,826.76**	**3,750.183**	**100.00**

Selva Mediana Subperennifolia (SMQ). Como introducción podemos señalar que la selva mediana subperennifolia es el ecosistema más común en el estado de Quintana Roo, este tipo de selva fue definido como de una amplia área de distribución, ya que se extiende desde la zona muy al norte del Municipio de Isla Mujeres hasta Puerto Juárez (Cancún) Municipio de Benito Juárez pasando por atrás del poblado de Leona Vicario. Además de que hacia el sur se prolonga a través del Municipio de Solidaridad y Tulum hasta las cercanías con las poblaciones de Felipe Carrillo Puerto y Chunhuhub incluyendo el límite entre los estados que integran la Península de Yucatán (Gobierno del Estado de Quintana Roo - INEGI, 2002).

Este tipo de vegetación se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y CW en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1,000 a 1,600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1,300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas.

Los árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres grupos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los grupos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas. Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (chicozapote*), Lysiloma spp*. (Tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* Ua'asché), *Carpodiptera floribunda* entre otras especies de importancia. En las riberas de los ríos se nota a Pachira aquatica (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas.

Vegetación secundaria de las selvas medianas subperennifolias (VS/SMQ): Comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al

estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias. ARBÓREA (*VSA): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. ARBUSTIVA (*VSa): Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Manglar: Comunidad vegetal que se desarrolla principalmente en zonas bajas y fangosas cercanas a laguna en suelos planos, con buen drenaje y ricos en materia orgánica.

En la zona de estudio, las especies que caracterizan al manglar son: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), Laguncularia racemosa (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). *Rhizophora mangle* se desarrolla típicamente en partes inundadas que perduran bajo en esta condición la mayor parte del año, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* pueden establecerse en zonas inundables estacionales, mientras que *Conocarpus erectus* se distribuye preferentemente en áreas con poca inundación. Las cuatro especies de manglar se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Amenazada (A).

IV.2.2.1.1 MUESTREO DE SELVA MEDIANA SUBPERENIFOLIA

De lo presentado párrafos arriba y con la finalidad de medir las condiciones de la vegetación del SAR donde se ubica el predio se realizaron estimaciones de la vegetación. Se establecieron 8 sitios de muestreo (4,000 m^2).

Las unidades de muestreo consistieron en sitios circulares con subunidades concéntricos de diferentes dimensiones. Tomando en cuenta las características de la vegetación existente en donde se desarrollan e interactúan arbolado adulto, juveniles, delgados, arbustos, plantas herbáceas y renuevo, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m^2, con subunidades concéntricos de 100 m^2 y 5 m^2, la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj. Los sitios de muestreo de que se establecieron en el SAR que se realizaron se presentan en la siguiente tabla, donde se expresan sus coordenadas de ubicación del centro de los sitios de muestreo.

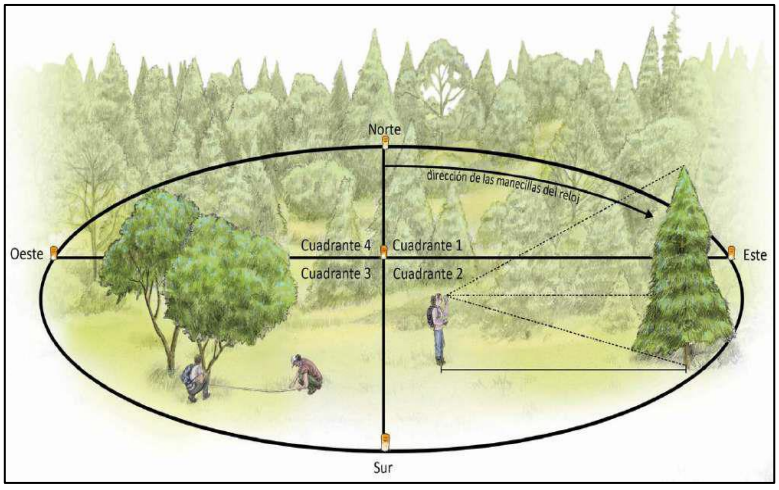


Figura 35. Representación gráfica de las unidades circulares que se emplearon para el muestreo en el SAR.

Figura 36. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo para el SAR de Selva mediana subperennifolia.

COORDENADAS UTM WGS84 Z16		
Sitio	X	Y
1	489990.66	2277694.36
2	489444.92	2278710.16
3	488694.59	2280120.78
4	493860.26	2286228.70
5	495000.34	2287449.52
6	495486.05	2287144.74
7	495617.94	2287177.08
8	493681.34	2285855.96

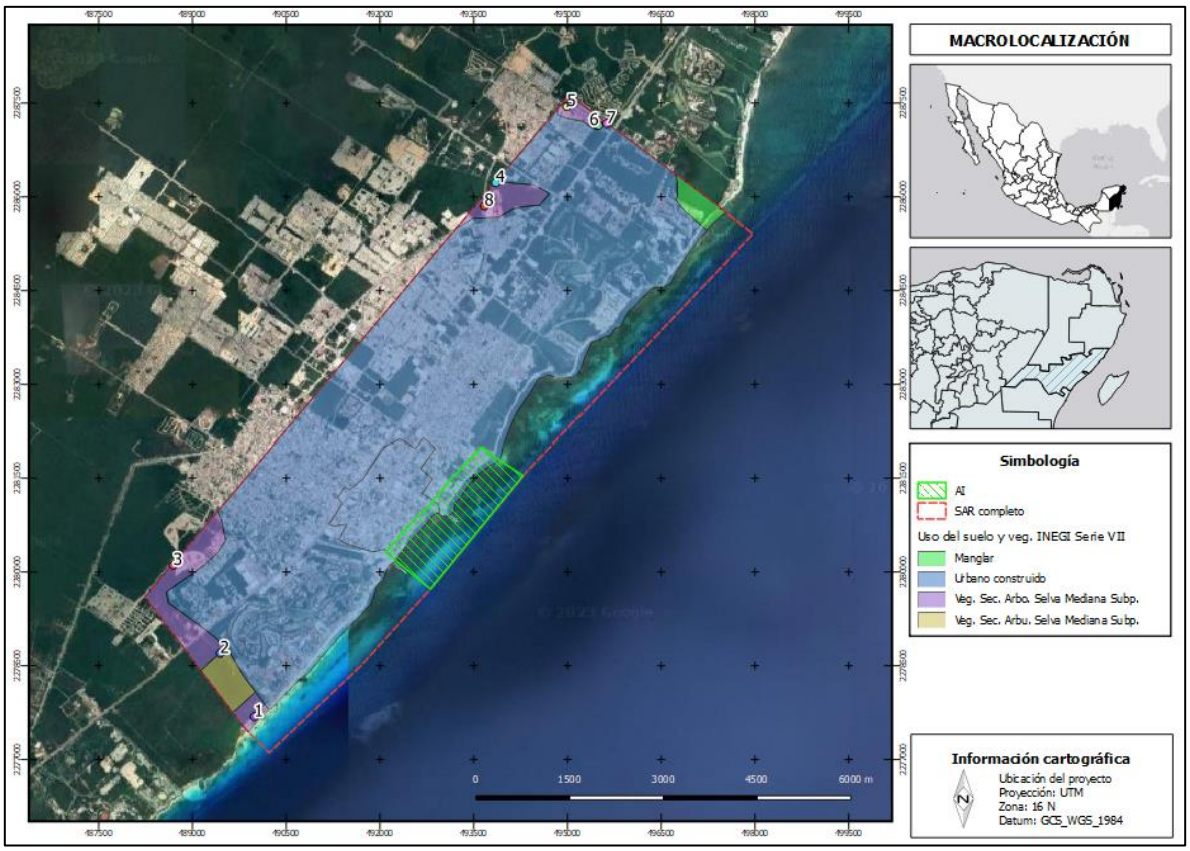


Figura 37. Puntos de muestreo para Selva Mediana subperennifolia en el SAR.

El listado florístico del SAR se obtuvo de los recorridos realizados en las distintas partes del propio SAR través de caminatas para identificar las especies de flora y de los sitios de muestreo realizados dentro del mismo, en donde se identificó un elevado número de especies vegetales, y por lo consiguiente una buena riqueza florística específicamente de las características de la selva mediana subperennifolia en estado secundario.

En total se identificaron 131 especies de vegetación de selva mediana subperennifolia secundarias, de las cuales 97 especies son árboles, 18 son arbustivas o arborescentes, 8 herbáceas 4 palmas, 2 trepadoras y 2 epífitas. Estas especies se encuentran agrupadas en 50 familias, de la cual la Fabáceas es la más abundante con 23 especies identificadas. En este sistema ambiental se identificaron 5 especies protegidas por la NOM- 059-SEMARNAT-2010, que son las palmas *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*, así como *Tabebuia chrysantha*, *Beaucarnea pliabilis* y *Cedrela odorata* que se reportan con la categoría de Amenazadas y de Protección especial.

Tabla 9. Listado de especies florísticas registradas en el SAR.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN/CLAVE	FORMA DE VIDA	ESTATUS DE CONSERVACIÓN
ANACARDIACEAE	*Spondias purpurea*	Abalaak	ÁRBOL	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Chechem	ÁRBOL	
ANACARDIACEAE	*Spondias purpurea*	Jobo	ÁRBOL	
ANONACEAE	*Malmea depressa*	Box elemuy	ÁRBOL	
APOCYNACEAE	*Cascabela gaumeri*	Akits	ÁRBOL	
APOCYNACEAE	*Cameraria latifolia*	Chechem blanco	ÁRBOL	
APOCYNACEAE	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	ARBUSTIVA	
ARACEAE	*Anthurium schlechtendalii*	X-boobtun	HERBÁCEA/EPIF	
ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	Sakchaca	ÁRBOL	
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Chit	PALMA	A
ARECACEAE	*Sabal yapa*	Guano	PALMA	
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Nakax	PALMA	A
ARECACEAE	*Chamaedorea seifrizii*	Xiat	PALMA	
ASTERACEAE	*Viguiera dentata*	Tajonal	HERBÁCEA	
BIGNONACEAE	*Tabebuia rosea*	Palo rosa	ÁRBOL	
BIGNONIACEAE	*Arrabidaea floribunda*	Anik ak'	TREPADORA	
BIGNONIACEAE	*Stizophyllum riparium*	k'an ak'	TREPADORA	
BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha*	Maculis	ÁRBOL	A
BOMBACACEAE	*Ceiba pentandra*	Ceiba	ÁRBOL	
BORAGINACEAE	*Cordia alliodora*	Bojom	ÁRBOL	
BORAGINACEAE	*Cordia dodecandra*	Ciricote	ÁRBOL	
BROMELIACEAE	*Aechmea bracteata*	X-Cinta ku'uk	HERBÁCEA/EPIF	
BROMELIACEAE	*Bromelia pinguin*	Tzalbay	ARBUSTIVA	
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Chacah	ÁRBOL	
BURSERACEAE	*Protium copal*	Copal	ÁRBOL	
CARICACEAE	*Carica papaya*	Put ch'iich	ARBUSTIVA	
CECROPIACEAE	*Cecropia peltata*	Guarumbo	ARBUSTIVA	
CLUSIACEAE	*Rheedia edulis*	Elemuy	ARBUSTIVA	
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa*	Almendro	ÁRBOL	
COMBRETACEAE	*Havardia albicans*	Chukum	ÁRBOL	
COMMELINACEAE	*Rhoeo Discolor*	Maguey morado	HERBÁCEA	
COMPOSITAE	*Pluchea odorata*	Santa María	ARBUSTIVA	
EBENACEAE	*Diospyros cuneata*	Silil	ÁRBOL	
EBENACEAE	*Diospyros verae-crucis*	Uchuche	ÁRBOL	
ERYTROXILACEAE	*Erythroxylum rotundifolium*	Ikiche	ÁRBOL	
ERYTROXILACEAE	*Erythroxylum confusum*	Toxo	ÁRBOL	
EUPHORBIACEAE	*Cnidoscolus multilobus*	Chaya de monte	HERBÁCEA	
EUPHORBIACEAE	*Croton niveus*	Croton	ÁRBOL	
EUPHORBIACEAE	*Croton glabelus*	Perez cutz	ÁRBOL	

EUPHORBIACEAE	*Jatropha gaumeri*	Pomolche	ÁRBOL	
EUPHORBIACEAE	*Gymnanthes lucida*	Yaite	ÁRBOL	
FABACEAE	*Zygia stevensonii*	Cacahoche	ARBUSTIVA	
FABACEAE	*Caesalpinia mollis*	Chakte	ÁRBOL	
FABACEAE	*Acacia pennatula*	Chimay	ÁRBOL	
FABACEAE	*Piscidia piscipula*	Jabín	ÁRBOL	
FABACEAE	*Lonchocarpus rugosus*	Kanasin	ÁRBOL	
FABACEAE	*Senna racemosa*	Kanlol	ÁRBOL	
FABACEAE	*Swartzia cubensis*	Katal oox	ÁRBOL	
FABACEAE	*Mimosa bahamensis*	Katzim	ÁRBOL	
FABACEAE	*Caesalpinia gaumeri*	Kitinche	ÁRBOL	
FABACEAE	*Bahuinia jenningsii*	Lengua de vaca	ÁRBOL	
FABACEAE	*Agave angustifolia*	Maguey verde	HERBÁCEA	
FABACEAE	*Bauhinia divaricata*	Pata de vaca	ARBUSTIVA	
FABACEAE	*Albizia tomentosa*	Sakpich	ÁRBOL	
FABACEAE	*Mariosousa dolichostachya*	Saktsalam	ÁRBOL	
FABACEAE	*Gliricidia sepium*	Sakyab	ÁRBOL	
FABACEAE	*Acacia cornigera*	Subin	ARBUSTIVA	
FABACEAE	*Platymiscium yucatanum*	Subinche	ÁRBOL	
FABACEAE	*Lysiloma latisiliquum*	Tzalam	ÁRBOL	
FABACEAE	*Diphysa yucatanensis*	Tzutzuk	ÁRBOL	
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	Waxim	ÁRBOL	
FABACEAE	*Senna racemosa*	Xkanlol	ÁRBOL	
FABACEAE	*Lonchocarpus yucatanensis*	Xuul	ÁRBOL	
FABACEAE	*Chloroleucon mangense*	Yaaxek	ÁRBOL	
FLACOURTIACEAE	*Casearia corymbosa*	Ximche	ÁRBOL	
HIPPOCRATEACEAE	*Hippocratea voluvilis*	Hoja dura	ÁRBOL	
ICACINACEAE	*Ottoschultzia pallida*	Uvasche	ÁRBOL	
LAMIACEAE	*Vitex gaumeri*	Yaaxnik	ÁRBOL	
LAURACEAE	*Nectandra salicifolia*	Boxche	ÁRBOL	
LAURACEAE	*Nectandra coriacea*	Hochokche	ÁRBOL	
MALPIGHIACEAE	*Malpighia glabra*	Huayacte	ÁRBOL	
MALPIGHIACEAE	*Byrsonima bucidaefolia*	Sakpah	ÁRBOL	
MALPIGHIACEAE	*Bunchosia swartziana*	Sipiche	ÁRBOL	
MALVACEAE	*Luehea candida*	Kaskat	ÁRBOL	
MALVACEAE	*Hampea trilobata*	Majahua	ÁRBOL	
MALVACEAE	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	ÁRBOL	
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán	ARBUSTIVA	
MELIACEAE	*Cedrela odorata*	Cedro	ÁRBOL	**Pr**
MELIACEAE	*Trichilia glabra*	Chobenche	ÁRBOL	
MORACEAE	*Ficus cotinifolia*	Álamo	ÁRBOL	
MORACEAE	*Ficus maxima*	Higo	ÁRBOL	
MORACEAE	*Ficus pertusa*	Hunchich	ÁRBOL	
MORACEAE	*Brosimum alicastrum*	Ramón	ÁRBOL	
MYRTACEAE	*Calyptranthes pallens*	Chaknii	ÁRBOL	
MYRTACEAE	*Eugenia axillaris*	Euax	ÁRBOL	
MYRTACEAE	*Psidium sartorianum*	Guayabillo	ÁRBOL	
MYRTACEAE	*Eugenia foetida*	Saklobche	ÁRBOL	
NOLINACEAE	*Beaucarnea pliabilis*	Despeinada	ÁRBOL	**A**
NYCTAGINACEAE	*Neea psychotrioides*	Tatsi	ÁRBOL	

ORCHIDACEAE	*Oeceoclades maculata*	Orquidia	HERBÁCEA	
POACEAE	*Lasiacis divaricata*	Siit	HERBÁCEA	
POACEAE	*Cenchrus echinatus*	Zacate mul	HERBÁCEA	
POLYGONACEAE	*Coccoloba spicata*	Boob	ÁRBOL	
POLYGONACEAE	*Coccoloba cozumelensis*	Chichbob	ÁRBOL	
POLYGONACEAE	*Coccoloba diversifolia*	Sakbob	ÁRBOL	
POLYGONACEAE	*Coccoloba acapulcensis*	Tohyub	ÁRBOL	
POLYGONACEAE	*Gymnopodium floribundum*	Tzitzilche	ÁRBOL	
PRIMULACEAE	*Parathesis cubana*	Pakum	ÁRBOL	
PRIMULACEAE	*Ardisia escallonioides*	Plomoche	ÁRBOL	
PUTRANJIVACEAE	*Drypetes lateriflora*	Ekulub	ÁRBOL	
RHAMNACEAE	*Krugiodendron ferreum*	Chintok	ÁRBOL	
Rhamnaceae	*Colubrina greggii*	Pimienta che	ÁRBOL	
RHAMNACEAE	*Colubrina greggii*	Puyiim	ARBUSTIVA	
RUBIACEAE	*Psychotria nervosa*	Café de monte	HERBÁCEA	
RUBIACEAE	*Randia truncata*	Cruceta	ÁRBOL	
RUBIACEAE	*Lantana camara*	Lantana	ARBUSTIVA	
RUBIACEAE	*Randia armata*	Pexkitam	ÁRBOL	
RUBIACEAE	*Guettarda combsii*	Tastab	ÁRBOL	
RUBIACEAE	*Randia longiloba*	Xkaax	ARBUSTIVA	
RUBIACEAE	*Hamelia patens*	Xkanan	ÁRBOL	
RUTACEAE	*Esenbeckia pentaphylla*	Naranjache	ÁRBOL	
RUTACEAE	*Zanthoxylum fagara*	Tankasche	ÁRBOL	
RUTACEAE	*Casimiroa tetrameria*	Yuy	ÁRBOL	
SALICACEAE	*Laetia thamnia*	Chauche	ÁRBOL	
SALICACEAE	*Samyda yucatanensis*	Flor blanca	ARBUSTIVA	
SALICACEAE	*Zuelania guidonea*	Palo volador	ÁRBOL	
SAPINDACEAE	*Cupania dentata*	Cude	ARBUSTIVA	
SAPINDACEAE	*Talisia olivaeformis*	Guaya	ÁRBOL	
SAPINDACEAE	*Exothea diphylla*	Huayancox	ÁRBOL	
SAPINDACEAE	*Thouinia paucidentata*	Kanchunup	ÁRBOL	
SAPOTACEAE	*Sideroxylon foetidissimum*	Caracolillo	ÁRBOL	
SAPOTACEAE	*Chrysophyllum mexicanum*	Chikee	ÁRBOL	
SAPOTACEAE	*Pouteria campechiana*	Kaniste	ÁRBOL	
SAPOTACEAE	*Pouteria reticulata*	Sapotillo	ÁRBOL	
SAPOTACEAE	*Manilkara zapota*	Zapote	ÁRBOL	
SAPOTACEAE	*Sideroxylon salicifolium*	Zapote faisán	ÁRBOL	
SIMAROUBACEAE	*Alvaradoa amorphoides*	Belsinik	ARBUSTIVA	
SIMAROUBACEAE	*Simaruba amara*	Negrito	ÁRBOL	
TEOPHRASTACEAE	*Jaquinia arbórea*	Jaquinia	ÁRBOL	
ULMACEAE	*Trema micrantha*	Sak pixoy	ARBUSTIVA	
VERBENACEAE	*Callicarpa acuminata*	Pukin	ARBUSTIVA	

IV.2.2.1.1 MUESTREO DE MANGLAR

Se realizaron caminatas a lo largo de la zona costera del polígono de manglar y se obtuvieron 5 puntos de control. Las especies que se encontraron fueron: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo) y *Avicennia germinans* (mangle negro) predominando en su mayoría las dos primeras especies mencionadas.

Se puede decir que en la zona costera del municipio se encuentran presentes 4 especies de manglar: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo) y *Avicennia germinans* (mangle negro). Las especies predominantes en los sitios de verificación fueron *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*. Con base a lo observado en campo en los 5 diferentes sitios y considerando los registros en cada sitio de verificación se puede decir que el porcentaje de presencia de manglar en los diferentes sitios verificados es de 42% mangle rojo, 29% mangle blanco, 24% botoncillo y 5% mangle negro.

Tabla 10. Coordenadas UTM de los puntos de control para observación de manglar en el SAR.

COORDENADAS UTM WGS84 Z16		
PUNTO	X	Y
1	497124.84	2285552.87
2	497156.97	2285588.80
3	497266.03	2285717.31
4	497380.96	2285811.31
5	496732.18	2286341.88

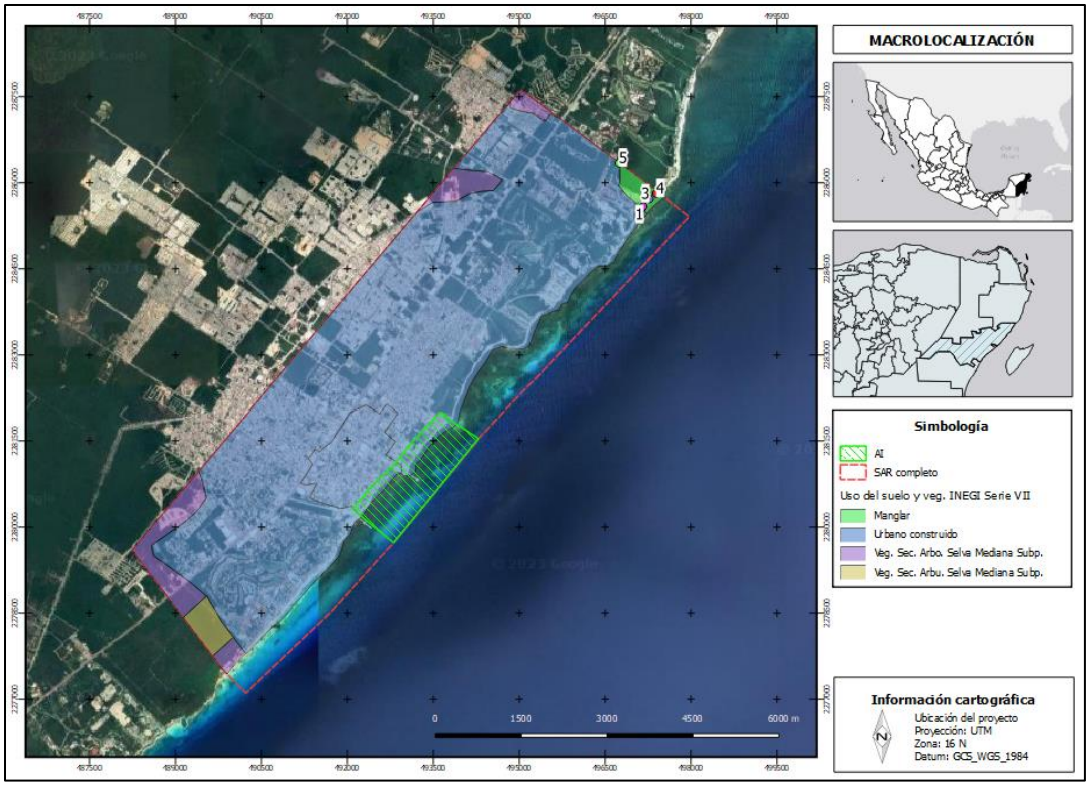


Figura 38. Puntos de muestreo para manglar en el SAR.

IV.2.2.2 VEGETACIÓN EN EL PREDIO

En el predio y la zona federal marítimo terrestre (ZFMT), donde se distribuirán las obras y actividades NO EXISTE COBERTURA DE VEGETACIÓN FORESTAL. Solo se observaron 17 palmas cocoteras (*Cocos nucifera*) y diversos ejemplares de lechuga de mar (*Scaevola taccada*) en la playa.



Figura 39. Izquierdo. *Cocos nucifera* y Derecho. *Scavola taccada*.

IV.2.2.3 FAUNA TERRESTRE EN EL SAR

La caracterización de la fauna en el SAR, primeramente, fue realizada mediante una revisión bibliográfica y documental con el objeto de describir la fauna de vertebrados que existen en la zona y para determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la corroboración de las especies incluidas se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

Para obtener datos cuantitativos sobre la fauna existente en el SAR, se realizaron las estimaciones mediante 4 transectos de muestreo dentro del SAR. El objetivo de este estudio es establecer las bases de conocimiento del tipo de fauna presente en el SAR.

Descripción del método de muestreo.

Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna presente en sus inmediaciones.

La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péefaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990). El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas.

Herpetofauna. - En el caso de la herpetofauna se realizaron recorridos y se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una lista de especies de un tipo de hábitat. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos. Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como mudas, restos óseos, etc. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

Avifauna. - Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora.

Mastofauna. - Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos a pie a lo largo de todo el predio, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados. Es por ello que se recurre al método de muestreo a través de rastros y huellas

Para el registro de la fauna presente en el área del SAR, se realizaron jornadas de trabajo de campo de cuatro días sobre brechas existentes, se emplearon 4 transectos de 100 m cada uno con una amplitud de 10 metros por cada lado.

Tabla 11. Coordenadas UTM de los transectos usados para el muestreo de fauna.

COORDENADAS UTM WGS84 Z16			
Transecto		X	Y
1	inicio	489047.18	2280442.90
	fin	489107.87	2280520.47
2	inicio	489113.88	2278962.42
	fin	489174.75	2278884.64
3	inicio	493692.97	2285994.14
	fin	493696.03	2285892.38

4	inicio	489472.35	2278730.77
	fin	489539.98	2278651.29

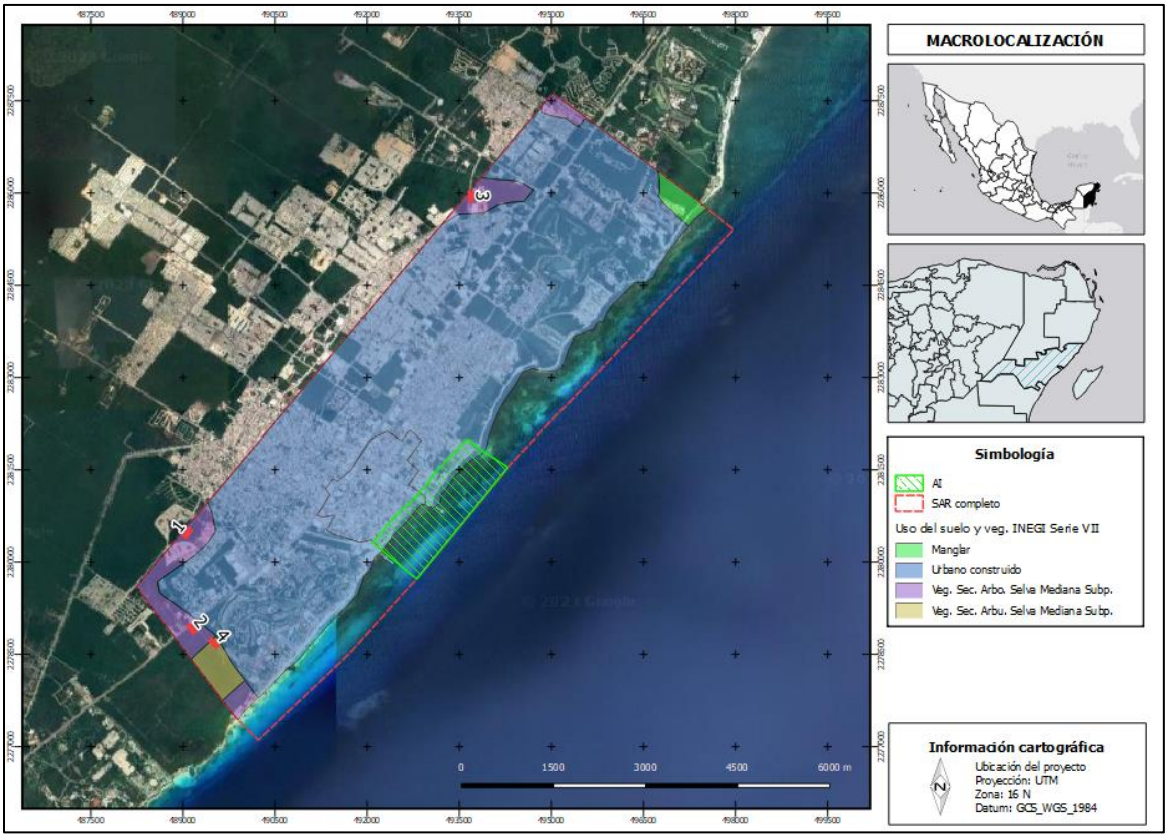


Figura 40. Ubicación de los transectos empleados para el monitoreo de fauna en el SAR.

De acuerdo con los recorridos y registro de campo, la revisión bibliográfica y las especies reportadas dentro de los límites de la zona del SAR

se estima en al menos 29 especies de aves, 2 especies de mamíferos, 9 especies de reptiles y 2 anfibios.

Tabla 12. Riqueza faunística del SAR.

No.	FAMILIA	ESPECIE	Registro	NOM-059	Clase
	ANFIBIOS				
1	Bufonidae	*Incilius valliceps (Wiegmann, 1833)*	3		Abundante
2	Hylidae	*Trachycephalus typhonius (Linnaeus, 1758)*	2		Común
	REPTILES				
1	Iguanidae	***Ctenosaura similis* (Gray, 1831)**	6	A	Frecuente
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus* Cope, 1867	14		Abundante
3	Teiidae	*Ameiva undulata* (Wiegmann, 1834)	3		Escasa
4	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus Wiegmann, 1828*	2		Escasa
5	Boidae	*Boa imperator Daudin, 1803*	1		Rara
6	Dactyloidae	*Anolis rodriguezii Bocourt, 1873*	2		Escasa
7	Dactyloidae	*Anolis sagrei Duméril & Bibron, 1837*	2		Escasa

8	Colubridae	*Leptodeira frenata (Cope, 1886)*	1		Rara
9	Colubridae	*Leptophis mexicanus A. M. C. Duméril, 1854*	1		Rara
	AVES				
1	Accipitridae	***Buteogallus urubitinga*** **(Gmelin, 1788)**	1	Pr	Rara
2	Accipitridae	*Buteo plagiatus (Schlegel, 1862)*	2		Escasa
3	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)*	2		Escasa
4	Cardinalidae	*Piranga roseogularis S. Cabot, 1846*	2		Escasa
5	Cardinalidae	*Saltator atriceps* (Lesson, 1832)	3		Escasa
6	Cardinalidae	***Passerina ciris (Linnaeus, 1758)***	2	Pr	Escasa
7	Cardinalidae	*Passerina cyanea (Linnaeus, 1766)*	3		Escasa
8	Cardinalidae	*Saltator coerulescens Vieillot, 1817*	2		Escasa
9	Cathartidae	*Cathartes aura* (Linneaus, 1758)	6		Frecuente
10	Columbidae	*Zenaida asiatica* (Linnaeus, 1758)	6		Frecuente
11	Columbidae	***Columbina passerina (Linnaeus, 1758)***	8	A	Frecuente
12	Columbidae	*Patagioenas flavirostris (Wagler, 1831)*	6		Frecuente
13	Corvidae	*Cyanocorax yncas* (Boddaert, 1783)	7		Frecuente
14	Corvidae	*Psilorhinus morio* (Wagler, 1829)	9		Común
15	Cotingidae	*Pachyramphus aglaiae* (Lafresnaye, 1839)	3		Escasa
16	Cotingidae	*Tityra semifasciata* (Spix, 1825)	2		Escasa
17	Cotingidae	*Cyanocorax yucatanicus (Dubois, 1875)*	4		Frecuente
18	Cracidae	*Ortalis vetula* (Wagler, 1930)	13		Abundante
19	Cuculidae	*Piaya cayana* (Linnaeus, 1766)	3		Escasa
20	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)*	1		Rara
21	Hirundinidae	*Hirundo rustica Linnaeus, 1758*	6		Frecuente
22	Icteridae	*Dives dives* (Deppe, 1830)	4		Frecuente
23	Icteridae	*Icterus auratus* Bonaparte, 1850	8		Frecuente
24	Icteridae	*Icterus gularis* (Wagler, 1829)	5		Frecuente
25	Icteridae	*Quiscalus mexicanus* (Gmelin, JF, 1788)	9		Común
26	Icteridae	*Icterus chrysater (Lesson, 1844)*	2		Escasa
27	Icteridae	*Icterus mesomelas (Wagler, 1829)*	3		Escasa
28	Mimidae	*Dumetella carolinensis* (Linaeus 1766)	2		Escasa
29	Parulidae	*Seiurus aurocapilla* (Linnaeus, 1766)	2		Escasa
	MAMÍFEROS				
1	Agoutidae	*Dasyprocta punctata* Gray, 1842	1		Escasa
2	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus (Schreber, 1775)*	1		Escasa

IV.2.2.4 FAUNA EN EL PREDIO

Dentro del predio y playa adyacente, no fue registrada la presencia de alguna especie faunística, a excepción de algunos avistamientos de aves comunes de la región tales como: *Zenaida asiática* (paloma blanca) y *Quiscalus mexicanus* (zanacate).

En caso de tortugas marinas se expone lo siguiente:

De acuerdo al Atlas Tomo VII “Hábitats críticos y hospots de tortugas marinas” y el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); Playa del Carmen es una zona de arribo de tortugas marinas. No obstante, no particulariza la playa del proyecto, y se debe a la escala empleada para su uso, por lo que, si bien la ciudad “Playa del Carmen” es una zona de arribo y anidación no define exactamente a la localización del proyecto.

En la zona del proyecto, DURANTE LAS VISITAS DE PROSPECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN NO SE AVISTARON TORTUGAS, NI SE REPORTARON NIDOS.

También es importante reconocer que la playa donde se pretenden desarrollar las obras y actividades **es una zona impactada y con alto turismo, lo cual incide en alta aptitud urbana, intensidad de la contaminación sonora por usos turísticos, iluminación de los complejos y comercios, y generación de residuos sólidos urbanos**. Todo lo anterior, provoca que **la zona de playa sea cada vez menos propicia para el arribo y anidación de tortugas.**

El proyecto por su parte al considerar el desarrollo de una duna artificial pretende mejorar y aumentar la calidad de los servicios ambientales del recurso costero.

De lo expuesto, tampoco se descarta que puedan existir arribos, por lo que, el promovente propone y considera las siguientes medidas:

• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

• Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.

• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.

Asimismo, en caso de arribo y anidación se dará aviso a las autoridades correspondientes: campamento Tortuguero de la zona centro de Playa del Carmen y a la Dirección de Gestión Ambiental de Solidaridad.

También se tendrá contemplado un Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.

IV.2.2.5 AMBIENTES MARINOS (CAPA BENTONICA)

Para la caracterización de los diferentes tipos de ambientes marinos presentes en el SAR se tomó como referencia y base el mapa de cobertura bentónica elaborado por diversos autores y apoyo logístico y técnico proporcionado por Nacional Financiera Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México (CONANP), y la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM (Instituto de Ciencias Marinas y Limnología de la UASA, Facultad de Ciencias – Unidad Académica Sisal).

El mapa representa la distribución espacial de la cobertura bentónica en aguas someras del Arrecife Mesoamericano mexicano, desde Cabo Catoche a Xcalak, en un área de 1001 km², con profundidad máxima promedio de 18 m. Se obtuvo la reflectancia de fondo, el relieve, la batimetría, a partir del

análisis de 23 imágenes satelitales WorldView-2 (2009-2015). El mapa de cobertura se generó y validó aplicando técnicas apoyadas con el conocimiento de expertos, y del análisis de datos de campo en 674 estaciones in situ. Se definieron 9 clases: sedimentos, comunidad de pastos marinos, pastos marinos y macroalgas, macroalgas, estructura coralina, tocones y pedacería de coral, octocorales, octocorales y corales, y arrecife rocoso. El mapa tiene una exactitud global de 82.3%.[5]

Con estos productos se pueden cuantificar, identificar, modelar y presentar el ecosistema arrecifal con un alto nivel de precisión. Esta información es fundamental en el desarrollo de estrategias nacionales, regionales, locales enfocadas a su administración, conservación y restauración, pero también para toma de decisiones como lo es el desarrollo de proyectos particulares, con la finalidad de evitar daños a los ambientes marinos con mayor fragilidad.

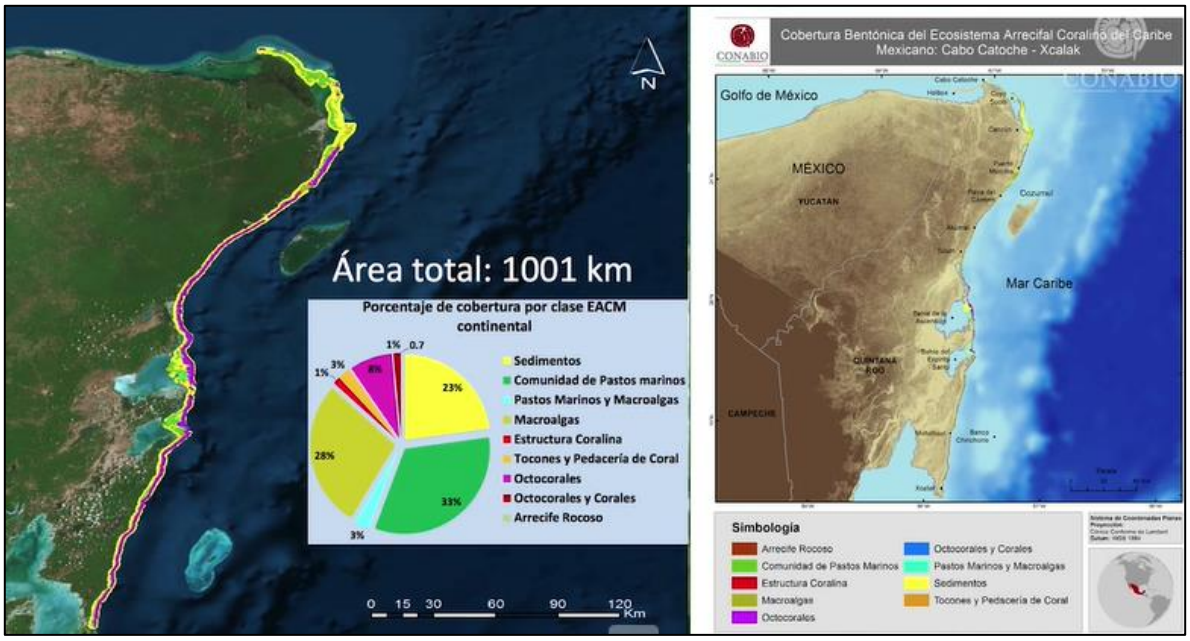


Figura 41. Mapa de Cobertura Bentónica del Ecosistema Arrecifal Coralino del Caribe Mexicano: Cabo Catoche -Xcalak. Fuente: CONABIO.

Los datos vectoriales de la cobertura bentónica (formato de representación vectorial ESRI Shaperfile SHP[6]) fueron descargados para utilizarse como base para conocer los ambientes marinos presentes en el SAR y zona marina de interés para el Proyecto. Se emplearon sistemas de información geográfica libre (QGIS 3.34.0) para el procesamiento de los datos y obtener únicamente el área del SAR. Con lo cual se obtuvo la siguiente información:

En el SAR marino del Proyecto (**7,675,208.63 m^2** o **767.52 has**) se encuentran distribuidos 8 de las 9 clases reportadas para la cobertura bentónica las cuales son: comunidad de pastos marinos, estructura coralina, macroalgas, octocorales, octocorales y corales, sedimentos (arenales) y tocones

[5] Cerdeira-Estrada Sergio, Mauricio Martínez-Clorio, Laura Rosique-de la Cruz, Melanie Kolb, Alba Gonzáles-Posada, Abigail Uribe-Martínez, Raul Martell-Dubois, Susana Perera-Valderrama, Hansel Caballero-Aragón, Joaquín Rodrigo Garza-Pérez, Lorenzo Alvarez-Filip, María Isabel Cruz López, Rainer Ressl (2022): Benthic coverage map of the marine ecosystems in Mexican Caribbean: Cabo Catoche – Xcalak. figshare. Dataset. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.16728190.v2

[6] Product details in SIMAR: https://simar.conabio.gob.mx/arrecifesam/#cobertura

y pedacería de coral. En lo siguiente, se presenta la tabla de distribución y ocupación de cada clase en el SAR.

Tabla 13. Desglose de ocupación de las clases de cobertura bentónica presentes en el SAR.

Clase	Área (m^2)	Área (has)	Porcentaje (%)
Comunidad de pastos marinos	13787.10	1.379	0.18
Estructura coralina	12191.69	1.219	0.16
Macroalgas	2974611.52	297.461	38.76
Octocorales	126205.73	12.621	1.64
Octocorales y corales	13268.88	1.327	0.17
Sedimentos	4504884.79	450.488	58.69
Tocones y pedacería de coral	30258.92	3.026	0.39
TOTAL SAR MARINO	7,675,208.63	767.521	100.00

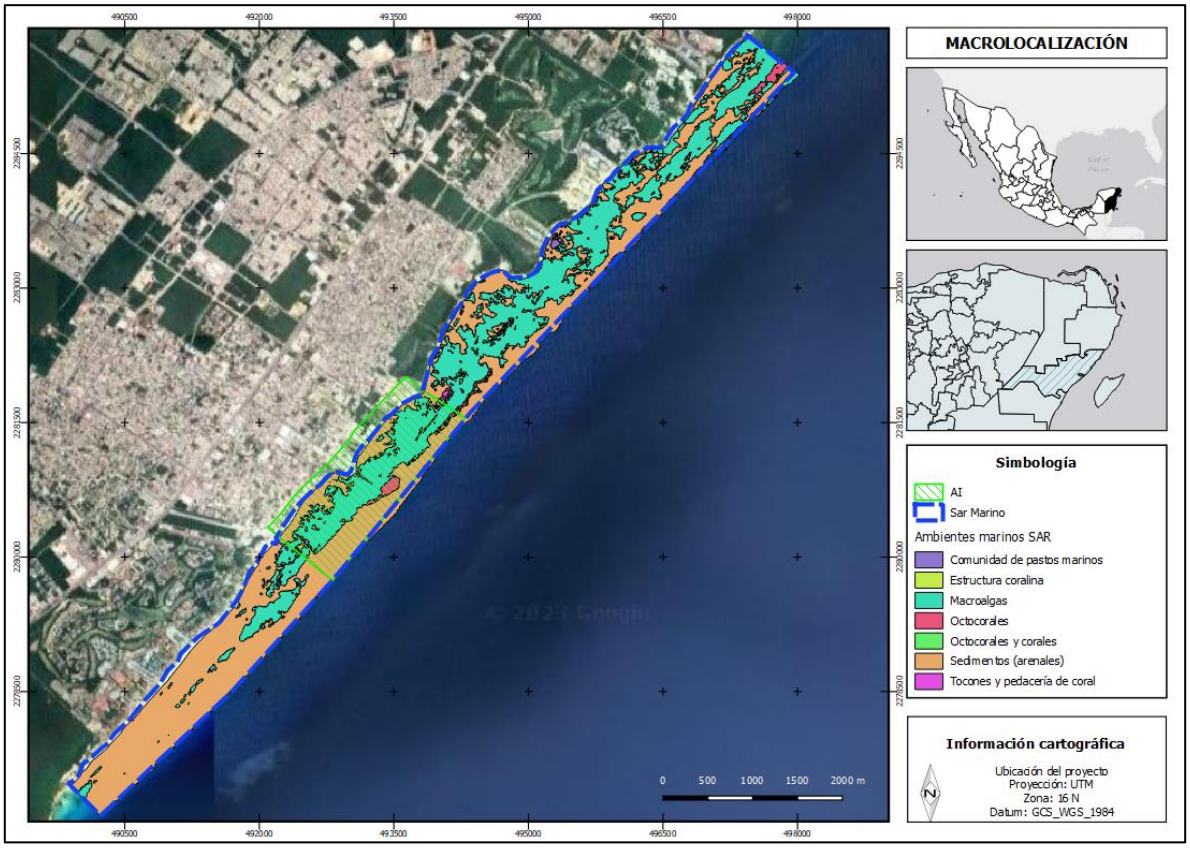


Figura 42. Cobertura bentónica y ambientes marinos del SAR.

En lo siguiente, se describirá cada una de las clases (cobertura bentónica):

COMUNIDADES DE PASTOS MARINOS

Los pastos marinos aumentan el sustrato disponible para la fijación de organismos de diferentes tipos. También reducen el movimiento del agua creado por las corrientes y las olas, permitiendo condiciones de calma en el interior de las praderas. Las hojas de los pastos reducen el exceso de iluminación durante el día, protegiendo el fondo de la insolación y permitiendo el desarrollo de un microambiente en la base de los pastos. Las praderas crean una elevada concentración de oxígeno disuelto, producto de la fotosíntesis de los pastos, que tiene como consecuencia densidades elevadas de organismos. También una de las funciones más importantes de las praderas, es la de ser sitio de crianza, refugio y alimentación de muchas especies juveniles de peces, e invertebrados. Dicha función se encuentra relacionada con los bosques de manglar y los arrecifes.

En el SAR la comunidad de pastos marinos es muy reducido, apenas representa el 0.18%. Se encuentra únicamente un parche pequeño en la parte norte del polígono, muy cerca de la línea de costa. La pradera de pasto marino en este sitio es principalmente de la especie *Syringodium filiforme*, con presencia escasa del pasto *Thalassia testudinum*, y algas verdes de crecimiento erecto como son las del género *Penicillus sp*. El sustrato es de arena fina. La profundidad en este ambiente es de 1 a 3 metros.



Figura 43. Ambiente marino de Comunidad de pastos marinos.

ESTRUCTURA CORALINA

Los arrecifes de coral son ecosistemas con una enorme riqueza y abundancia de organismos de distintos taxas, los cuales se distribuyen en zonas tropicales con bajas concentraciones de nutrientes. En las últimas décadas, su estudio ha tomado relevancia por el incremento en su degradación, que trae como consecuencia afectaciones en el funcionamiento y reducción de su biodiversidad. Los arrecifes de coral están constituidos por colonias de organismos bentónicos marinos del Filo Cnidaria, particularmente del orden Scleractinia constituido principalmente por corales hermatípicos, los cuales tienen un endoesqueleto de carbonato de calcio y la acumulación de las colonias de coral contribuyen en la formación de arrecifes (Brusca y Brusca, 2005). Los corales se desarrollan de manera óptima en aguas pobres en nutrientes y tienen asociaciones con dinoflagelados fotosintéticos (Jordán et al., 1978; LaraDomínguez, 2005). Su distribución a nivel mundial es en aguas tropicales poco profundas en donde tienen tasas de crecimiento altas. Los arrecifes de coral proporcionan bienes y servicios ecosistémicos para millones de personas sobre todo en los trópicos, ya que sustentan a una comunidad rica y abundante de formas de vida y proporcionan nichos a otros organismos.



Figura 44. Ambiente marino de Estructura coralina.

En el SAR el ambiente corresponde a una estructura discontinua de forma en áreas aledañas y aisladas, pero que en esta zona se presenta como parches aislados de mediana extensión. Este ambiente se caracteriza por tener una estructura heterogénea con alta presencia de corales escleractínios de crecimiento masivo y gorgonáceos, principalmente abanicos de mar del género Gorgonia spp. En este tipo de ambiente la abundancia y variedad de peces fue de las más elevadas, debido a la heterogeneidad ambiental que caracteriza estos sitios. Este ambiente tiene una profundidad que va de 1 a 3 metros.

MACROALGAS



Figura 45. Ambiente marino de Macroalgas.

Las macroalgas bentónicas son un componente esencial en el ecosistema marino, juegan un papel importante en el equilibrio y mantenimiento de los arrecifes coralinos, brindan refugio a peces e invertebrados, modifican los fondos marinos al contribuir a fijar el sustrato por medio de sus rizoides, enriquecen el agua con oxígeno disuelto, y aportan macro y micronutrientes al medio circundante.

Así mismo, éstas son altamente sensibles a cambios ambientales y a la degradación del ambiente al depender de hábitats bentónicos específicos para su crecimiento y propagación. Aparte de factores como la radiación luminosa y la temperatura del agua, las macroalgas dependen del sustrato para su desarrollo, ya sea abiótico (arena, roca, esqueleto de coral, restos de conchas de moluscos) o biótico (macroalgas y pastos marinos).

En el SAR este ambiente representa el área más extensa abarcando una franja contigua a la línea de costa. La abundancia de algas varía entre sitios, encontrando algunos con una alta cobertura donde abundan las especies de algas verdes de crecimiento erecto como son *Rhipocephalus phoenix*, *Penicillus dumetosus* y *Caulerpa paspaloides*. El rango de profundidad en este tipo de ambiente es muy amplio, y va desde los 0 hasta los 5 m.

OCTOCORALES Y OCTORALES & CORALES

La subclase Octocorallia perteneciente a la clase Anthozoa, conforma el grupo comúnmente denominado octocorales o corales blandos. Son cnidarios coloniales caracterizadas por presentar ocho tentáculos pinnados y ocho mesenterios en su cavidad gastrointestinal.



Figura 46. Ambiente marino de octocorales.

En los arrecifes coralinos de diferentes regiones del Mar Caribe se ha constatado que las gorgonias son un grupo conspicuo y dominante con alta relevancia relacionada con su aporte en el incremento de heterogeneidad ecológica y espacial (Jordán-Dahlgren 2002). Asimismo, las características oceanográficas de las diferentes porciones del Mar Caribe limitan la distribución de las especies y con ello la morfología de los arrecifes (Jordán-Dahlgren 1979a; 1989).

En el SAR estos ambientes marinos están formados por una placa de laja lisa en donde la presencia de gorgonáceos es más abundante, y la presencia de algas y corales puede variar, desde ser muy escasa a muy una alta cobertura algal. La especie dominante en este tipo de ambiente es el gorgonáceo de la especie Pterogorgia anceps, seguida de otras especies del género *Eunicea sp* y *Pterogorgia citrina*. La profundidad en estos ambientes es de 5 a 9 m.

SEDIMENTOS (ARENALES)

El ambiente de Sedimentos es una franja ancha que se extiende a lo largo de toda esta sección de manera continua. Cercano a la línea de costa es una zona de arenal somero con sustrato de arena fina mezclada con arena media de algunos sitios de playa. La presencia de biota béntica es nula. En el caso de arenales más alejados y posterior al ambiente marino de macroalgas se encuentran arenales profundos, en este tipo de ambiente es común observar montículos de arena que se forman por la excavación de crustáceos de diversos tipos; El sustrato es de arena fina.

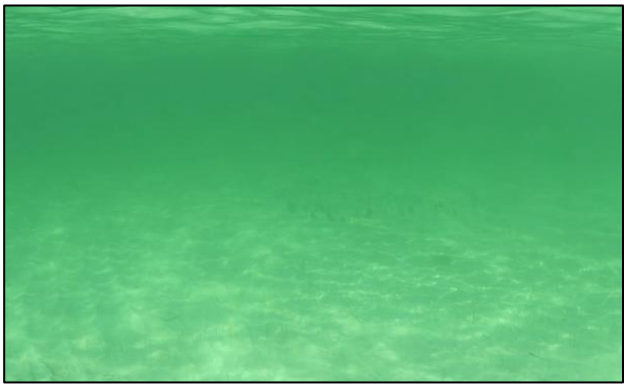


Figura 47. Ambiente de sedimentos.

TOCONES Y PEDACERÍA DE CORAL



Figura 48. Ambiente marino de Tocones y pedacería de coral.

El ambiente denominado “Tocones y pedacería en la sección Arrecife es un área muy pequeña que se encuentra en la parte somera y central del SAR, y se caracteriza por la presencia de pedacería sobre el sustrato de laja, cubierta con sedimento y presencia de vegetación marina.

IV.2.2.6 CAPA BENTONICA EN LAS ÁREAS DEL PROYECTO

En la siguiente imagen se puede apreciar que las obras propuestas para el Proyecto (muelle en sistema modular flotante y banco de arena) fueron ubicadas estratégicamente en arenales, los cuales se encuentran desprovistos de vegetación sumergida.

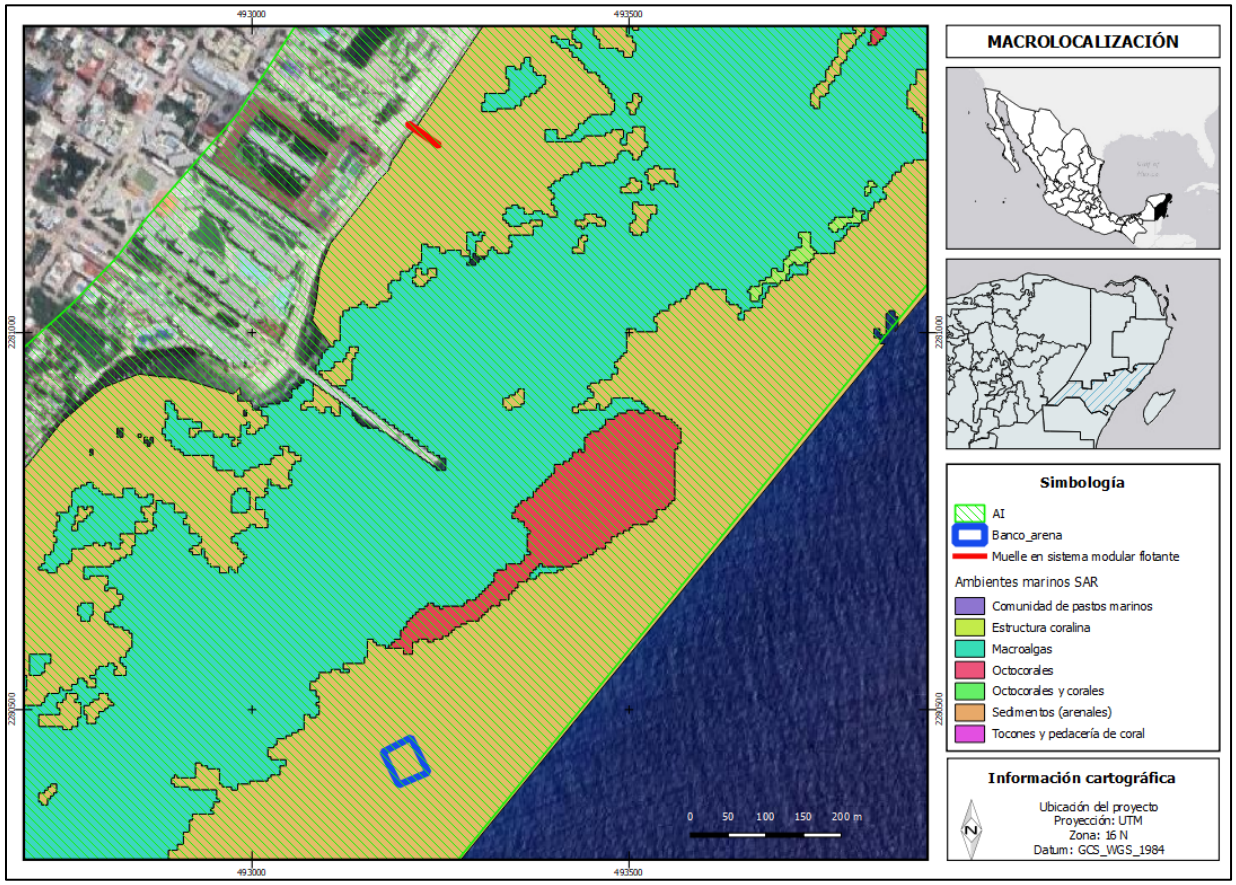


Figura 49. Cobertura bentónica en el Área de Influencia con zoom en el área pretendida y solicitada para las obras: muelle en sistema modular flotante y banco de arena. Se observa que ambas estructuras están ubicadas en sedimentos (arenales).

IV.2.2.7 BIOTA MARINA DEL SAR

Se consideran los grupos taxonómicos de corales duros, corales blandos, peces, vegetación marina e invertebrados, en lo siguiente se presenta el listado de especies que se encuentran en el SAR.

Tabla 14. Listado de especies de corales duros en el SAR.

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Acroporidae	*Acropora*	*palmata*	Pr
2	Agariciidae	*Agaricia*	*agaricites*	
3	Astrocoeniidae	*Stephanochoenia*	*michelini*	
4	Faviidae	*Montastraea*	*cavernosa*	
5	Faviidae	*Pseudodiploria*	*clivosa*	
6	Meandrinidae	*Dichocoenia*	*stokesii*	
7	Poritidae	*Porites*	*astreoides*	
8	Poritidae	*Porites*	*porites*	
9	Siderastreidae	*Siderastrea*	*sideraea*	
10	Milleporidae	*Millepora*	*alcicornis*	
TOTAL 10 ESPECIES DE CORALES DUROS				

Tabla 15. Listado de especies de corales blancos en el SAR.

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Briareidae	*Briareum*	*asbestinum*	
2	Gorgoniidae	*Gorgonia*	*flabellum*	
3	Gorgoniidae	*Gorgonia*	*mariae*	
4	Gorgoniidae	*Pseudopterogorgia*	*acerosa*	
5	Gorgoniidae	*Pseudopterogorgia*	*americana*	
6	Gorgoniidae	*Pterogorgia*	*anceps*	
7	Gorgoniidae	*Pterogorgia*	*citrina*	
8	Gorgoniidae	*Pterogorgia*	*guadalupensis*	
9	Plexauridae	*Eunicea*	*calyculata*	
10	Plexauridae	*Eunicea*	*mammosa*	
11	Plexauridae	*Eunicea*	*tourneforti*	
12	Plexauridae	*Muriceopsis*	*flavida*	
13	Plexauridae	*Plexaura*	*flexuosa*	
14	Plexauridae	*Plexaurella*	*nutans*	
15	Plexauridae	*Plexaurella*	*porosa*	
TOTAL 15 ESPECIES DE CORALES BLANDOS				

Tabla 16. Listado de especies de peces en el SAR.

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Acanthuridae	*Acanthurus*	*chirurgus*	
2	Acanthuridae	*Acanthurus*	*coeruleus*	
3	Carangidae	*Caranx*	*crysos*	
4	Carangidae	*Caranx*	*ruber*	
5	Haemulidae	*Anisotremus*	*virginicus*	
6	Haemulidae	*Haemulon*	*carbonarium*	
7	Haemulidae	*Haemulon*	*flavolineatum*	
8	Haemulidae	*Haemulon*	*macrostomum*	
9	Haemulidae	*Haemulon*	*sciurus*	
10	Haemulidae	*Haemulon*	*striatum*	

11	Kyphosidae	*Kyphosus*	*sectatrix*	
12	Labridae	*Halichoeres*	*bivittatus*	
13	Labridae	*Halichoeres*	*maculupina*	
14	Labridae	*Halichoeres*	*poeyi*	
15	Labridae	*Halichoeres*	*radiatus*	
16	Labridae	*Thalassoma*	*bifasciatum*	
17	Labridae	*Xyrichtys*	*martinicensis*	
18	Labridae	*Xyrichtys*	*splendens*	
19	Labrisomidae	*Malacoctenus*	*triangulatus*	
20	Lutjanidae	*Ocyurus*	*chrysurus*	
21	Malacanthidae	*Malacanthus*	*plumieri*	
22	Mullidae	*Pseudopeneus*	*maculatus*	
23	Ostraciidae	*Acanthostracion*	*polygonius*	
24	Pomacanthidae	*Pomacanthus*	*paru*	
25	Pomacentridae	*Abudefduf*	*saxatilis*	
26	Pomacentridae	*Microspathodon*	*chrysurus*	
27	Pomacentridae	*Stegastes*	*diencaeus*	
28	Pomacentridae	*Stegastes*	*partitus*	
29	Pomacentridae	*Stegastes*	*variabilis*	
30	Scaridae	*Nicholsina*	*usta*	
31	Scaridae	*Scarus*	*iseri*	Pr
32	Scaridae	*Scarus*	*taeniopterus*	Pr
33	Scaridae	*Sparisoma*	*aurofrenatum*	Pr
34	Scaridae	*Sparisoma*	*radians*	
35	Scaridae	*Sparisoma*	*rubripinne*	
36	Scaridae	*Sparisoma*	*viride*	Pr
37	Serranidae	*Serranus*	*baldwini*	
38	Serranidae	*Serranus*	*tigrinus*	
39	Tetraodontidae	*Canthigaster*	*rostrata*	
TOTAL 39 ESPECIES DE PECES				

Tabla 17. Listado de especies de macroalgas y pastos marinos en el SAR.

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Chlorophyta	*Acetabularia*	*crenulata*	
2	Chlorophyta	*Avrainvillea*	*asarifolia*	
3	Chlorophyta	*Caulerpa*	*cupressoides*	
4	Chlorophyta	*Caulerpa*	*paspaloides*	
5	Chlorophyta	*Caulerpa*	*racemosa*	
6	Chlorophyta	*Caulerpa*	*verticillata*	
7	Chlorophyta	*Codium*	*carolinianum*	
8	Chlorophyta	*Dasycladus*	*vermicularis*	
9	Chlorophyta	*Derbesia*	*marina*	
10	Chlorophyta	*Dictyosphaeria*	*cavernosa*	
11	Chlorophyta	*Halimeda*	*discoidea*	
12	Chlorophyta	*Halimeda*	*gracilis*	
13	Chlorophyta	*Halimeda*	*incrassata*	
14	Chlorophyta	*Halimeda*	*opuntia*	
15	Chlorophyta	*Halimeda*	*tuna*	
16	Chlorophyta	*Neomeris*	*annulata*	

17	Chlorophyta	*Penicillus*	*capitatus*	
18	Chlorophyta	*Penicillus*	*dumetosus*	
19	Chlorophyta	*Rhipocephalus*	*phoenix*	
20	Chlorophyta	*Udotea*	*fibrosa*	
21	Chlorophyta	*Valonia*	*macrophysa*	
22	Hydrocharitaceae	*Thalassia*	*testudinum*	Pr
23	Phaeophyta	*Dictyota*	*caribaea*	
24	Phaeophyta	*Dictyota*	*crenulata*	
25	Phaeophyta	*Dictyota*	*menstrualis*	
26	Phaeophyta	*Stypopodium*	*zonale*	
27	Rhodophyta	*Acanthophora*	*spicifera*	
28	Rhodophyta	*Amphiroa*	*fragilissima*	
29	Rhodophyta	*Amphiroa*	*rigida*	
30	Rhodophyta	*Bostrychia*	*tenella*	
31	Rhodophyta	*Ceramium*	*nitens*	
32	Rhodophyta	*Chondria*	*litoralis*	
33	Rhodophyta	*Dasya*	*harveyi*	
34	Rhodophyta	*Heterosiphonia*	*gibbesii*	
35	Rhodophyta	*Hydrolithon*	*boergesenii*	
36	Rhodophyta	*Laurencia*	*papillosa*	
37	Rhodophyta	*Laurencia*	*poiteaui*	
38	Rhodophyta	*Porolithon*	*pachydermum*	
39	Rhodophyta	*Wurdemannia*	*miniata*	
40	Magnoliophyta	*Halodule*	*wrightii*	A*
41	Magnoliophyta	*Syringodium*	*filiforme*	A
42	Cyanobacteria	*Lyngbya*	*sp.*	
TOTAL 42 ESPECIES DE MACROALGAS Y PASTOS MARINOS				

*En la actualización y modificación del Anexo III, Lista de especies en riesgo de 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, publicada el 14 de noviembre de 2019, hace referencia a *Halodule wrightii* solo en poblaciones del Sistema Arrecifal Veracruzano, Laguna la Mancha, Arrecife Isla Lobos, Arrecife Tuxpan y Laguna de Tamiahua (Veracruz) y Canal del Infiernillo (Sonora). De lo expuesto no se considera a los ejemplares del SAR.

Tabla 18. Listado de especies de invertebrados en el SAR.

No.	GRUPO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Anélido	Sabellidae	*Bispira*	*brunnea*	
2	Anélido	Serpulidae	*Spirobranchus*	*giganteus*	
3	Anémona	Stichodactylidae	*Stichodactyla*	*helianthus*	
4	Coralimorfo	Ricordeidae	*Ricordea*	*florida*	
5	Crustáceo	Inachidae	*Stenorhynchus*	*seticornis*	
6	Crustáceo	Palinuridae	*Panulirus*	*argus*	
7	Equinodermo	Diadematidae	*Diadema*	*antillarum*	
8	Equinodermo	Echinometridae	*Echinometra*	*viridis*	
9	Equinodermo	Mellitidae	*Mellita*	*sexiesperforata*	
10	Esponja	Agelasidae	*Agelas*	*clathrodes*	
11	Esponja	Aplysinidae	*Aplysina*	*cauliformis*	
12	Esponja	Aplysinidae	*Aplysina*	*fistularis*	
13	Esponja	Aplysinidae	*Aplysina*	*fulva*	
14	Esponja	Axinellidae	*Ptilocaulis*	*sp*	
15	Esponja	Callyspongiidae	*Callyspongia*	*vaginalis*	
16	Esponja	Chalinidae	*Amphimedon*	*compressa*	

17	Esponja	Clionaidae	*Anthosigmella*	*varians*	
18	Esponja	Clionaidae	*Cliona*	*caribbaea*	
19	Esponja	Desmacididae	*Desmapsamma*	*anchorata*	
20	Esponja	Dysideidae	*Dysidea*	*etheria*	
21	Esponja	Iotrochotidae	*Iotrochota*	*birotulata*	
22	Esponja	Ircinidae	*Ircinia*	*felix*	
23	Esponja	Ircinidae	*Ircinia*	*strobilina*	
24	Esponja	Petrosiidae	*Xestospongia*	*muta*	
25	Esponja	Pseudoceratinide	*Pseudoceratina*	*crassa*	
26	Esponja	Raspailiidae	*Ectyoplasia*	*ferox*	
27	Molusco	Cassidae	*Cassis*	*sp*	
28	Molusco	Ranellidae	*Charonia*	*variegata*	
29	Molusco	Strombidae	*Lobatus*	*costatus*	
30	Molusco	Strombidae	*Lobatus*	*gigas*	
31	Zoántido	Sphenopidae	*Palythoa*	*caribaeorum*	
TOTAL 31 ESPECIES DE INVERTEBRADOS					

IV.2.2.8 BIOTA MARINA EN LAS ÁREAS DEL PROYECTO

Se consideraron como áreas de muestreo las zonas donde se propone la instalación del muelle en sistema modular flotante y el banco de arena.

Para el monitoreo se utilizaron 3 transectos por cada zona (muelle flotante y banco) de aproximadamente 50 m cada uno.

Tabla 19. Coordenadas UTM de los transectos empleados para el monitoreo en la zona propuesta para el muelle en sistema modular flotante.

TRANSECTO		X	Y
1	Inicio	493210.06	2281239.83
	Fin	493240.92	2281284.22
2	Inicio	493229.93	2281225.46
	Fin	493261.63	2281270.27
3	Inicio	493253.18	2281210.67
	Fin	493281.50	2281256.32

Tabla 20. Coordenadas UTM de los transectos empleados para el monitoreo en la zona propuesta para el banco de arena.

TRANSECTO		X	Y
1	Inicio	493153.415	2280427.361
	Fin	493182.160	2280474.706
2	Inicio	493185.965	2280410.875
	Fin	493216.401	2280458.220
3	Inicio	493208.369	2280392.275
	Fin	493243.032	2280439.198

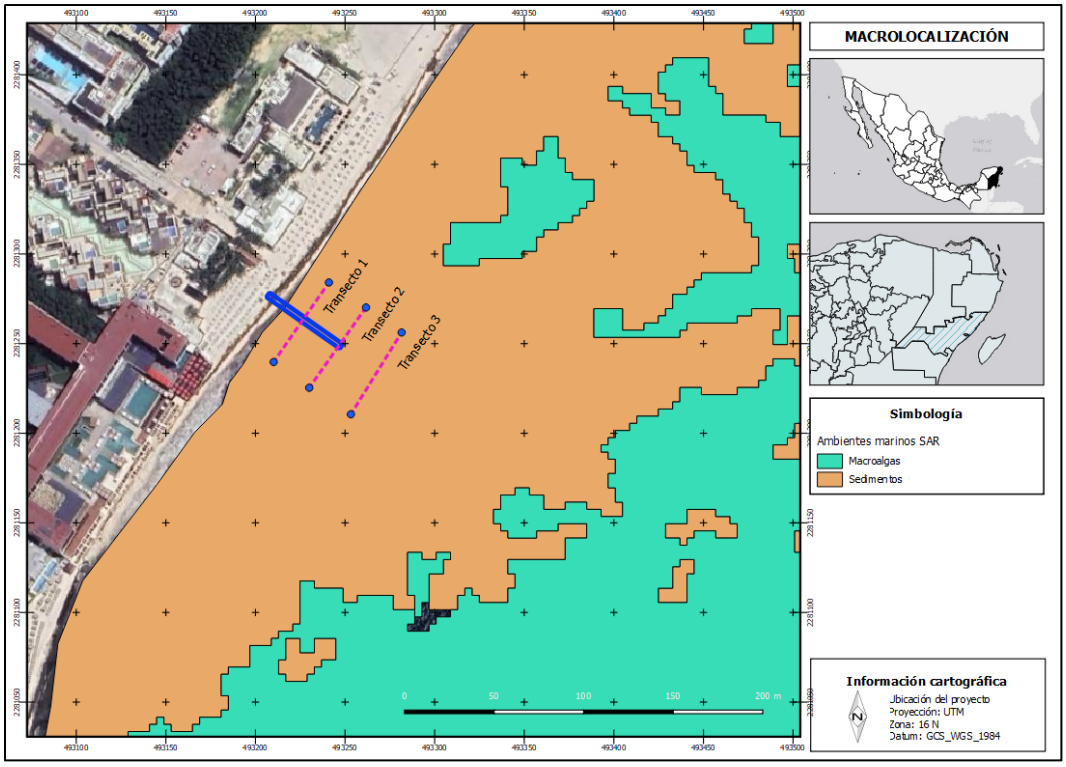


Figura 50. Ubicación de los transectos utilizados para el monitoreo de biota marina en el área propuesta para el muelle en sistema modular flotante.

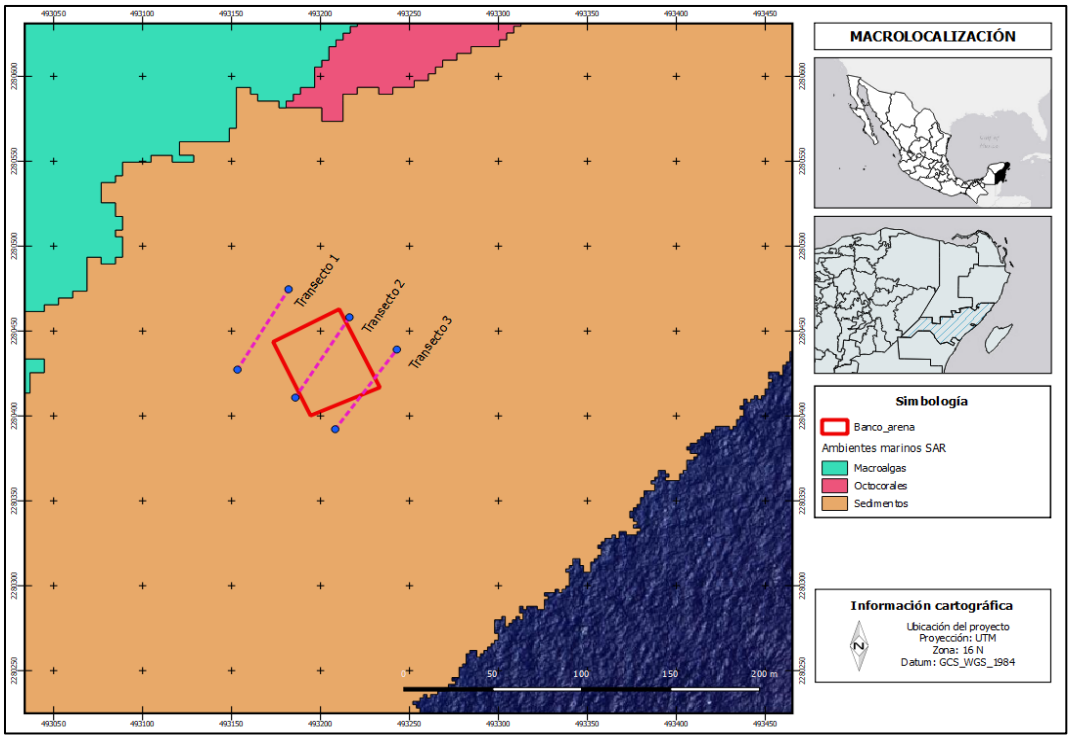


Figura 51. Ubicación de los transectos utilizados para el monitoreo de biota marina en el área propuesta para el banco de arena.

Resultados:

El área propuesta para el muelle en sistema modular flotante en efecto corresponde a zona de sedimentos (arenal) considerado como somero por presentar profundidades de 0 a 2.5 m.



Figura 52. Reporte fotográfico de la zona propuesta para muelle en sistema modular flotante. Se ubica en arenal somero.



Figura 53. Reporte fotográfico de la zona propuesta para el banco de arena. Se ubica en arenal profundo.

Los muestreos en ambas zonas demostraron que no existe vegetación sumergida, corales, octocorales en los blanquizales. En lo siguiente, se presenta el listado de la biota marina que se reporta para los seis transectos.

Tabla 21. Listado de especies de invertebrados reportados para las zonas propuestas de muelle en sistema modular flotante y banco de arena.

No.	GRUPO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Anémona	Stichodactylidae	*Stichodactyla*	*helianthus*	
2	Equinodermo	Diadematidae	*Diadema*	*antillarum*	
3	Equinodermo	Mellitidae	*Mellita*	*sexiesperforata*	
4	Esponja	Aplysinidae	*Aplysina*	*fistularis*	
5	Esponja	Callyspongiidae	*Callyspongia*	*vaginalis*	
6	Esponja	Desmacididae	*Desmapsamma*	*anchorata*	
7	Molusco	Cassidae	*Cassis*	*sp*	
8	Molusco	Ranellidae	*Charonia*	*variegata*	
9	Molusco	Strombidae	*Lobatus*	*costatus*	
TOTAL 9 ESPECIES DE INVERTEBRADOS					

Tabla 22. Listado de especies de peces.

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Acanthuridae	*Acanthurus*	*chirurgus*	
2	Carangidae	*Caranx*	*ruber*	
3	Kyphosidae	*Kyphosus*	*sectatrix*	
4	Labridae	*Halichoeres*	*bivittatus*	
5	Labridae	*Halichoeres*	*maculupina*	
6	Labridae	*Thalassoma*	*bifasciatum*	
7	Labridae	*Xyrichtys*	*martinicensis*	
8	Pomacanthidae	*Pomacanthus*	*paru*	
9	Pomacentridae	*Stegastes*	*partitus*	
TOTAL 9 ESPECIES DE PECES				

IV.2.2.9 ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el SAR marino y terrestre se reportan las siguientes especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 23. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR TERRESTRE-VEGETACIÓN.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN/CLAVE	ESTATUS DE CONSERVACIÓN
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Chit	A
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Nakax	A
BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha*	Maculis	A
MELIACEAE	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr
NOLINACEAE	*Beaucarnea pliabilis*	Despeinada	A
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	A
COMBRETACEAE	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	A
COMBRETACEAE	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	A
ACANTHACEAE	*Avicennia germinans*	Mangle negro	A

Tabla 24. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR TERRESTRE-FAUNA.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059
1	Iguanidae	*Ctenosaura similis* (Gray, 1831)	A
1	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga* (Gmelin, 1788)	Pr
6	Cardinalidae	*Passerina ciris (Linnaeus, 1758)*	Pr
11	Columbidae	*Columbina passerina (Linnaeus, 1758)*	A

Tabla 25. Listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR MARINO.

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOM-059
1	Acroporidae	*Acropora*	*palmata*	Pr
2	Scaridae	*Scarus*	*iseri*	Pr
3	Scaridae	*Scarus*	*taeniopterus*	Pr
4	Scaridae	*Sparisoma*	*aurofrenatum*	Pr
5	Scaridae	*Sparisoma*	*viride*	Pr
6	Hydrocharitaceae	*Thalassia*	*testudinum*	Pr
7	Magnoliophyta	*Syringodium*	*filiforme*	A

En el caso del predio, playa y zona marina propuesta para las obras y actividades del Proyecto, NO SE REPORTA NINGUNA ESPECIE ENLISTADA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La ciudad de Playa del Carmen, cabecera municipal del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se ubica en torno a las coordenadas 20.62° norte y 87.07° oeste. Este centro de población se encuentra enclavado en la región del Estado de Quintana Roo denominada Riviera Maya, cuyas principales actividades económicas se concentran de manera fundamental alrededor del turismo. Desde la integración del Territorio Federal de Quintana Roo en 1902, Playa del Carmen perteneció a la Delegación de Cozumel y más tarde, el 8 de octubre de 1974 al decretarse al Estado de Quintana Roo como estado libre y soberano, esta ciudad pasó a formar parte del Municipio de Cozumel.

La ciudad de Playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del Estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del Municipio de Solidaridad, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante, existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.

IV.2.3.1 POBLACIÓN

El número de habitantes en Quintana Roo hasta el 2020 es de 921,206 mujeres y 936,779 hombres, lo que representa un total 1,857,985 habitantes. Con una tasa de crecimiento anual de la población de 5.6%. El Municipio de Solidaridad es el tercer más poblado del Estado de Quintana Roo y uno de los de mayor crecimiento poblacional en el país, debido a la actividad económica que en él se genera, dada su posición como principal destino turístico en de México.

La población económicamente activa del Municipio es del 67%, más del doble de lo que ocurre en el resto de México, en donde la población económicamente activa no llega al 30%. El Municipio de Solidaridad cuenta con 304,942 habitantes de los cuales 155,562 son hombres y 149,380 son mujeres. En Quintana Roo el 70% de la población económicamente activa se dedica a actividades terciarias, fundamentalmente en los sectores comercial, turístico, de transporte, servicios y administración pública. Casi la mitad de los quintanarroenses tiene ingresos menores a dos veces el salario mínimo de la región. En el extremo opuesto, el 3% de la PEA tiene ingresos superiores a diez salarios mínimos. Partiendo de las funciones que desempeñan los centros turísticos del norte del Estado, como polos

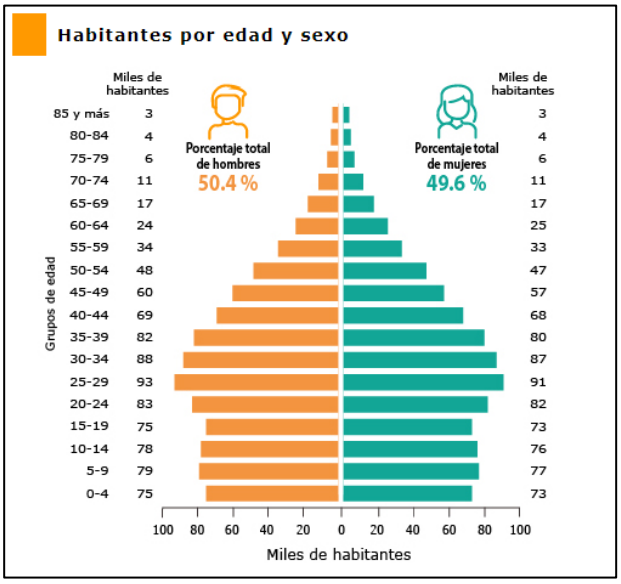


Figura 54. Habitantes por edad y sexo.

de desarrollo que atraen de todo el País a mexicanos en busca de empleo y mejoramiento de sus niveles de bienestar, resulta interesante que un gran número de personas manifieste en los censos y encuestas que trabaja en áreas distintas a aquellas en las que ha sido capacitado profesionalmente.

A 2020, la esperanza de vida en Quintana Roo es de 75.5, en México es de 75.2 años. Observa la siguiente gráfica y compara este dato entre mujeres y hombres a nivel nacional y en la entidad federativa.

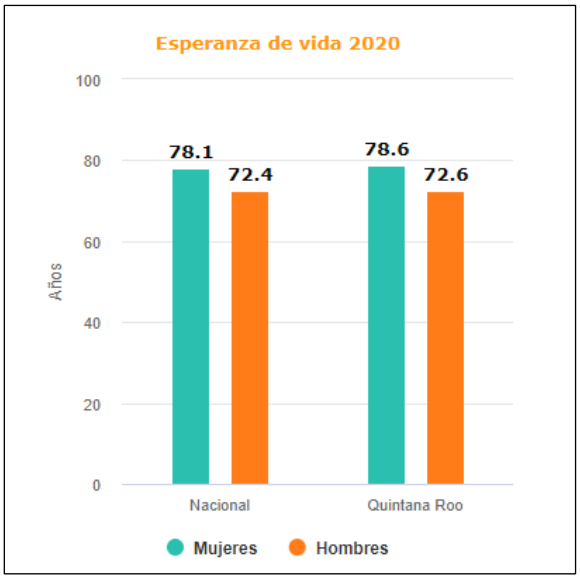


Figura 55. Esperanza de vida. CONAPO. CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN. Datos abiertos. Indicadores demográficos 1950-2050.

IV.2.3.2 PROCESOS MIGRATORIOS

El turismo es uno de los procesos económicos que genera movilidad migratoria a nivel mundial, de manera permanente o temporal. De igual manera, a nivel nacional existe una fuerte corriente migratoria entre los estados, fundamentada en diversas razones educativas y económicas.

En el caso del Estado de Quintana Roo, el proceso migratorio tan destacado, ha tenido como principal motor el desarrollo de las actividades turísticas. De acuerdo con Censo General de Población y Vivienda, México tenía casi un 18 % de su población que provenía de otra entidad diferente a la de residencia; es decir, habían migrado de su entidad de origen hacia esa otra entidad. Únicamente un 0.5 % (casi 500 mil habitantes) provenía del extranjero.

Entre 2015 y 2020, salieron de Quintana Roo 73,106 personas para radicar en otra entidad.

De cada 100 personas:

- 34 se fueron a vivir a Yucatán,
- 8 a Chiapas,
- 7 a Veracruz de Ignacio de la Llave,
- 6 a Ciudad de México y
- 6 a Tabasco.

Entre 2015 y 2020, llegaron a vivir 187,683 personas a Quintana Roo, procedentes del resto de las entidades del país.

De cada 100 personas:

- 20 provienen de Tabasco,
- 16 de Chiapas,
- 15 de Veracruz de Ignacio de la Llave,
- 9 de Ciudad de México y
- 8 de Yucatán.

A 2020, de Quintana Roo salieron 5,535 personas para vivir en otro país, 52 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América. A nivel nacional se registraron 802,807, de ellos 77 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América.

Las principales causas por las que migran las personas en Quintana Roo son:

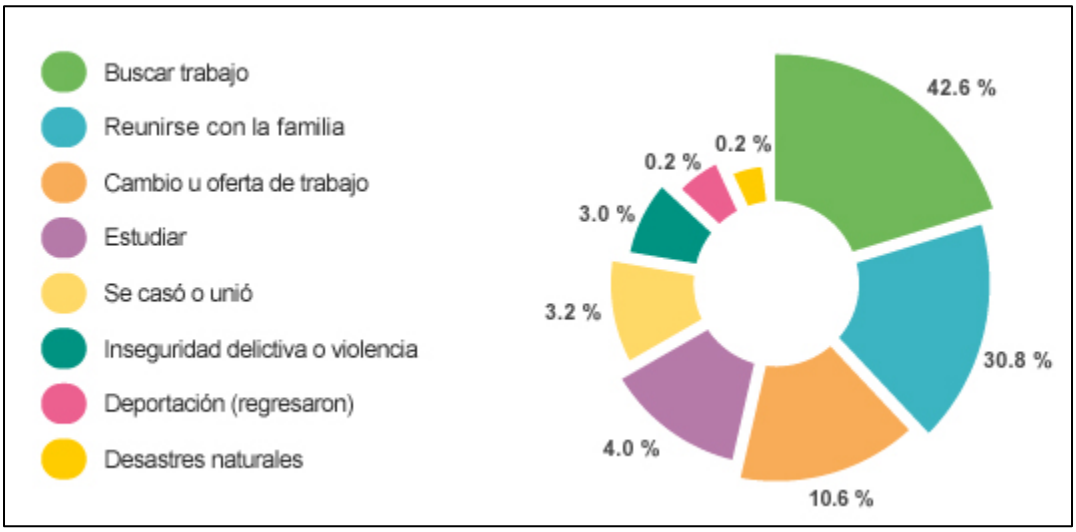


Figura 56. Causas de migración. Fuente: censo de población y vivienda 2020.

IV.2.3.3 MARGINACIÓN

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural que se expresa en la falta de oportunidades y en la desigual distribución del progreso en la estructura productiva, lo que excluye a diversos grupos sociales, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo (CONAPO,2015).

En el índice de marginación es bajo con -1.474, distribuido según la zona y la ubicación de los habitantes, caracterizándose por tener deficiencias en materia de desarrollo y equipamiento urbano como falta de tendido de redes de agua potable, alcantarillado y drenaje, alumbrado público y pavimentación, que afectan a gran parte de la población residente.

IV.2.3.4 EDUCACIÓN

En 2020, en Quintana Roo el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 10.2, lo que equivale a poco más de primer año de bachillerato.

A nivel nacional, la población de 15 años y más tiene 9.7 grados de escolaridad en promedio, lo que significa un poco más de la secundaria concluida.

En 2020, en Quintana Roo el 93 % de las niñas y niños de 6 a 14 años de edad asisten a la escuela, a nivel nacional la asistencia es de 94 %.

En Playa del Carmen actualmente existen diferentes opciones educativas que van desde el nivel preescolar, primaria, secundaria, medio y nivel superiores, ya sean instituciones públicas o privadas. Las principales universidades con las que se cuenta actualmente son las siguientes:

- Universidad Tecnológica de la Riviera Maya (UT Riviera maya) UTRV.
- Universidad de Quintana Roo campus Riviera Maya (UQROO) UQROO.
- Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID) UNID.
- Universidad Riviera (UNIR) UNIR.
- Universidad La Salle (ULSA playa).
- Instituto Universitario Itzamná.

El grado promedio de escolaridad en Playa del Carmen es de 9.5 años, ligeramente superior al índice municipal y estatal que se ubican en 9.1 años, respectivamente.

IV.2.3.5 VIVIENDA Y SERVICIOS

Agua Potable. El Sistema de abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Playa del Carmen, depende del Organismo Operador Solidaridad, este sistema es compuesto por pozos, acueductos, tanques y redes que abastecen a la Ciudad de Playa del Carmen de manera continua. Del total de agua extraída en la zona de captación (395 Lps.), 80 lps. (El 20.25% de la producción total) son enviados al complejo turístico PlayaCar. La longitud total de tubería contabilizada es de diferentes materiales, predominando el PVC y el Asbesto Cemento en las zonas más antiguas de la Ciudad se estima que en esta red perdemos cerca del 30% del caudal total entregado, principalmente en fugas no visibles y en fugas al interior de los domicilios. Actualmente se ha calculado que la dotación promedio de la Ciudad es de 202 litros/habitante/día.

Drenaje Sanitario y Saneamiento. Playa del Carmen, es una de las ciudades del Estado de Quintana Roo que ha tendido a que su desarrollo urbano haya sido acompañado del crecimiento de su infraestructura de agua potable y drenaje sanitario; esto ha permitido mantener un rezago del 2 al 5% en los últimos años. Las primeras redes fueron las del casco urbano antiguo o primer sector de la ciudad. Los proyectos más grandes y que permitieron abatir un importante rezago, al iniciarse el desarrollo urbano acelerado fueron las redes de drenaje de la Colonia Colosio y el de la Colonia Ejidal. En lo que respecta a las zonas que desarrollan los fraccionadores privados, todas se construyen con sus redes propias, las cuales se incorporan a la infraestructura primaria.

Plantas de Tratamiento. En el año de 1992 se construye la primera Planta de Tratamiento "Gonzalo Guerrero" para dar servicio a la zona centro de la Ciudad de Playa del Carmen y algunas colonias y hoteles de la zona costera. Actualmente Playa del Carmen tiene 5 plantas de tratamiento, de las cuales 2 son operadas por el organismo municipal y tres por desarrolladores: Playacar, Balam Tun y Lol Ka Tun.

Vías de comunicación. Atraviesa al Municipio de sur a norte la carretera federal 307 de Chetumal – Puerto Juárez que comunica el litoral del estado. Otra carretera importante de la región es la vía Tulum – Cobá – Nuevo Xcan que atraviesa el Municipio de este a oeste conectando los importantes centros turísticos de Tulum y Cobá. De Cobá parte una carretera interestatal que conecta Cobá con Chemax, Yucatán y que constituye una vía corta para Mérida.

Para la comunicación marítima existe una terminal en Playa del Carmen con un muelle para las embarcaciones de ruta a Cozumel y para el servicio de tenders a los cruceros turísticos internacionales que llegan frecuentemente. La comunicación aérea desde Playa del Carmen se realiza con un aeródromo ubicado en la misma ciudad; este campo aéreo es para aviones de corto alcance, que hacen el servicio entre Playa del Carmen y otros centros turísticos situados a corta distancia, sobre todo Cozumel.

IV.2.3.6 TURISMO

Las actividades terciarias sustituyeron, a partir de 1975, las actividades primarias de los sectores agropecuarios, silvícola y pesquero, como principal actividad económica. Indiscutiblemente, la actividad económica preponderante del Estado es el turismo y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años.

La Riviera Maya ubicada en el Municipio de Solidaridad es un destino de alta competitividad global que presenta un acelerado crecimiento de su infraestructura turística. Actualmente la Riviera Maya acumula un mayor número de cuartos de hotel que los que presenta la Ciudad de Cancún, y sus tasas de crecimiento hacen prever que la diferencia a favor de la Riviera Maya va a ser cada vez mayor. Playa del Carmen por su ubicación estratégica en el extremo sur de la Riviera Maya comparte con esta la actividad turística como base de su economía.

La ciudad de Playa del Carmen y Tulum son los más importantes centros de distribución de la Riviera Maya. Los principales giros comerciales son: compraventa de artesanías, compraventa de abarrotes, minisuper-licorería, compraventa de prendas de vestir, actividades subacuáticas y materiales de construcción.

IV.2.4 PAISAJE

La zona donde se localiza el sitio pretendido para el desarrollo del proyecto se encuentra actualmente urbanizado, por lo que se prevé el paisaje no verá afectado y, por lo contrario, beneficiará la calidad de este.

El paisaje se define como la "extensión de terreno que se ve desde un sitio". En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación.

Considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo con las siguientes cualidades:

Tabla 26. Conceptos fundamentales del paisaje.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Visibilidad	Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, medible desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.
Calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación y puntos de agua. La calidad visual del entorno inmediato en el que se aprecian otros valores tales como: las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto, entre otros.
Fragilidad visual	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad esta conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación y contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa y zonas singulares).

IV.2.4.1 ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD

La visibilidad o accesibilidad visual, tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y como estos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio tomando en consideración sus formas, colores y vistas. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación.

Esta es la primera etapa de caracterización y valoración del paisaje con base en la visibilidad, y consiste básicamente en definir “Unidades de Paisaje (UP)”, considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada. Para identificar las UP se tomaron como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: Se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas y colores) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

- **Hitos visuales de interés:** Se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y que, por su dominancia en el marco escénico, adquiere significancia para el observador.

- **Cuerpos de agua:** Se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- **Intervención humana:** Se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines y edificios).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para la cuenca visual: 1) Área urbanizada; 2) Zona de playa, y 3) Zona marina. A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas:

Tabla 27. Unidades de paisaje identificadas en el SAR.

UNIDAD DE PAISAJE	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	IMÁGENES
UP-1	Área urbanizada	Se encuentra principalmente representada por la urbanización de Playa del Carmen que abarca el SAR.	
UP-2	Zona de playa (frente de costero)	Se encuentra representada por la zona de playa en el SA.	

UP-3	Zona marina	Se encuentra representada por el mar frente a las costas de Playa del Carmen situado dentro del SAR.	

IV.2.4.2 CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

Tabla 28. Criterios de valoración y puntuación por cada componente.

COMPONENTE	CRITERIOS		
MORFOLOGÍA VALOR: 1	Relieve con pendiente muy marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	**1**

VEGETACIÓN VALOR: 1	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad, pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	**1**
AGUA VALOR: 5	Factor dominante del paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	3	**1**
VARIABILIDAD CROMÁTICA VALOR: 3	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	**3**	**1**
FONDO ESCÉNICO VALOR: 1	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	**1**
SINGULARIDAD Y RAREZA VALOR: 1	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	5	3	**1**

ACCIÓN ANTRÓPICA VALOR: 1	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	5	3	**1**

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual:

Tabla 29. Criterios con puntuación

CRITERIO	PUNTUACIÓN
MORFOLOGÍA	1
VEGETACIÓN	1
AGUA	5
VARIABILIDAD CROMÁTICA	3
FONDO ESCÉNICO	1
SINGULARIDAD O RAREZA	1
ACCIÓN ANTRÓPICA	1
TOTAL	**13**

Tabla 30. Clasificación del paisaje en base a la valoración realizada

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	**Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.**	**de 8 a 21**
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color y textura.	de 1 a 7

Al aplicar el Método BLM (1980), se obtuvo la calidad visual del paisaje sin el proyecto dentro de la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, que no presenta rasgos excepcionales y resultan similares en otras regiones.

IV.2.4.3 FRAGILIDAD

La fragilidad vidual es la capacidad de respuesta de un paisaje frete a un uso de este, es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades; lo contrario es la capacidad de absorción visual, atendida como la capacidad de absorción visual, de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Dado lo anterior, se encuentra una relación inversamente proporcional, es decir, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa. (Muñoz-Pedreros, 2004). Para la evaluación de la fragilidad se puede considerar las siguientes variables: i) factores biofísicos, que se componen del análisis del suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación; ii) carácter histórico-cultural, existencia en el tiempo en el paisaje, de valores singulares, según su escases, valor tradicional e interés histórico; y iii) accesibilidad, conexión con vías de comunicación y acceso visual.

Tabla 31.Valoración de las unidades de paisaje.

UP	NOMBRE	VISIBILIDAD	CALIDAD VISUAL	FRAGILIDAD
UP-1	Área urbanizada	Baja	Baja	Baja
UP-2	Zona de playa (frente de costero)	Alta	Media	Media
UP-3	Zona marina	Media	Media	Alta

IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El SAR cuenta con una superficie de 37,501,826.76 m^2, de las cuales 7,675,208.63 m^2 pertenecen a la parte marina y 29,826,618.13 m^2 a la terrestre. La superficie ambiental terrestre y la zona colindante con ésta, corresponde con un área caracterizada por el desarrollo turístico, en la que el paisaje ha perdido cierto grado de naturalidad derivado de las modificaciones al entorno originadas por las actuaciones humanas, tanto en el área terrestre como marina.

En la parte marina se encontraron las siguientes clases de ambientes marinos los cuales son: 1) estructura coralina, 2) comunidad de pastos marinos, 3) macroalgas, 4) octocorales, 5) octocorales y corales, 6) sedimentos y 7) tocones y pedacería.

Las obras propuestas para el Proyecto (muelle en sistema modular flotante y banco de arena) fueron ubicadas estratégicamente en arenales, los cuales se encuentran desprovistos de vegetación sumergida.

Los principales grupos taxonómicos encontrados en el SAR marino son; corales blandos, corales duros, peces, vegetación marina (macroalgas y pastos marinos), e invertebrados.

Las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son:

1. *Acropora palmata*
2. *Scarus iseri*

3. *Scarus taeniopterus*
4. *Sparisoma aurofrenatum*
5. *Sparisoma viride*
6. *Thalassia testudinum*
7. *Syringodium filiforme*

Se aplicará un Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna para evitar dañar a la fauna marina.

La modelación de las condiciones actuales revela que la playa se encuentra expuesta a la acción de oleaje que puede llegar a ser muy energético y la barrera arrecifal solo es capaz de disipar eficientemente las olas de menor periodo y poca energía. De las modelaciones a detalle se puede observar que las incidencias SE-E y SE son las más desfavorables, como se dijo anteriormente. Sin embargo, las condiciones más energéticas persisten en las direcciones NE-E y E.

Tomando como referencia lo anterior, se tomó en cuenta el análisis para definir una estructura que impacte al mínimo y no altere la calidad ambiental, paisajística, y mantenga sobre todo la hidrodinámica del área. En este sentido, se definió por un muelle modular flotante, el cual es un sistema que se mueve con el agua y que no contempla estructuras por debajo que obstruyan el movimiento natural del oleaje.

La combinación de los modelos hidrodinámico y de sedimentos genera la existencia de máximos locales en la capacidad de transporte cercanos a máximos locales de la corriente a lo largo de la costa y de la posición donde rompen las olas mediante dos supuestos:

a) el transporte se incrementa con la velocidad de la corriente, en este sentido para el caso del banco de arena seleccionado, este se prevé será regenerado principalmente en eventos extremos, de dirección norte-sur. No se puede establecer la temporalidad de regeneración, pero los estudios confirman el proceso de transporte de sedimento que se genera en el área de estudio y que provoca la acumulación de arenales.

b) los máximos en el perfil de corriente a lo largo de la costa son producidos por el rompimiento del oleaje a bajas profundidades. En este sentido, no es recomendable la colocación de infraestructura convencional como un muelle piloteado que puede modificar el oleaje y corrientes a bajas profundidades, no obstante, se prevé la compatibilidad de la alternativa de un muelle en sistema modular flotante, el cual no generará alteraciones en la hidrodinámica costera, no habrá cambios significativos en la corriente, puesto que el sistema modular flotante permitirá que haya el suficiente intercambio de aguas y no se formen estancamientos. Asimismo, no generará una barrera que interrumpa el transporte a lo largo de la playa. En condiciones de tormentas estacionales fuertes, gran parte de la arena se moverá y se distribuirá naturalmente hacia los extremos Norte o Sur y también puede depositarse un poco en el fondo frente a la costa. En caso de fenómenos extremos como tormentas y huracanes se recomienda remover el sistema modular flotante.

En el caso de la duna artificial esta prevé una solución que contribuye a la recuperación y conservación de las playas, se mejora la calidad ambiental y paisajística, se fomenta el turismo ecológico y se genera empleo local.

El sistema ambiental terrestre descrito a lo largo de este capítulo, corresponde a un ambiente urbano, resultado del desarrollo turístico que ha presentado la zona norte del Estado de Quintana Roo. El sitio de estudio en el que se propone el proyecto corresponde a un predio urbano, dentro de la Zona Urbana de Playa del Carmen.

El sitio en estudio cuenta con infraestructura de servicios públicos, tales como electrificación y telefonía, agua potable entubada, drenaje sanitario, servicio de limpia, alumbrado, vialidades y seguridad. Por consiguiente, no será necesaria la construcción de obras de apoyo y únicamente se necesitará realizar la gestión necesaria para disponer de los servicios antes mencionados. Ante tales circunstancias no se prevén alteraciones ambientales significativas en el sistema donde se encuentra ubicado el sitio en estudio.

Como se mencionó en los párrafos anteriores el sitio donde se tiene planteado realizar el proyecto se encuentra dentro del Municipio de Solidaridad, mismo que desde su creación ha venido teniendo un incremento poblacional muy dinámico, esto como consecuencia de sus principales actividades económicas: hoteles, comercio y restaurantes. A su vez este incremento poblacional entre otras cosas ha demandado vivienda y comercios de diferentes giros. En este sentido el proyecto al proporcionar servicios turísticos contribuirá a satisfacer en cierta forma las necesidades de muchas personas tanto locales como de aquellas que están de paso, sin dejar atrás que para la construcción del proyecto será necesaria la contratación de personal local, generando empleo y consecuentemente una derrama económica. Conforme a lo anterior el planteamiento del proyecto es acorde con los comportamientos socioeconómicos que le rodean, pues ocupará en primera instancia a personas dedicadas a la construcción.

En el contexto del SAR descrito a lo largo del capítulo, se infiere que el predio tiene un alto potencial para su aprovechamiento con fines urbanos, además se ajusta a los parámetros urbanos que le aplican por lo que el proyecto es viable en materia urbana y responde a la tendencia de desarrollo de la zona. Mientras que, en el rubro ambiental, se tiene que el desarrollo del proyecto no afectará ecosistemas excepcionales, ni flora o fauna que presente algún estatus de protección, tampoco afectará la calidad del agua, aire y suelo toda vez que se implementarán medidas de mitigación que evitarán o reducirán significativamente los impactos que se generarán, por lo que se anticipa que el proyecto es ambientalmente viable.

CAPÍTULO V.

IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y REIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 4

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 4

V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 5

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 6

V.2.1 FACTORES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS AFECTADOS 7

V.2.2 INDICADORES DE IMPACTO 10

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 12

V.3.1 VALORACIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL 12

V.3.2 VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL 16

V.4 IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINERGICOS. 21

V.5 CONCLUSIONES 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de las interacciones e impactos generados en la etapa de preparación del sitio. 14

Figura 2. Representación gráfica de las interacciones e impactos generados en la etapa de construcción del sitio. 15

Figura 3. Representación gráfica de las interacciones e impactos generados en la etapa de operación y mantenimiento. 15

Figura 4. Gráfica de la composición de las interacciones e impactos en los factores ambientales. .. 16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores ambientales y sus indicadores respectivos para monitorear su estado. 10

Tabla 2. Listado de chequeo de posibles impactos que se prevén se generen por el desarrollo del Proyecto con sus respectivos indicadores. 11

Tabla 3. Matriz de cribado de interacción y valoración cualitativa de impactos 13

Tabla 4. Fórmula 1, con valores asignados a las características de cada impacto en una valoración cuantitativa. 18

Tabla 5. Clasificación del simple enjuiciamiento. 19

Tabla 6. Valoración cuantitativa del Proyecto. 20

Tabla 7. Descripción del impacto residual: Aumento de la demanda de agua potable por presencia de los huéspedes y trabajadores. 21

Tabla 8. Descripción del impacto residual: Disminución de la porosidad del suelo, compactación del suelo y permeabilidad. 22

Tabla 9. Descripción del impacto residual: Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna y Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto. 23

Tabla 10. Descripción del impacto acumulativo: Alteración de la calidad del agua marina por la generación de residuos sólidos urbanos y líquidos. 24

Tabla 11. Descripción del impacto acumulativo: Creación de nuevos nichos para especies costeras en playa. 25

Tabla 12. Descripción del impacto sinérgico: Alteración de la calidad del agua marina por dispersión de sedimentos. 26

Tabla 13. Descripción del impacto sinérgico: Modificación del fondo marino. 26

Tabla 14. Descripción del impacto sinérgico: Estabilización del recurso costero por duna artificial y revegetación de cordón dunar, Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna y Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto. 27

Tabla 15. Descripción del impacto sinérgico: Demanda de mano de obra (empleo), insumos y servicios y Aumento de oferta de servicios turísticos. 28

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) surge para la protección ambiental y fortalece la toma de decisiones para considerar la viabilidad de un proyecto. Es una herramienta preventiva que pretende evitar y/o minimizar los efectos ambientales producto de cualquier actividad humana sobre el medio natural, para que la sociedad y los seres vivos gocen de una calidad ambiental acorde con su grado de desarrollo y con las circunstancias económicas y sociales con que cuenta.

Los impactos ambientales se producen cuando acciones o actividades producen una alteración favorable o desfavorable, en el medio o con alguno de los componentes del medio; es decir, se produce una alteración en el sistema ecológico. Para evaluar los impactos ambientales producidos se utilizan metodologías para identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones generadas por las acciones y/o actividades del proyecto en las diferentes etapas con la finalidad de conocer las variables físicas, químicas y biológicas; así como los factores socioeconómicos, culturales y paisajísticos que pudieran ser afectados y establecer medidas para atenuarlos o minimizar los impactos negativos.

La EIA es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente (SEMARNAT, 2018a)[1]

De acuerdo con lo definido en la LGEEPA; la evaluación de impacto ambiental: es el procedimiento a través del cual se autoriza la procedencia ambiental de proyectos específicos, así como las condiciones a que se sujetarán los mismos para la realización de las obras o actividades, públicas o privadas, 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; por lo que se desarrolla este capítulo.

Por otro lado, es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con las actividades a desarrollar. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

Actualmente, en muchos países este procedimiento es considerado como parte de las tareas de planeación, superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestación de un proyecto que se cumplía como un simple trámite tendiente a cumplir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental después de que se había tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que se pretendía llevarse a la práctica. El objeto inmediato de la evaluación de los impactos es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello, sus resultados se presentan con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de forma

[1] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018a. Definición y Objetivo de la Evaluación de Impacto Ambiental. https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/definicion-y-objetivo-de-laevaluacion-del-impacto-ambiental

tal que los evaluadores que analicen este documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia del proyecto y se ponga en operación. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que este proyecto puede tener en el ambiente, un objetivo fundamental es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas de mitigación que permitan atenuarlos, compensarlos para finalmente, y con base en una autoevaluación integral del siguiente proyecto, realizar un balance impacto desarrollo en el que se discutan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes.

En este contexto de la intervención propuesta en esta MIA-R se analizan los impactos ambientales que puedan causar las etapas del proyecto. Esta valoración del impacto ambiental, parte de la obtención de información que permite identificar, describir y minimizar los impactos ambientales que podrían ocurrir por los procesos del proyecto "MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN".

El resultado de esta sección es la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio. En el escenario ambiental actual, se insertará el proyecto, lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos (se propone utilizar algo de menor proporción como impactos negativos al ambiente) que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos biológicos naturales.

V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con lo definido por Von Schiller et al. (2003)[2], los indicadores de impacto ambiental son una herramienta imprescindible para la política y gestión medioambiental, donde sociedad exige una respuesta eficaz frente a la degradación creciente del ambiente. Desde este punto de vista, los indicadores ambientales surgen con el fin de incorporar los criterios ambientales en la toma de decisiones, intentando dotarles de la misma categoría y valor que otros criterios, hasta ahora utilizados.

Los autores antes referidos definen como indicador ambiental a "la variable o suma de variables que proporcionan una información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo, y permite conocer

y evaluar el estado y la variación de la calidad ambiental", el cual debe cumplir los criterios de: validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad y razonable relación costo/beneficio.

Los indicadores ambientales tienen como principal característica que representan intentos para reducir la complejidad, evitar mediciones demasiado complicadas y seleccionar métodos simples, que, sin embargo, pueden conducir a una representación satisfactoria de una relación compleja. Desde el punto de vista de la evaluación, estos sirven para determinar la situación y presiones a las que está sometido el ambiente, permiten el desarrollo de medidas y prioridades, y la identificación de alternativas y aspectos críticos. Asimismo, sirven para evaluar los efectos de las medidas

[2] Von Schiller D., E. Soler, J. Martínez, A. Delgado, M.L. Vivas, S. Fernández. 2003. Indicadores ambientales en el contexto europeo. El portal de la Biología y ciencias de la salud, Biología.org., La revista 12

ambientales aplicadas con el fin de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados por la ejecución de una obra y/o actividad.

Para la identificación de los impactos se generó una matriz de interacciones basada en la matriz tipo Leopold (1971)[3], la cual permitió evaluar los posibles impactos que se pudiesen presentar a consecuencia de la elaboración del proyecto "MAYAN MONKEY PLAYA DEL CARMEN". Con esta matriz, se relacionaron los impactos con las acciones de la etapa de preparación, construcción y operación, además de proporcionar información sobre los aspectos técnicos de la predicción de los impactos y sobre los medios para evaluar y comparar los impactos de las alternativas. Para ello, se establecieron los indicadores de impacto e identifican las variables ambientales y sus respectivos componentes, no omitiendo el identificar los elementos socioeconómicos que pudieran ser afectados de manera positiva.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para caracterizar los impactos, se identificaron indicadores para ver, según la SEMARNAT (2002), una definición genéricamente utilizada del concepto "indicador" establece que éste es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987). Para analizar los impactos del proyecto se buscaron indicadores que fueran:

•Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.

•Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

•Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores.

•Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.

•De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Los indicadores de impacto se identifican al aplicar las interrelaciones existentes entre las acciones que son causa del impacto y los factores que reciben el impacto. Por otra parte, los impactos ambientales y las medidas de mitigación se explican según las acciones que se desarrollan en el proyecto. Para la identificación de los impactos ambientales que se generarán durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, se utilizara la técnica de interacciones matriciales. En este método, la matriz de interacciones se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto.

Se buscaron indicadores que reflejen impactos significativos, considerando las características y cualidades de los sistemas ambientales puntual y local. Dentro de cada uno de estos indicadores se consideraron las principales actividades y acciones que pudieran afectar dichos sistemas, para calificar e identificar adecuadamente el efecto del desarrollo del proyecto en los mismos.

[3] Leopold, L. B., F. E. Clark, B. B. Hanshaw y J.R. Balsey, 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular, 645, Department of Interior. Washington, D.C.

Cada uno de estos elementos del ecosistema permitirá identificar la intensidad del cambio provocado por los impactos determinados por el proyecto. Los indicadores variaran según la etapa del proyecto, selección del sitio y a las características particulares del proyecto. Los indicadores que aquí se presentan son pensados en las características propias del proyecto y reflejo de un ejercicio de proyección de las diferentes actividades, así como la experiencia adquirida en proyectos sobre este tipo de terrenos.

Las actividades del proyecto en sus diferentes etapas son presentadas en matrices simples donde se identifican las interacciones entre proyecto, medio ambiente y los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto; esto se denomina lista de revisión (Garmendia, Salvador, Crespo, Garmendia, 2005).

V.2.1 FACTORES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS AFECTADOS

En lo siguiente, se presentarán los FACTORES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS afectados por los impactos generados por las actividades del proyecto:

AGUA: En el caso del proyecto, en la etapa de preparación y construcción del sitio a partir que empiecen las actividades de obra se prevé que se generen aguas residuales, y una vez que comience a operar el hotel hostal esta producción continuará por la presencia de los huéspedes. En las dos primeras etapas se considera la contratación de sanitarios portátiles, y la empresa subcontratada será la encargada del manejo y disposición de las aguas residuales producidas. En la etapa de operación se conectará el Proyecto a la red de drenaje municipal, evitando en todo momento la contaminación del ecosistema y del acuífero.

Por su parte el crecimiento demográfico, la contaminación y la sobreexplotación son causas para la reducción del agua motivo por el cual, es importante la eficiencia en su uso y el ahorro al máximo distinguiendo la posibilidad de utilizar el agua reciclada. El proceso de una construcción correctamente planificada puede lograr disminuir el consumo considerablemente por lo que para el desarrollo del proyecto se contempla un consumo de agua potable procedentes de la red municipal, además se establecerán medidas preventivas para el uso eficiente como reducir al máximo la posibilidad de desperdicio del agua. Mientras que, para la etapa de operación se recolectarán las aguas pluviales por medio de canaletas para que una parte del agua colectada sea para riego de las áreas verdes y se realizará revisiones al sistema de abastecimientos de agua para asegurarse que el equipo funcione en su máximo potencial y así evitar pérdidas. Asimismo, se emplearán muebles sanitarios e instalaciones ahorrativas que disminuirán considerablemente el consumo de agua en el proyecto.

En el caso del ecosistema costero y marino, este se caracteriza por la presencia de varios proyectos en las porciones marinas. En términos generales el ecosistema marino presenta 8 ambientes marinos de los 9 encontrados en el SAR. La pretendida ubicación del muelle en sistema modular flotante y del banco de arena se ubica en zona de sedimentos, sin presencia de vegetación sumergida, pero con presencia de algunos organismos de biota marina. Se prevé que los impactos ambientales por la colocación del muelle en sistema modular flotante sean mínimos y extracción de arena sean principalmente la contaminación al agua marina por la generación de residuos sólidos urbanos, así

como la posible modificación del fondo marino por el anclaje (sistema modular flotante) y extracción del sedimento (banco de arena) o la alteración de la calidad de agua por dispersión de sedimentos, así como la alteración del hábitat y presencia de la fauna marina. No obstante, se prevé la implementación de diversas medidas de mitigación, prevención y compensación para cada uno de ellos.

AIRE: La contaminación atmosférica es la presencia de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas o seres vivos. El desarrollo de una construcción genera emisiones como los gases de los escapes de vehículos y maquinaria, además del polvo durante la etapa de preparación y construcción que conlleva a la suspensión de partículas y su depósito en la vegetación provocando obstrucción en las estomas, reducción de la fotosíntesis y por ende la disminución del crecimiento.

Dado que, el desarrollo del proyecto se contempla en forma gradual con horarios de jornadas laborales, las partículas generadas serán reducidas. La manifestación del impacto de contaminación del aire transcurrirá una vez que empiecen las actividades; sin embargo, las partículas generadas al tener un periodo corto de duración cesarán una vez que hayan parado las actividades o precipiten por la acción de la lluvia. No obstante, se tomarán medidas preventivas y de mitigación que consisten en el cuidado de transporte de material y el uso de lonas a fin de disminuir lo más posible la dispersión de partículas. De igual forma se realizará monitoreos a la vegetación circundante para detectar cualquier problema posible a presentarse por la acumulación del polvo.

Por otra parte, los altos niveles de ruido provocan el ahuyentamiento de fauna (terrestre y marina), y problemas para la salud humana originada por las obras derivadas de la etapa de preparación y construcción del sitio, esto se podría reducir con platicas informativas para concientizar a los trabajadores sobre los problemas que producen. No obstante, en el área del proyecto terrestre no existe fauna. En la etapa de operación se generará emisiones por las actividades musicales y del sistema de audio; sin embargo, se prevé la colocación de elementos de aislamiento para disminuir la afectación a la fauna. En el caso de la fauna marina, se prevé la aplicación del Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, así como el uso de bombas insonoras.

SUELO: El suelo una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Los plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo (INECC, 2018).

Cuando alcanza un estado de madurez y equilibrio puede permanecer de forma dinámica en dicho estado mucho tiempo. Sin embargo, ese equilibrio puede romperse fácilmente por acción fundamentalmente antrópica. La contaminación del suelo se debe principalmente, a una degradación química, y por tanto es un proceso que conlleva la pérdida de la productividad, esto sucede cuando el suelo recibe sustancias tóxicas en concentraciones que superan su capacidad natural de autodepuración.

Asimismo, la degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por la sociedad que disminuyen la capacidad actual y futura del suelo para sostener la vida humana. El proyecto ocasionará la pérdida

del recurso y la modificación a un estado no natural una vez que se inicien las actividades de la etapa de preparación del sitio.

CLIMA: El clima terrestre es producto de la interacción entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo y nieve, los continentes y, muy importante la ida en el planeta (Conde 2006). Tradicionalmente, se ha conocido el clima y el tiempo atmosférico a través del estudio de las variables que los afectan de manera más directa, como son la temperatura atmosférica, el viento que se encuentra cerca de la superficie de la Tierra, las precipitaciones en sus distintas formas (lluvia, nieve, granizo), humedad, tipo y cantidad de nubes, y la radiación solar. Estas variables son observadas cada hora por una gran cantidad de estaciones climatológicas y meteorológicas alrededor del mundo; y generalmente la información se expresa por medio de mapas que permiten mostrar la evolución temporal y la distribución espacial del estado atmosférico (INECC, 2018).

La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro. La temperatura elevada reduce la humedad relativa, en tanto que las temperaturas bajas la aumentan, por esta razón se produce más precipitación conforme aumenta la temperatura en la montaña, en donde las corrientes de aire ascendentes cargadas de vapor se enfrían, produciendo condensaciones.

La humedad es el agua que existe en el aire en forma de vapor y representa uno de los factores ecológicos más importantes. Los climas secos no son pobres en humedad, sino que las altas temperaturas hacen que las moléculas de agua se pierdan, lo que determina la humedad relativa expresada en porcentaje de vapor de agua existente; mientras más baja sea la humedad relativa, más transpiración se producirá en las hijas y más agua se evaporará del suelo. El fenómeno de la transpiración vegetal proporciona humedad atmosférica; desde el momento en que la vegetación elimina vapor de agua, la humedad relativa es mayor en la cubierta vegetal que en un suelo desnudo y seco.

FLORA: Se entiende como el conjunto de especies de las plantas que se pueden encontrar en una extensión. No existe cubierta forestal en el predio, por lo que no se prevé afectación. Tampoco existe vegetación sumergida en las áreas marinas donde se plantea el muelle en sistema modular flotante, así como el banco de arena.

FAUNA: El sito donde se pretende realizar el proyecto se encuentra en un sitio alterado y fragmentado (subzona de asentamientos humanos Holbox), debido a eso, en las áreas circundantes se encuentran lotificaciones, construcciones de infraestructura habitacional, turística y comercial; lo que ha provocado la fragmentación del ecosistema reduciéndose hasta lo que es ahora, remanentes de vegetación secundaria que ya ha sido impactado por las actividades antropogénicas.

La afectación de la fauna presente en lugar se producirá por las obras, el tránsito del personal y la suspensión de partículas en las etapas de preparación del sitio y construcción.

PAISAJE: Las obras propias de la etapa de preparación del sitio y construcción causarán una modificación en el paisaje por la presencia de máquinas, equipo, personal, nivelación del terreno, generación de residuos. Esta perturbación a la calidad visual del paisaje se llevará a cabo en el predio (sitio puntual). El efecto sobre el paisaje por el desarrollo del Proyecto ocurrirá desde el inicio de los

trabajos implicados en la preparación del sitio hasta la última etapa de construcción del proyecto; ya que, cuando el proyecto se encuentre en la etapa de operación formará parte de las unidades de paisajes existentes, considerando que se trata de una zona ya impactada y fragmentada. Como medida se colocará un tapial alrededor de las áreas de trabajo a fin de que se contenga la perturbación en la percepción visual que tenga el observador del paisaje.

SOCIOECONÓMICO: Durante la etapa de preparación del sitio se realizará la contratación de mano de obra local para la posterior construcción de las obras del proyecto, con lo cual se impacta en el sector laboral a través de la generación de empleos. Así mismo, se adquirirán materiales de construcción a proveedores locales, con lo cual se impacta en el sector económico, en ambos casos de manera positiva.

V.2.2 INDICADORES DE IMPACTO

Con base en lo anterior, para la evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar, de acuerdo con el diagnóstico del SAR, cada uno de los factores del entorno que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del Proyecto, tanto en el medio marino como en el terrestre.

Posteriormente se aplicaron las técnicas de análisis de impactos ambientales para identificar las interacciones entre los factores susceptibles y las acciones generadoras de impactos. De esta forma se prevé definir medidas de mitigación y compensación que fueran congruentes con los impactos ambientales detectados y con las condiciones del SAR para mitigarlos.

En lo siguiente, se enlistan los factores del entorno, divididos en componentes y factores. También se muestran las propiedades de cada factor que deberá medirse en todas sus etapas del Proyecto, ya que funcionan como INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL.

Tabla 1. Factores ambientales y sus indicadores respectivos para monitorear su estado.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	Indicador de evaluación
Abiótico	Suelo	Calidad del suelo
		Pérdida de propiedades físicas, químicas y biológicas
	Atmósfera	Calidad del aire y cantidad de ruido
	Clima	Alteración del microclima
	Agua	Calidad del agua marina y dulce
		Cantidad de consumo del agua
	Paisaje	Estructura y modificación
Biótico	Flora	Calidad de la flora que será colocada en la duna artificial
	Fauna	Distribución, abundancia, riqueza, diversidad, presencia de especies enlistadas en la NOM-059.

Socioeconómico	Población y economía	Generación de empleos directos e indirectos, aumento de los servicios y atractivos turísticos de la zona.

Asimismo, se presenta la lista de los impactos ambientales por factor ambiental que se prevén se generen por el desarrollo del proyecto, con sus respectivos indicadores.

Tabla 2. Listado de chequeo de posibles impactos que se prevén se generen por el desarrollo del Proyecto con sus respectivos indicadores.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO GENERADO	INDICADOR O PROPIEDAD POR MONITOREAR
AGUA	Alteración de la calidad del agua marina por la generación de residuos sólidos urbanos y líquidos.	Calidad de agua marina
	Alteración de la calidad del agua marina por dispersión de sedimentos.	Calidad de agua marina
	Alteración de la calidad del agua subterránea por la generación de aguas residuales del hotel hostal.	Calidad de agua dulce
	Aumento de la demanda de agua potable por presencia de los huéspedes.	Consumo/cantidad
AIRE	Suspensión y emisión de partículas en el aire por las actividades del proyecto.	Calidad
	Emisión de gases al aire por maquinaria y equipos.	Calidad
	Alteración en los niveles del ruido en el predio	Cantidad
SUELO	Modificación del fondo marino por extracción de arena	Alteración de la estructura
	Contaminación del suelo por fugas, derrames de combustibles, residuos sólidos urbanos.	Calidad
	Disminución de la porosidad del suelo, compactación del suelo y permeabilidad.	Alteración del suelo
FLORA	Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna	Distribución, abundancia, riqueza y diversidad.
	Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto	
	Pérdida y desplazamiento de ejemplares marinos.	Distribución, abundancia, riqueza y diversidad, presencia de especies

FAUNA		NOM-059
	Alteración temporal del hábitat marino.	Calidad
	Creación de nuevos nichos para especies costeras en playa	Configuración y calidad
PAISAJE	Modificación de la cuenca paisajística (zona terrestre, playa y marina)	Estructura y configuración
DINAMICA LITORAL	Estabilización del recurso costero por duna artificial y revegetación de cordón dunar	Calidad
SOCIOECONÓMICO	Demanda de mano de obra (empleo), insumos y servicios.	Número de generación de empleos directos e indirectos.
	Aumento de oferta de servicios turísticos	Demanda y oferta de servicios turísticos

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.3.1 VALORACIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL

La identificación y evaluación de los impactos ambientales cualitativamente que se producirán por las actividades del proyecto en la Etapa de preparación, construcción y operación son presentadas en matrices simples donde se identifican las interacciones entre proyecto y medio ambiente y los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto; esto se denomina lista de revisión (Garmendia, Salvador, Crespo, Garmendia, 2005).

Estas matrices tienen las siguientes características generales:

- Interacción existente entre las actividades del proyecto con los factores ambientales del medio ambiente (físico, biótico y socioeconómico).
- Valoración del impacto por medio de una matriz de impactos que sintetiza los efectos ambientales previstos en las condiciones reales estimadas del medio ambiente donde se ejecutará el proyecto.

Una vez definidas las interacciones ambientales y basadas en los criterios de evaluación utilizados en estudios ambientales realizados en el área del proyecto, el equipo interdisciplinario que desarrolla este proyecto evaluó los impactos potenciales para cada elemento del ambiente susceptible a modificaciones.

En lo siguiente, se presenta la matriz de interacciones:

Tabla 3. Matriz de cribado de interacción y valoración cualitativa de impactos

ACTIVIDAD /ACCIÓN			PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTUCCIÓN								OPE. Y MANT.					TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS
			Cercado (vallado)	Demolición	Limpieza de las áreas de trabajo	Trazado y delimitación de áreas de trabajo	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna marina	Colocación malla antidispersión	Transporte de maquinaria, equipo y materiales	Movimiento de tierra y cimentación	Colocación de instalaciones en predio hotel	Construcción del hotel hostal	Estructura, cancelería, carpintería, equipamiento, y acabdos	Instalación del muelle modular flotante	Extracción y transporte de arena	Conformación de duna	Revegetación y pasos de duna	Hospedaje de turistas	Operación administrativa del hotel hostal	Mantenimiento de las instalaciones del hotel hostal	Mantenimiento de duna artificial	Mantenimiento de muelle en sistema modular flotante		
C	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL																					
ABIÓTICO	AGUA	Alteración de la calidad del agua marina por la generación de residuos sólidos urbanos y líquidos.		N	P	N		N	N	N				N	N			N	N	N	N	N	12	1
		Alteración de la calidad del agua marina por dispersión de sedimentos.				N		P	N	N				N	N							N	6	1
		Alteración de la calidad del agua subterránea por la generación de aguas residuales del hotel hostal.										N	N			N		N	N	N	N	N	8	0
		Aumento de la demanda de agua potable por presencia de los huéspedes y traajadores.								N	N	N	N					N	N	N	N	N	9	0
	AIRE	Suspensión y emisión de partículas en el aire por las actividades del proyecto.		N		N		N	N	N	N	N				N							8	0
		Emisión de gases al aire por maquinaria y equipos.		N		N		N	N	N	N	N	N	N	N			N				N	12	0
		Alteración en los niveles del ruido		N		N		N	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N			14	0
	SUELO	Modificación del fondo marino				P		N						N								N	3	1
		Contaminación del suelo por fugas, derrames de combustibles, generación de RSU y RME		N	P	N			N	N		N	N			N	N	N	N	N			11	1
		Disminución de la porosidad del suelo, compactación del suelo y permeabilidad.		N		N			N	N		N				P	P						5	2
	PAISAJE	Modificación de la cuenca paisajística (zona terrestre, playa y marina)	P	N	P	N	P	N	N	N				N	N	P	P	N					8	5
	DINAMICA LITORAL	Estabilización del recurso costero por duna artificial y revegetación de cordón dunar														P	P						0	2
BIÓTICO	FLORA	Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna														P	P						0	2
		Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto										P				P	P						0	3
	FAUNA	Pérdida y desplazamiento de ejemplares marinos y terrestres.	N	N		N	P	N	N					N	N	P	P	N	N	N		N	11	3
		Alteración temporal del hábitat marino y terrestre	N		P	N		N	N					N	N	P	P						6	3
		Creación de nuevos nichos para especies costeras en playa	N			N		N						N	N	P	P						5	2
SE	SOCIOECONOMICO	Demanda de mano de obra (empleo), insumos y servicios.	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	20
		Aumento de oferta de servicios turísticos																P	P	P	P	P	0	5
TOTAL																							118	51

En la lista de chequeo se presentó el análisis objetivo de los factores del entorno susceptibles de ser impactados y los tipos de impactos que podrán ser generados por cada actividad del proyecto. Esta lista es de gran certidumbre ya que en su realización se consideró el juicio de los expertos participantes en la evaluación de impacto ambiental de proyectos similares desarrollados en otros puntos del país.

Considerando que las listas de chequeo y matrices de interacción tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos, estos tipos de impactos fueron identificados por el juicio de expertos e incorporados a dichas listas y matrices como factores de impacto ambiental a valorar. A continuación, se presenta el análisis de resultados para las obras y actividades derivadas del desarrollo del Proyecto.

Se generaron 169 interacciones, de las cuales 118 son negativos y 51 positivos. La etapa con más interacciones e impactos ambientales es la etapa de construcción con 83 interacciones (57 negativos y 26 positivos), posteriormente la etapa de preparación del sitio con 46 interacciones (31 negativos y 15 positivos), y finalmente la etapa de operación y mantenimiento con 40 interacciones (30 negativas y 10 positivas). En cuanto a los factores ambientales el factor agua es el más afectado con 37 interacciones (35 negativas y 2 positivas), posteriormente el factor aire con 34 interacciones (34 negativas y 0 positivas), enseguida continua el factor fauna con 30 interacciones (22 negativos y 8 positivos), después el factor socioeconómico con 25 interacciones (0 negativos y 25 positivos), consecuentemente el factor suelo con 23 interacciones (19 negativos y 4 positivos), siguiendo el factor paisaje con 13 interacciones (8 negativos y 5 positivos), siguiendo el factor flora con 5 interacciones (0 negativos y 5 positivos) y finalmente el factor dinámica litoral con 2 interacciones (0 negativos y 2 positivos).



Figura 1. Representación gráfica de las interacciones e impactos generados en la etapa de preparación del sitio.

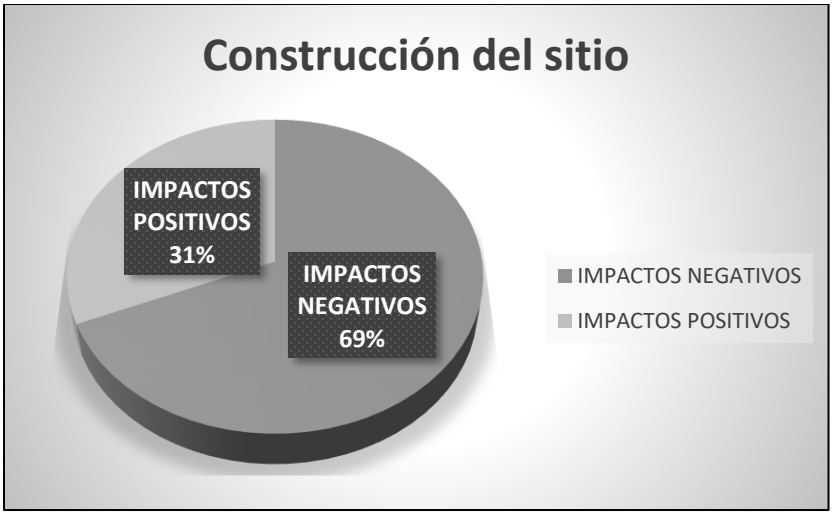


Figura 2. Representación gráfica de las interacciones e impactos generados en la etapa de construcción del sitio.

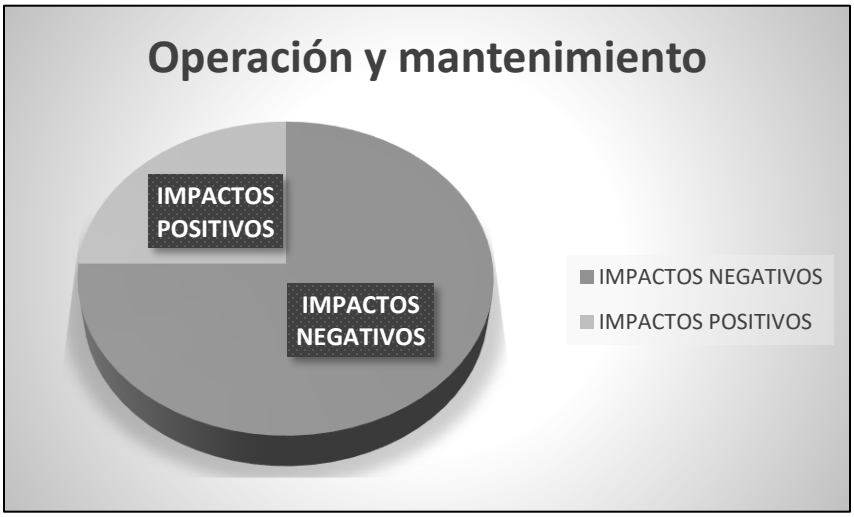


Figura 3. Representación gráfica de las interacciones e impactos generados en la etapa de operación y mantenimiento.

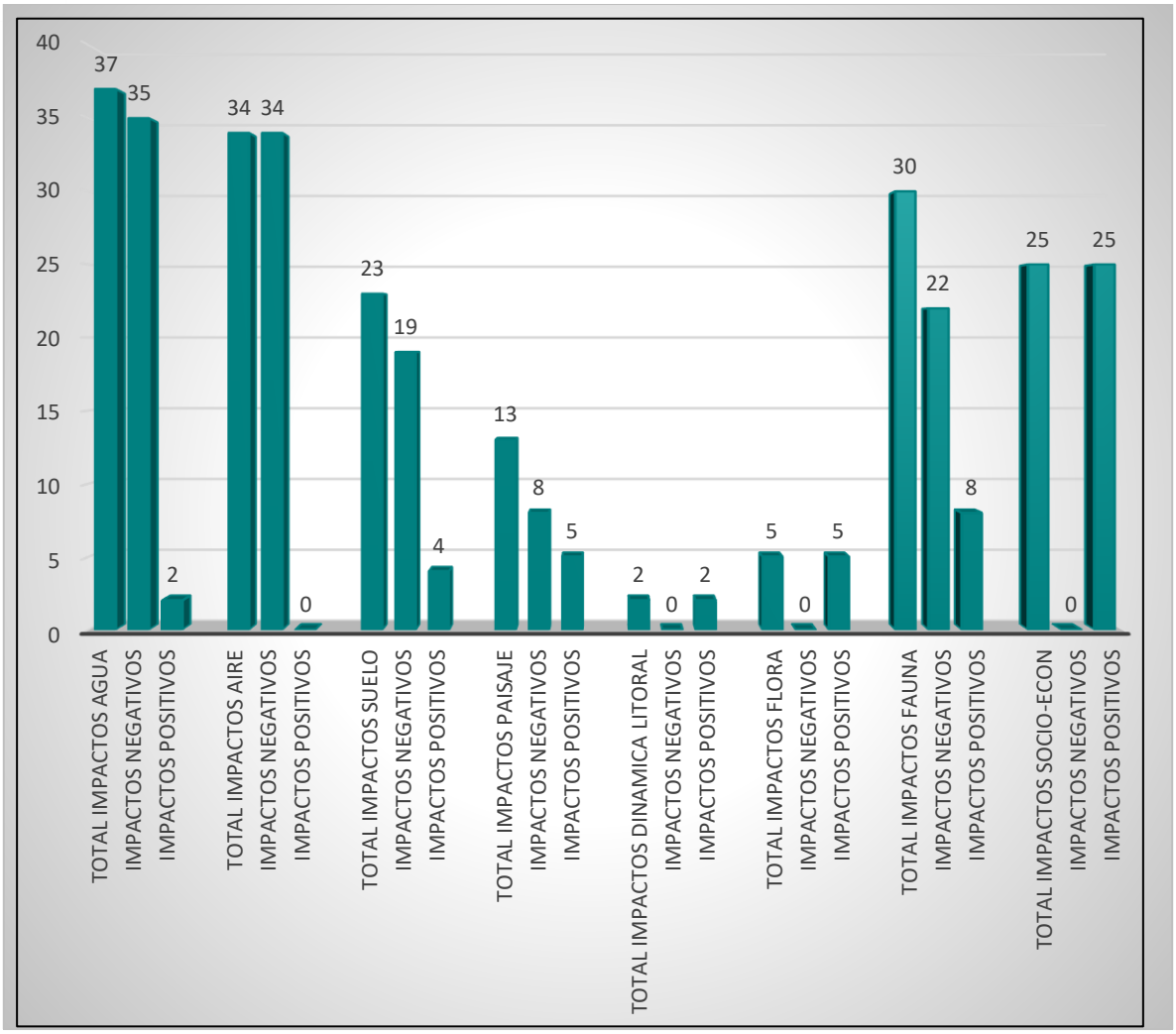


Figura 4. Gráfica de la composición de las interacciones e impactos en los factores ambientales.

V.3.2 VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL

La valoración cuantitativa, será la importancia que tiene el impacto; se recogerá todo lo necesario para realizar la valoración cualitativa, la fórmula elegida, la fórmula normalizada, y todos los atributos que se van a tener en cuenta en esta valoración, así como el valor que les asigna a cada uno de ellos que en este caso será 6 como mínimo y 25 como máximo; el signo, si es simple, acumulativo, o sinérgico (A), la intensidad (In), la extensión (E), la persistencia (P), la reversibilidad (Rv) y la recuperabilidad (Rc).

La fórmula de cálculo propuesta es:

$$lm = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc)$$

Solo el resultado obtenido, no es posible analizar si éste es bajo o elevado. Para contrastar los resultados de las distintas alternativas y para comparar con los obtenidos con otros impactos, usualmente se normaliza la fórmula. La expresión de normalización utilizada será 0-1 en donde el primero será el mínimo y el segundo el máximo. Se utilizará la siguiente fórmula.

$$lN1 = \pm(|lm| - Mínimo)/ (Máximo - Mínimo)$$

En donde mínimo es el mínimo valor, en valor absoluto, que se puede alcanzar con la formula y máximo es también el máximo valor en valor absoluto.

Para obtener valores entre 1 y 10 se usará la fórmula normalizada 2:

$$lN2 = \pm((b - a)\ (|lm| - Mínimo)/ (Máximo - Mínimo)) + a$$

Para el análisis cualitativo se usan variables para la caracterización de impactos que se utilizan son descritas a continuación:

1.Naturaleza:

•Impacto positivo: mejora la calidad de un factor o elemento del ambiente.

•Impacto negativo: reduce la calidad de un factor o elemento del ambiente.

2.Acumulación: se refiere a la distinción entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos.

3.Intensidad: se refiere al grado de afectación que un impacto genera sobre un factor o elemento del ambiente. El grado de intensidad puede ser grave o leve.

4.Extensión: se refiere al alcance que el impacto tiene respecto a una extensión superficial, en este caso si el impacto solo presenta efectos sobre el ambiente que se encuentra dentro del área de influencia delimitada, se considera como en el sitio, de lo contrario se evalúa como fuera del sitio.

5.Persistencia: expresa en términos de tiempo, la permanencia de la alteración desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones originales como consecuencia del impacto o acción. Si una vez que la actividad impactante deja de existir y el impacto sobre el ambiente continúa, se considera como permanente, de lo contrario se clasifica como temporal.

6.Reversibilidad: se refiere al comportamiento de los procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que, de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto antes de cinco años.

A cada uno de los criterios anteriores, se le asignará un valor numérico, de forma tal que se pueda cuantificar posteriormente el impacto, según se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4. Fórmula 1, con valores asignados a las características de cada impacto en una valoracióncuantitativa.

VALORACIÓN CUALITATIVA 1			
SIGNO		**ACUMULACIÓN (*A*)**	
Impacto beneficioso	+	Simple	1
Impacto perjudicial	−	Acumulativo	3
		Sinérgico	5
EXTENSIÓN (*E*) **Área de influencia**		**INTENSIDAD (*In*)** **Grado de destrucción**	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	4
Extenso	3	Alta	8
PERSISTENCIA (*P*) **Permanencia del efecto**		**REVERSIBILIDAD (*Rv*)** **Medios naturales**	
Temporal	1	Reversible	1
Permanente	3	Irreversible	3
RECUPERABILIDAD (*Rc*) **Medios humanos**			
Recuperable	1		
Irrecuperable	3		

El signo del impacto se asigna siempre al final. Por ello, en la fórmula normalizada es conveniente utilizar siempre el valor absoluto de la importancia para realizar los cálculos y únicamente al final del cálculo poner el signo positivo o negativo.

SIMPLE ENJUICIAMIENTO

El enjuiciamiento es necesario por ley. De cada impacto se debe decir si es compatible, moderado, severo o crítico. Esta valoración puede hacerse de forma cuantitativa, cualitativa o por simple enjuiciamiento. Por simple enjuiciamiento se entiende tener un primer contacto, y separar aquellos impactos poco significativos que ya no requieran un estudio más profundo y distinguir entre efectos notables o impactos y efectos mínimos. Una vez identificados todos los posibles efectos ambientales, mediante una matriz de causa-efecto, el siguiente paso es cribar los efectos mínimos, aquellos poco significativos, y valorar los efectos notables que se denominan impactos ambientales. En muchos casos las diferencias entre un efecto notable y uno mínimo dependen de pequeños detalles en la forma de realizar el proyecto, por lo que, como indica la legislación, se requiere «demostrar que no es notable», por lo que siempre que exista la posibilidad de que un efecto ambiental sea notable,

habrá que incluirlo en la valoración. Los impactos notables se clasifican en compatibles, moderados, severos y críticos.

•Impacto ambiental compatible (-6 a -9): Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

•Impacto ambiental moderado (-10 a -14): Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

•Impacto ambiental severo (-15 a -19): Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

•Impacto ambiental crítico (-20 a -25): Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Tabla 5. Clasificación del simple enjuiciamiento.

CLASIFICACIÓN	COLOR
6-9	Compatible
10-14	Moderado
15-19	Severo
20-25	Crítico

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa simple:

Tabla 6. Valoración cuantitativa del Proyecto.

VALORACIÓN CUANTITATIVA a=1 b=10			SIGNO	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Valoración de importancia	Importancia normalizada: II	Importancia normalizada: I
C	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL										
ABIÓTICO	AGUA	Alteración de la calidad del agua marina por la generación de residuos sólidos urbanos y líquidos.	-	3	2	4	1	1	1	-12	-0.32	-3.84
		Alteración de la calidad del agua marina por dispersión de sedimentos.	-	5	2	4	1	1	1	-14	-0.42	-4.79
		Alteración de la calidad del agua subterránea por la generación de aguas residuales del hotel hostal.	-	1	2	1	1	1	1	-7	-0.05	-1.47
		Aumento de la demanda de agua potable por presencia de los huéspedes y trabajadores.	-	1	2	4	3	1	3	-14	-0.42	-4.79
	AIRE	Suspensión y emisión de partículas en el aire por las actividades del proyecto.	-	1	1	4	1	3	1	-11	-0.26	-3.37
		Emisión de gases al aire por maquinaria y equipos.	-	1	1	4	1	3	1	-11	-0.26	-3.37
		Alteración en los niveles del ruido	-	1	1	4	1	1	1	-9	-0.16	-2.42
	SUELO	Modificación del fondo marino	-	5	1	8	1	1	1	-17	-0.58	-6.21
		Contaminación del suelo por fugas, derrames de combustibles, generación de RSU y RME	-	1	1	4	1	1	1	-9	-0.16	-2.42
		Disminución de la porosidad del suelo, compactación del suelo y permeabilidad.	-	1	1	4	3	3	3	-15	-0.47	-5.26
	PAISAJE	Modificación de la cuenca paisajística (zona terrestre, playa y marina)	-	1	1	4	3	3	1	-13	-0.37	-4.32
	DINAMICA LITORAL	Estabilización del recurso costero por duna artificial y revegetación de cordón dunar	+	5	1	8	3	1	1	19	0.68	7.16
BIÓTICO	FLORA	Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna	+	5	1	4	3	1	3	17	0.58	6.21
		Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto	+	5	1	4	3	1	3	17	0.58	6.21
	FAUNA	Pérdida y desplazamiento de ejemplares marinos y terrestres.	-	1	1	4	1	1	1	-9	-0.16	-2.42
		Alteración temporal del hábitat marino y terrestre	-	1	1	4	1	1	1	-9	-0.16	-2.42
		Creación de nuevos nichos para especies costeras en playa	+	3	1	4	3	1	1	13	0.37	4.32
SE	SOCIOECONOMICO	Demanda de mano de obra (empleo), insumos y servicios.	+	5	2	8	3	1	1	20	0.74	7.63
		Aumento de oferta de servicios turísticos	+	5	2	8	3	1	1	20	0.74	7.63

De la valoración cuantitativa se tiene que en 5 atributos ambientales los impactos son compatibles, 5 atributos ambientales los impactos que en ellos afectaran son de importancia moderada y 7 de carácter severo y 2 de carácter crítico.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINERGICOS.

IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo a la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se deberán identificar, evaluar y describir los impactos residuales, entendidos como aquellos que persisten después de la implementación de medidas de mitigación (Art. 3 Fracción X del mismo reglamento).

La identificación de estos impactos se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, el cual se entiende como la capacidad de los ecosistemas de recobrar su funcionalidad ambiental. Los impactos con calificación de 3 implican efectos considerables como residuales. Los impactos con valores menores a 3 se consideraron recuperables siempre que se implementen las medidas de compensación y/o mitigación que se presentan en el Capítulo 6.

Dichos impactos representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente y a partir de ellos se determina el "costo ambiental" del Proyecto, es decir la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. En lo siguiente, se presenta la descripción de dichos impactos:

Tabla 7. Descripción del impacto residual: Aumento de la demanda de agua potable por presencia de los huéspedes y trabajadores.

Impacto:	Aumento de la demanda de agua potable por presencia de los huéspedes y trabajadores.		
Signo:	Negativo	Factor afectado:	Agua
Enjuiciamiento:	Severo		
Acciones que generadoras del impacto	**Preparación del sitio:** Todas las actividades que implique la presencia de trabajadores y por lo tanto consumo de agua. **Construcción del sitio:** Todas las actividades que implique la presencia de trabajadores y por lo tanto consumo de agua. **Operación y Mantenimiento:** Todas las actividades que implique la presencia de trabajadores y huéspedes, por lo tanto, consumo de agua.		
El turismo es un motor económico esperanzador para muchos países emergentes y uno de los principales elementos de distribución de la riqueza en el mundo. Pero es un gran consumidor de agua y tiene una especial incidencia sobre el medio ambiente. El sector está amenazado directamente por el cambio climático y debe avanzar con una ordenación adecuada hacia un modelo sostenible que sirva de referencia. En la actualidad, el turismo absorbe el 1% del consumo mundial de agua. Es una cantidad que parece de poca monta si la comparamos con la del sector de la agricultura, que utiliza casi el 70%			

del agua suministrada en el mundo, o el de la industria que alcanza el 19 %; sin embargo, en algunos países emergentes, en los que el turismo es uno de los pilares de su desarrollo, el consumo sobrepasa el 7 %, y en algunas islas como las del Caribe o la Polinesia, el sector turístico es el principal consumidor de agua.

Ahora bien, se ha encontrado que los destinos que más consumen agua son los de litoral. Se estima que se requieren de 550 litros por turista en zonas como Cancún, que contrasta con los 233 litros por día que un turista consume en promedio en la ciudad de Guanajuato, México, cantidad que a su vez es tres veces mayor que la que gastan los residentes permanentes de esa ciudad.

Entre las medidas que se plantean para minimizar el impacto son:

- Implementar muebles de baño ahorrativos como sanitarios y regaderas
- Implementar sistemas de regulación de la presión del agua
- Implementar sistemas de detección de fugas y control de pérdidas
- Sistema de captación pluvial para utilizarse una fracción en áreas verdes y otra dirigirla a la playa para que se infiltre.

No obstante, a pesar de la disminución del consumo de agua en el Proyecto (principalmente en la etapa de operación y mantenimiento) el consumo persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tabla 8. Descripción del impacto residual: Disminución de la porosidad del suelo, compactación del suelo y permeabilidad.

Impacto:	Disminución de la porosidad del suelo, compactación del suelo y permeabilidad.		
Signo:	Negativo	Factor afectado:	Suelo
Enjuiciamiento:	Severo		
Acciones que generadoras del impacto	**Preparación del sitio:** Todas las actividades que implique la el movimiento en el predio y uso de maquinaria pesada. **Construcción del sitio:** Todas las actividades que implique el movimiento de tierras, cimentación, uso de maquinaria pesada y construcción del hotel.		

La compactación del suelo es el proceso por el cual el aire sale por los poros de entre los granos del suelo, causando una densificación del suelo e impidiendo la penetración de agua y aire. Además, este proceso produce una pérdida de volumen en la masa del suelo, que puede afectar a la producción de los cultivos, así como a las propiedades físico- químicas de dicho suelo.

Este proceso de compactación ocurre debido a fuerzas externas que actúan sobre el suelo, principalmente:

- Cargas producidas por los neumáticos de maquinaria y equipo pesado.
- Aplicación de productos que crean costra superficial.
- Construcción.

Entre las medidas que se plantean para minimizar el impacto son:

- Movimiento continuo de la maquinaria y equipo pesado con la finalidad de no permanecer en un solo sitio y provocar compactación severa en un solo sitio.
- Implementación de áreas verdes y permeables en el hotel hostal.
- Implementación de duna artificial.

No obstante, a pesar de la implementación de medidas de mitigación persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto, puesto que existirán áreas que no serán permeables y se modificará permanentemente sus características físicas y biológicas del suelo como lo son la porosidad e infiltración.

Tabla 9. Descripción del impacto residual: Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna y Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto.

Impacto:	Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna y Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto.		
Signo:	Positivo	Factor afectado:	Flora
Enjuiciamiento:	Severo		
Acciones que generadoras del impacto	Construcción del sitio: La construcción del hotel en cuanto la creación de las áreas verdes constituidas de plantas nativas de la zona en sus instalaciones. La conformación de la duna artificial y la revegetación del cordón dunar.		

Las dunas costeras son ecosistemas formados por montículos de arena que se encuentran en la parte trasera de las playas y que albergan una gran diversidad de flora y fauna adaptada a las condiciones salinas y áridas. Estas dunas cumplen una función ecológica y económica muy importante, ya que protegen la costa, principalmente frente a fenómenos extremos.

Sin embargo, las dunas costeras también están amenazadas por la actividad humana, como la construcción de infraestructura turística.

Ante esta situación, una posible solución es la construcción de dunas artificiales, que consisten en la instalación de tubos geotextil rellenos de arena. Estas estructuras sirven como sustrato para el crecimiento de vegetación pionera y primaria que atraigan a la fauna marina.

Las ventajas de construir dunas artificiales son diversas: se contribuye a la recuperación y conservación de las playas, se mejora la calidad ambiental y paisajística, se fomenta el turismo ecológico y se genera empleo local.

El impacto es de tipo positivo y se prevé persista y residual durante toda la vida útil del proyecto.

IMPACTOS ACUMULATIVOS

De acuerdo a la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se deberán identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, entendidos como aquellos que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

El análisis de los impactos ambientales de este tipo se basó en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originadas por efectos aditivos. Por ello fue importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa.

La identificación de los impactos acumulativos se realizó a partir de los resultados de la matriz de valoración cuantitativa. De acuerdo a lo anterior, se desprende que el Proyecto generará un total de dos impactos acumulativos. Del total de impactos acumulativos uno corresponde con positivos, y otro como negativo.

Tabla 10. Descripción del impacto acumulativo: Alteración de la calidad del agua marina por la generación de residuos sólidos urbanos y líquidos.

Impacto:	Alteración de la calidad del agua marina por la generación de residuos sólidos urbanos y líquidos.		
Signo:	Negativo	Factor afectado:	Agua
Enjuiciamiento:	Moderado		
Acciones que generadoras del impacto	**Preparación del sitio:** Todas las actividades que implique la presencia de trabajadores y por lo tanto generación de residuos. **Construcción del sitio:** Todas las actividades que implique la presencia de trabajadores y por lo tanto generación de residuos. **Operación y Mantenimiento:** Todas las actividades que implique la presencia de trabajadores y huéspedes, por lo tanto, generación de residuos.		
La contaminación es la presencia en el ambiente de toda sustancia que en cualquiera de sus estados físicos y químicos al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altera o modifica su composición y condición natural, causando desequilibrio ecológico. En las playas y zonas marinas más frecuentadas acumulan un promedio de 330 objetos por cada 1.000 m^2 de playa por día, 5,7 veces más que en temporada baja. Esto representa un residuo cada tres pasos. El 65 % de la basura marina que se acumula en las playas está formada por colillas, pajitas o latas de bebidas. Desafortunadamente todos estos residuos terminan en su mayoría arrastrados al mar y acumulándose en el ambiente marino y afectando a la fauna y vegetación sumergida marina.			

Tabla 11. Descripción del impacto acumulativo: Creación de nuevos nichos para especies costeras en playa.

Impacto:	Creación de nuevos nichos para especies costeras en playa.		
Signo:	Positivo	Factor afectado:	Fauna
Enjuiciamiento:	Moderado		
Acciones que generadoras del impacto	**Construcción del sitio**: La construcción del hotel en cuanto la creación de las áreas verdes constituidas de plantas nativas de la zona en sus instalaciones. La conformación de la duna artificial y la revegetación del cordón dunar.		

La contaminación es la presencia en el ambiente de toda sustancia que en cualquiera de sus estados físicos y químicos al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altera o modifica su composición y condición natural, causando desequilibrio ecológico.

En las playas y zonas marinas más frecuentadas acumulan un promedio de 330 objetos por cada 1.000 m^2 de playa por día, 5,7 veces más que en temporada baja. Esto representa un residuo cada tres pasos. El 65 % de la basura marina que se acumula en las playas está formada por colillas, pajitas o latas de bebidas.

Desafortunadamente todos estos residuos terminan en su mayoría arrastrados al mar y acumulándose en el ambiente marino y afectando a la fauna y vegetación sumergida marina.

Se aplicarán diversas medidas en el Proyecto para minimizar y prevenir una incorrecta disposición final de los residuos sólidos y líquidos, como la colocación de diversos contenedores a lo largo de la playa, rotulados, con tapa.

IMPACTOS SINERGICOS

De acuerdo a la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se deberán identificar, evaluar y describir los impactos sinérgicos, entendidos como aquellos que se producen 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.

La identificación de los impactos acumulativos se realizó a partir de los resultados de la matriz de valoración cuantitativa. De acuerdo a lo anterior, se desprende que el Proyecto generará un total de siete impactos acumulativos. Del total de impactos acumulativos uno corresponde a 5 positivos, y otros dos como negativos.

Tabla 12. Descripción del impacto sinérgico: Alteración de la calidad del agua marina por dispersión de sedimentos.

Impacto:	Alteración de la calidad del agua marina por dispersión de sedimentos.		
Signo:	Negativo	Factor afectado:	Agua
Enjuiciamiento:	Moderado		
Acciones que generadoras del impacto	**Construcción del sitio**: Todas las actividades que se relación con la construcción, instalación de las obras marinas: instalación del muelle en sistema modular flotante y la extracción de arena de banco marino.		

Es bien conocido que los sedimentos constituyen un importante componente de los ecosistemas acuáticos, ya que en ellos viven, se alimentan y se reproducen un buen número de seres vivos y, además, son el lugar donde preferentemente se acumulan los contaminantes. Sin embargo, cuando cambian las condiciones del medio (fuertes corrientes, procesos de dragados, cambios en el pH y/o potencial redox, etc.) una parte de los contaminantes retenidos en los sedimentos puede removilizarse, o solubilizarse de nuevo y volver al agua, actuando entonces los sedimentos como una fuente de contaminación que puede afectar a la vida acuática y, a través de la cadena alimentaria, a los seres humanos.

Entre el sedimento y el agua se producen procesos de sorción/desorción de contaminantes, fundamentales para entender su movilidad en los ecosistemas acuáticos. Los sedimentos en suspensión y los del fondo están conectados mediante procesos de resuspensión-deposición de partículas. El flujo de contaminantes entre el agua de la columna y la intersticial se produce gracias a los flujos bentónicos y, por último, los sedimentos y el agua son fuente de contaminantes para los seres vivos, que además pueden bioacumularse a lo largo de la cadena trófica. No obstante, la promovente expone que en todo momento tomará las medidas preventivas y de mitigación correspondientes para evitar que el impacto sinérgico afecte al ecosistema marino.

Tabla 13. Descripción del impacto sinérgico: Modificación del fondo marino.

Impacto:	Modificación del fondo marino.		
Signo:	Negativo	Factor afectado:	Suelo
Enjuiciamiento:	Severo		
Acciones que generadoras del impacto	**Construcción del sitio**: Todas las actividades que se relación con la construcción, instalación de las obras marinas: instalación del muelle en sistema modular flotante y la extracción de arena de banco marino.		

La extracción de arena involucra diversos procesos principales, desde la extracción de los materiales del fondo del mar hasta su traslado o transporte.

El transporte del material del fondo del mar a la superficie del agua se realiza a través de dragas o bombas.

Además de los beneficios económicos que se obtienen por la actividad de dragado, existen efectos negativos asociados a la extracción de los sedimentos.

Al respecto, Morales (1999) plantea que los efectos sinérgicos ambientales de la extracción de arena del fondo marino son los siguientes:

- Alteración de la geomorfología del fondo.
- Perturbación de los organismos bentónicos. Mezcla y resuspensión de los sedimentos
- Reasentamiento del sedimento removido y posibles peligros para los animales bentónicos.
- Alteración de la composición química del agua de fondo (las aguas de fondo pueden retener en solución compuestos lixiviados del sedimento obtenidos del agua intersticial).
- Incremento de la cantidad de elementos nutritivos disueltos en la capa de agua superficial (para los sistemas de extracción con inyección de aire).
- Disminución de la penetración lumínica por la pluma de turbidez.

Tabla 14. Descripción del impacto sinérgico: Estabilización del recurso costero por duna artificial y revegetación de cordón dunar, Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna y Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto.

Impacto:	Estabilización del recurso costero por duna artificial y revegetación de cordón dunar, Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna y Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto.		
Signo:	Positivo	Factor afectado:	Dinámica litoral y Flora
Enjuiciamiento:	Severo		
Acciones que generadoras del impacto	**Construcción del sitio**: La construcción del hotel en cuanto la creación de las áreas verdes constituidas de plantas nativas de la zona en sus instalaciones. La conformación de la duna artificial y la revegetación del cordón dunar.		

Las dunas costeras son ecosistemas formados por montículos de arena que se encuentran en la parte trasera de las playas y que albergan una gran diversidad de flora y fauna adaptada a las condiciones salinas y áridas. Estas dunas cumplen una función ecológica y económica muy importante, ya que protegen la costa, principalmente frente a fenómenos extremos.

Sin embargo, las dunas costeras también están amenazadas por la actividad humana, como la construcción de infraestructura turística.

Ante esta situación, una posible solución es la construcción de dunas artificiales, que consisten en la instalación de tubos geotextil rellenos de arena. Estas estructuras sirven como sustrato para el crecimiento de vegetación pionera y primaria que atraigan a la fauna marina.

Las ventajas de construir dunas artificiales son diversas: se contribuye a la recuperación y conservación de las playas, se mejora la calidad ambiental y paisajística, se fomenta el turismo ecológico y se genera empleo local.

El impacto es de tipo positivo y se prevé persista y residual durante toda la vida útil del proyecto.

Impactos positivos sinérgicos:

Con respecto a la duna, esta cumple una serie defunciones tales como proteger y regular el medio ambiente, otorgar un sustrato para el hábitat de distintas especies vegetales y animales, y tener gran importancia turística. Es decir que además del rendimiento económico, las dunas ofrecen importantes 'servicios ambientales' que repercuten de forma indirecta en la economía. Entre tales se encuentra: la defensa y protección de costas contra el impacto de tormentas, huracanes. Las dunas generan frente a estos eventos físicos un proceso natural de protección. Así, cuando estos fenómenos naturales se aproximan a la costa, la arena de las playas y las dunas se mueve: se acumula en unos sitios. De ese modo, se amortigua el impacto de la perturbación. Los asentamientos humanos que carecen de semejante protección, están inevitablemente condenados a sufrir grandes estragos.

Tabla 15. Descripción del impacto sinérgico: Demanda de mano de obra (empleo), insumos y servicios y Aumento de oferta de servicios turísticos.

Impacto:	Demanda de mano de obra (empleo), insumos y servicios y Aumento de oferta de servicios turísticos.		
Signo:	Positivo	Factor afectado:	Socioeconómico
Enjuiciamiento:	Crítico		
Acciones que generadoras del impacto	Todas las etapas del proyecto, puesto que en cada una de ellas se ofrecerá empleo. En la etapa de operación del proyecto se ofertarán nuevos servicios turísticos.		
México es de los países con una de las mejores perspectivas de desarrollo en el siglo XXI. Lo anterior debido a las muchas ventajas comparativas con las que cuenta, así como por el desarrollo de muchos sectores altamente competitivos y que constituyen importantes motores de crecimiento económico.			

Nuestro país es reconocido mundialmente por su estabilidad macroeconómica, apertura comercial, posición geográfica estratégica y factores demográficos positivos. Además, gozamos de un envidiable acervo cultural, variedades de ecosistemas y un clima generoso.

La actividad turística incide directamente en el dinamismo de otros sectores como la construcción, el transporte y las telecomunicaciones, así como en la cantidad de todo tipo de bienes y servicios que demanden los turistas durante su viaje. Por ello, el sector turístico ha cobrado gran relevancia y trascendencia económica a nivel global y en México.

Los ingresos por turismo internacional ascendieron a 1.3 billones de dólares al cierre de 2014, un crecimiento real anual de 3.7% con relación al 2013.

El turismo constituye también una de las principales fuentes de empleo a nivel mundial. De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT), 1 de cada 11 empleos en el mundo está relacionado con la actividad turística. La OMT estima que por cada puesto de trabajo directo generado en el sector turístico se crean alrededor de 1.5 empleos adicionales o indirectos.

De acuerdo con el reporte "Apoyando la creación de empleos de calidad en el turismo" publicado por la OCDE, el turismo genera un mayor número de empleos en comparación con otras industrias al ser altamente intensivo en mano de obra.

V.5 CONCLUSIONES

A través de la identificación de impactos ambientales y valoración a lo largo del presente capítulo fue posible identificar, evaluar y describir los impactos ambientales potenciales que pudieran generarse por el desarrollo del Proyecto en caso de resultar autorizado. De este modo se concluye que el Proyecto cumple con lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del Proyecto, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el Proyecto y el SAR. De igual forma, se concluye que:

- Se prevén 169 interacciones, de las cuales 118 son negativos y 51 positivos.
- La etapa con más interacciones e impactos ambientales es la etapa de construcción con 83 interacciones (57 negativos y 26 positivos), posteriormente la etapa de preparación del sitio con 46 interacciones (31 negativos y 15 positivos), y finalmente la etapa de operación y mantenimiento con 40 interacciones (30 negativas y 10 positivas).
- En cuanto a los factores ambientales el factor agua es el más afectado con 37 interacciones (35 negativas y 2 positivas), posteriormente el factor aire con 34 interacciones (34 negativas y 0 positivas), enseguida continua el factor fauna con 30 interacciones (22 negativos y 8 positivos), después el factor socioeconómico con 25 interacciones (0 negativos y 25 positivos), consecuentemente el factor suelo con 23 interacciones (19 negativos y 4 positivos), siguiendo el factor paisaje con 13 interacciones (8 negativos y 5 positivos), siguiendo el factor flora con 5 interacciones (0 negativos y 5 positivos) y finalmente el factor dinámica litoral con 2 interacciones (0 negativos y 2 positivos).

- De la valoración cuantitativa se tiene que en 5 atributos ambientales los impactos son compatibles, 5 atributos ambientales los impactos que en ellos afectaran son de importancia moderada y 7 de carácter severo y 2 de carácter crítico.
- Se identificaron puntualmente 19 impactos ambientales, de los cuales 13 son negativos y 6 positivos.
- El Proyecto generará 4 impactos acumulativos, 3 residuales y 7 sinérgicos.

CAPÍTULO VI.

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 3

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓNPOR COMPONENTE AMBIENTAL 5

VI.1.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN A DESASTRES, REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD..... 14

VI.1.2 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 16

VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL..... 18

VI.2.1 OBJETIVOS Y ALCANCES..... 18

VI.2.2 FICHAS TÉCNICAS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO 24

VI.2.3 RESULTADOS ESPERADOS..... 24

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 24

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplificación de letreros indicativos a colocarse en la obra. 21

Figura 2. Ejemplificación de letreros restrictivos a colocarse en la obra. 21

Figura 3. Ejemplificación de letreros informativos. 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas preventivas, de mitigación y compensación por factor e impacto ambiental. 5

Tabla 2. Clasificación de fenómenos extremos de origen según la base de datos internacional de desastres..... 14

Tabla 3. Ejes rectores del programa de vigilancia ambiental. 22

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En capítulos anteriores se identificaron los factores del medio abiótico, biótico y socioeconómico de mayor vulnerabilidad, así como las actividades que implican el mayor potencial generación de impactos ambientales y las etapas del Proyecto en que se generarán, con lo anterior es posible definir medidas integrales de manejo, que permitan su mitigación, prevención, atenuación o compensación. Las medidas propuestas siempre deberán apegarse a la normatividad ambiental aplicable y a los preceptos técnicos adecuados.

En el presente capítulo se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación que serán aplicadas durante las etapas del proyecto. De acuerdo con Conesa (1995) y el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (artículo 3, fracción XIII y XIV), las medidas pueden clasificarse en prevención, mitigación y compensación. Dichas medidas se definen como aquellas que se pueden ser implementadas para reducir los efectos negativos, ya sea al no realizar cierto tipo de actividades, limitar el grado de magnitud, rectificar el impacto reparándolo, rehabilitando o restaurando el medio afectado o bien compensar el impacto al reemplazar o proporcionar recursos ambientales sustitutos.

Las medidas de mitigación además de las características antes mencionadas pueden clasificarse de acuerdo con sus alcances de acuerdo con los siguientes tipos:

- **Preventivas (Pr):** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Control (Co):** Son el conjunto de acciones que limitan el impacto.
- **Atenuación (At):** Es el conjunto de acciones de prevención, que disminuyen la intensidad del impacto.
- **Mitigables (Mt):** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Remediación (Rm):** Acciones que reparan el impacto causado al ambiente.
- **Compensación (Cm):** Acciones que no eluden la aparición del efecto, si no que contrarrestan de alguna manera en la alteración del ambiente, ya sea reemplazando o sustituyendo los recursos afectados.

Es importante mencionar que además de aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación por cada uno de los componentes ambientales, se llevará a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental que contemplará lo siguiente:

- Todo el personal involucrado en el Proyecto deberá tener conocimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de los programas que se implementarán.
- Se capacitará y concientizará a todo el personal involucrado en las actividades que conlleva el desarrollo del Proyecto sobre el cuidado de los componentes ambientales presentes en el SAR.

- El personal involucrado en el Proyecto deberá cumplir con las medidas implementadas en materia ambiental, de salud y de seguridad que se llevarán a cabo.

A partir de la identificación y evaluación de impactos realizada para el proyecto en el capítulo anterior y en apego a los instrumentos normativos aplicables, se diseñaron programas enfocados a la conservación de los recursos naturales presentes en el área de estudio y a la protección del SAR, mismos que forman parte de la presente MIA-R del proyecto los cuales se mencionan a continuación:

- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna (marina y terrestre)
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
- Programa de Vigilancia Ambiental
- Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales Derivadas del Cambio Climático
- Programa preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas
- Programa de conformación, revegetación y restauración de la duna.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

En lo siguiente se presentarán el tipo de medidas: prevención (Pr), mitigación (Mi) y compensación (Cm); que se prevén implementarse por cada impacto ambiental, factor y componente al que corresponde y señalando la etapa del proyecto en la que se desarrollará: preparación del sitio (P), construcción (C) y operación (O).

Tabla 1. Medidas preventivas, de mitigación y compensación por factor e impacto ambiental.

C	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO	ETAPA		
ABIÓTICO	AGUA	Alteración de la calidad del agua marina por la generación de residuos sólidos urbanos y líquidos.	Se colocarán señalamientos con letreros que prohíban arrojar basura a la playa y zona marina.	Pr	P	C	
			Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.	Pr	P	C	
			Los residuos depositados en los contenedores serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal.	Pr, Cm	P	C	

			Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contratará el servicio de sanitarios portátiles, estos serán a razón de 1 por cada 20 trabajadores.	Pr	P	C	
			Para reducir el riesgo de contaminación por derrame de hidrocarburos, las cargas de combustible y servicios mecánicos necesarios para las embarcaciones se realizarán fuera del área del Proyecto en una marina de resguardo	Pr	P	C	
			Las embarcaciones también estarán preparadas para que en caso de que se presente un derrame de hidrocarburos, coloquen en poco tiempo equipo antiderrames que ayudará a contener y recuperar los hidrocarburos	Pr	P	C	
			Todas las embarcaciones que participen en las actividades realizadas en el área marina contarán con equipo para contención de derrames como una medida preventiva, el cual consistirá en flotadores absorbentes de hidrocarburos que son cordones de 8 pulgadas x 10 pies que pueden ser unidos con una conexión de acero inoxidable; se empacan 4 cordones por bolsa y cada cordón tiene una capacidad de absorción de 48 galones.	Pr	P	C	
			Plan de acción en caso de derrame de combustible. - El personal de todas las embarcaciones contará con la información y capacitación adecuadas para poner en marcha un plan de acción en caso de derrame de combustible. Este consistirá en los siguientes pasos: 1) Se deberá dar la alerta e interrumpir el total de las operaciones, 2) se colocarán los flotadores absorbentes en la zona donde se encuentre el fluido derramado (los flotadores absorbentes se encontrarán a bordo de todas las embarcaciones), 3) personal capacitado realizará una verificación de campo para valorar la extensión y magnitud del derrame, para identificar la	Pr	P	C	

			causa de incidente y tipo de hidrocarburo, para pronosticar el movimiento de la mancha considerando la dirección del viento y corrientes e identificar los ecosistemas sensibles a afectar y/o afectados, 4) una vez controlada la mancha se realizará el retiro del material absorbente para su adecuada disposición en los contenedores designados para tal fin, 5) empresas debidamente autorizadas recogerán los residuos impregnados de hidrocarburos para su correcta disposición final, 6) en caso necesario se realizará una verificación por personal capacitado que determine la necesidad del transporte inmediato de la embarcación hacia el puerto adecuado más cercano para revisión y reparación de la fuga, en este último caso, dentro del puerto se colocarán mallas contenedoras de hidrocarburos para evitar la dispersión de los mismos fuera del puerto, 7) el evento se registrará en bitácora.				
		Alteración de la calidad del agua marina por dispersión de sedimentos.	Colocación de mallas geotextiles durante las actividades en el área marina, tanto para la instalación del muelle en sistema modular flotante como para la extracción de arena.	Pr, Mi	P	C	
			Contar con material adecuado y suficiente para el manejo de contingencias	Pr	P	C	
			Restricción de las actividades de extracción, transporte y vertido de arena a meses seguros (marzo a junio)	Pr	P	C	
			Seguimiento permanente de condiciones meteorológicas y pronósticos del tiempo	Pr	P	C	
			Se medirán los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina semestralmente en las etapas de preparación y	Pr	P	C	

			construcción del proyecto a través de un laboratorio para posteriormente analizar las condiciones de calidad del agua marina. En caso, de detectar anomalías o cambios se suspenderán las actividades y se realizará un análisis con expertos para detectar las causas, aplicar medidas especializadas y realizar el reporte correspondiente.				
			Se verificará, antes de iniciar las actividades que las mallas antidispersión estén completas y en óptimas condiciones.	Pr	P	C	
		Alteración de la calidad del agua subterránea por la generación de aguas residuales del hotel hostal.	Se sancionará a los trabajadores que sean sorprendidos realizando necesidades fisiológicas fuera de la zona de sanitarios portátiles.	Pr	P	C	
			Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contratará el servicio de sanitarios portátiles, estos serán a razón de 1 por cada 20 trabajadores.	Pr, Mi	P	C	
			Se hará la conexión del hotel hostal a la red de drenaje municipal para que posteriormente sea dirigido a la PTAR municipal.	Pr		C	O
		Aumento de la demanda de agua potable por presencia de los huéspedes y trabajadores.	El proyecto contempla la creación de un sistema de captación de aguas pluviales.	Pr			O
			Durante la etapa de operación se dará mantenimiento continuo a las instalaciones hidráulicas para evitar fugaz.	Pr			O
			1. Se contará con muebles sanitarios ecológicos ahorradores 2. También se emplearán el uso de regaderas ahorradoras. 3. Mantenimiento constante a las instalaciones hidráulicas y sanitarias para evitar fugas.	Pr, Mi			O

	AIRE	Suspensión y emisión de partículas en el aire por las actividades del proyecto.	Se vigilará que los vehículos particulares, maquinaria y equipo y de empresas subcontratadas cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas que regulen las emisiones a la atmosfera	Pr	P	C	
			Registro en bitácora de los mantenimientos de cada vehículo que ingrese a la obra.	Pr	P	C	
			Las áreas en donde se observe el suelo desnudo, deberán ser humedecidas para evitar la suspensión de partículas en la atmósfera.	Pr	P	C	
		Emisión de gases al aire por maquinaria y equipos.	Con la finalidad de evitar el consumo excesivo de combustible y la consecuente emisión de gases, los vehículos que no estén en uso se mantendrán apagados aunado a que los trabajos serán planeados para evitar la acumulación excesiva de unidades en un solo punto.	Pr	P	C	
			La maquinaria pesada que transporte material de construcción deberá emplear lona para evitar la dispersión, así como los contenedores donde se almacenará el material	Pr	P	C	
		Alteración en los niveles del ruido	Los trabajos que requieran de maquinaria que genere vibraciones deberán estar planeados y ejecutarse en horarios diferenciados a fin de minimizar los impactos.	Pr	P	C	
			Los horarios de trabajo serán diurnos de 7:00 a 18:00 horas.	Pr	P	C	
			Revisión del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) haciendo énfasis en la protección auditiva.	Pr	P	C	
			Se colocará un tapial metálico alrededor del predio para minimizar el ruido hacia el exterior.	Mi	P	C	

			Los trabajos de demolición de las obras existentes se harán por medios manuales para minimizar los impactos sonoros.	Mi	P	C	
			Se vigilará que las bombas de succión no generen ruidos que pudieran afectar a la fauna que habita el sitio de bombeo, ya que, de acuerdo a las características del equipo, estas son insonoras	Pr	P	C	
	SUELO	Modificación del fondo marino	Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar oquedades. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	Pr	P	C	
			Uso de embarcaciones adecuadas a la profundidad, tipo de fondo y condiciones del mar. Selección de ruta segura para la navegación	Pr	P	C	
			La extracción de arena será únicamente en el banco de arena y volumen señalado en el capítulo II de esta MIA.	Pr	P	C	
		Contaminación del suelo por fugas, derrames de combustibles, generación de RSU y RME	Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.	Pr	P	C	
			Los residuos generados por empaques, envolturas, plásticos y otros derivados de la movilización, colocación de señalética, colocación de mallas, etc., deberán ser colocados en los contenedores correspondientes y posteriormente, darles disposición final a través del servicio municipal.	Pr	P	C	
			Los residuos depositados en los contenedores serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal.	Pr	P	C	
			Se limpiará diariamente la zona de trabajo del día.	Pr	P	C	

			Se colocarán señalamientos con letreros que prohíban arrojar basura a la playa y zona marina.	Pr	P	C	
			Se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos sólidos Urbanos.	Pr	P	C	
			Delimitar las zonas de trabajo para evitar contaminación del suelo por residuos y posibles derrames de combustibles	Pr	P	C	
			Se realizarán capacitaciones constantes al personal sobre la correcta clasificación de los residuos sólidos urbanos, además de que se explicarán acciones enfocadas en el reúso, reciclado y reducción de los mismos.	Pr	P	C	
			Realizar inspecciones periódicas en las áreas de trabajo con el fin de detectar cualquier anomalía o incumplimiento.	Pr	P	C	
			Se deberán reportar bitácoras de la recolección de residuos sólidos urbanos por parte del servicio de recolección municipal.	Pr	P	C	
			Se establecerá un almacén temporal de residuos sólidos urbanos dentro del área del proyecto.	Pr, Mi	P	C	
			Se emplearán obligatoriamente empresas acreditadas para el manejo de residuos peligrosos. No saldrán de obra residuos sin previo registro y sin que la empresa que los retire acredite previamente sus autorizaciones gubernamentales.	Pr	P	C	
			No se permiten reparaciones mecánicas, ni mantenimientos mayores dentro del predio.	Pr	P	C	
			En caso de ser necesaria una reparación menor (ajustes de elementos tales como tuercas, cambios de llantas o de apoyo para que algún elemento salga del predio) se colocarán artesas	Pr	P	C	

			con la finalidad de contener posibles derrames o infiltraciones al subsuelo de sustancias contaminantes, los residuos serán etiquetados y remitidos a disposición final por empresas debidamente autorizadas				
			Cada maquinaria o equipo que ingrese al predio deberá contar con Kit antiderrames.	Pr	P	C	
			Si la promovente hace uso de servicios de empresas contratistas estas serán las encargadas de obtener los permisos necesarios para la disposición final de los residuos generados y almacenados de manera temporal en el sitio del Proyecto.	Pr	P	C	
	PAISAJE	Modificación de la cuenca paisajística (zona terrestre, playa y marina)	El predio estará delimitado con un vallado perimetral en las etapas de preparación y construcción para evitar interrumpir la visibilidad paisajística.	Pr, Mi	P	C	
			El hotel hostal estará armonizado con el paisaje y ambiente turístico	Mi y Cm	P	C	
BIÓTICO	FLORA	Recuperación y conservación de especies nativas pioneras y primarias en duna Recuperación de especies nativas en áreas verdes del proyecto	Se utilizarán únicamente especies nativas de la región en las áreas verdes, para el caso de la duna artificial serán especies pioneras y primarias (mencionadas en el capítulo II).	Mi y Cm		C	O
			Se le dará mantenimiento y el riego adecuado a la flora del proyecto (áreas verdes y duna).	Mi y Cm		C	O
	FAUNA	Pérdida y desplazamiento de ejemplares marinos y terrestres. Alteración temporal del hábitat marino y terrestre	Los trabajos serán diurnos y en horarios establecidos para permitir a la fauna desplazarse durante horarios nocturnos	Pr	P	C	
			Todas las luces que se coloquen en cada una de las etapas del proyecto estarán orientadas hacia al suelo a fin de minimizar la perturbación a las especies aledañas.	Pr	P	C	

		Creación de nuevos nichos para especies costeras en playa	Durante las etapas de preparación del sito y construcción se capacitará al personal para captura o trasladar ejemplares de fauna que se lleguen a encontrar en el sitio para su posterior reubicación.	Pr	P	C	
			No se permitirá la introducción de fauna exótica	Pr	P	C	O
			Previo al inicio de las obras se llevarán a cabo las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, en especial aquella de lento desplazamiento.	Pr	P	C	
			En caso de tortugas marinas se seguirán las siguientes medidas: • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.	Pr	P	C	

VI.1.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN A DESASTRES, REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD

De acuerdo con la clasificación de la Base de Datos Internacional sobre Desastres EM-DAT del Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres, un desastre se define como: "*un suceso imprevisto o repentino, capaz de causar gran daño, destrucción y sufrimiento humano. Es una situación o acontecimiento que supera la capacidad local y que necesariamente requiere de asistencia a nivel nacional e incluso internacional".* Los desastres pueden originarse tanto por fenómenos de la naturaleza como por factores antrópicos, por lo general vinculados a la tecnología (CRED, 2020). La denominación "desastres naturales" se utiliza para diferenciarlos de los desastres tecnológicos (como derrames petroleros, accidentes aéreos u otros).

Para que un desastre sea registrado en esta base de datos, debe cumplir con alguno de los siguientes criterios:

- Diez o más personas reportadas como muertas
- Cien o más personas declaradas como afectadas
- Declaración de estado de emergencia
- Llamada a asistencia internacional

Los desastres derivan de la combinación de los siguientes factores:

a) la exposición a fenómenos naturales capaces de desatar procesos que causan daños físicos y la pérdida de vidas humanas y de capital, y
b) la vulnerabilidad de las personas y de los asentamientos humanos.

En un desastre confluyen ambos elementos; por eso es importante el estudio de los fenómenos naturales, pero más relevante aún es el análisis delas políticas que reducen la vulnerabilidad, que es la forma en que la acción pública puede contribuir a la disminución del riesgo de desastres.

Los fenómenos naturales con el potencial de causar destrucción en un territorio son identificados como amenazas. En este contexto, se entiende por amenaza un suceso peligroso capaz de causar daño en un período de tiempo y área determinada (CRED, 2020).

La vulnerabilidad es una condición previa, que posibilita que una amenaza natural se transforme en un desastre. Incluye no solo la calidad de la infraestructura y su localización, sino también vulnerabilidades sociales como la desigualdad de ingreso y la pobreza.

En lo siguiente, se presenta una tabla con los posibles desastres que se pueden desarrollar en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y predio, así como las medidas que se implementarán:

Tabla 2. Clasificación de fenómenos extremos de origen según la base de datos internacional de desastres.

SUBGRUPO	DEFINICIÓN	TIPO DE DESASTRE	MEDIDAS
Meteorológico	Un peligro causado por condiciones atmosféricas	Temperatura extrema	a) Durante las etapas de preparación del sitio y

	y climáticas de corta duración, de microescala a meso escala, que duran desde minutos hasta días.	Tormenta	construcción se tendrá especial cuidado con los trabajadores con respecto a insolación o golpes de calor, por lo que, se tendrán puntos de hidratación en los frentes de trabajo. b) Se tendrá control y cuidado a las plantas en especial cuando las temperaturas sean altas. c) Durante la preparación del sitio y construcción, en caso de presentarse una tormenta extrema se suspenderán los trabajos y se reanudarán. d)Al existir alerta por tormentas o huracán se asegurarán los materiales y equipo, con el propósito de que no se vuelen por los fuertes vientos. e)En caso de marea de tormenta, se aseguran los materiales y equipo, asimismo, de considerarse oportuno se suspenderán las actividades. f) Se desarrollará un plan de contingencias principalmente p
Hidrológico	Un peligro causado por la ocurrencia, el movimiento y la distribución de agua dulcey salada a nivel superficial y subsuperficial.	Inundación Marea	
Climatológico	Un peligro causado por procesos atmosféricos de larga duración, de microescala a mesoescala, cuya variabilidad	Sequía	

			ara f enómenos hidrometeorológicos. g) Se recibirá capacitación al personal y formación de brigadas en caso de presentarse un desastre natural. h) Se capacitará a cierto personal para primeros auxilios.

VI.1.2 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima evoluciona, la cuestión es con qué rapidez y con qué margen de adaptación para los seres vivos. En poco más de un siglo la actividad humana ha aumentado la cantidad de CO_2, atmosférico en un 25% y doblado la concentración de metano; el reforzamiento consiguiente del efecto invernadero necesariamente dará lugar a un aumento de la temperatura, que se calcula de 1º C cada 30 años, mientras que desde la última glaciación su ritmo de cambio ha sido de 1º C cada 500 años.

Se han realizado una serie de reuniones para tratar de estudiar y proponer acciones para resolver este problema, es así como se llevó a cabo la reunión de Kioto en 1997 y a partir de este momento se han formado diversos grupos de expertos en el tema y es así como se forma el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) que fue establecido conjuntamente en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el objetivo de analizar la información científica necesaria para abordar el problema del cambio climático y evaluar sus consecuencias medioambientales y socioeconómicos, y de formular estrategias de respuesta realistas. (IPCC, 2007).

Desde su establecimiento, el IPCC ha producido una serie de informes de evaluación (1990, 1995, 2001, y en 2007), Informes Especiales, Documentos Técnicos y Guías Metodológicas que son ya obras de referencia de uso común, ampliamente utilizadas por responsables de políticas, científicos, y otros expertos y estudiosos. (IPCC, 2007).

El Acuerdo de París promueve la transición hacia una economía más limpia, baja en carbono y resiliente al clima. Para alcanzar esto, se requiere una combinación de planes estatales, acciones privadas y cooperación. En este último punto, existe el compromiso de la Unión Europea de destinar el 20% de su presupuesto de cooperación a acciones por el clima. La Unión Europea tiene diferentes programas en América Latina, entre los cuales figura el programa EUROCLIMA+ y Adelante, de cooperación triangular. El primero tiene siete componentes, entre ellos la gobernanza climática, que tiene el principal objetivo de fortalecer políticas públicas de cambio climático.

El segundo busca aportar en el fortalecimiento de las políticas públicas en general. Ambos programas suman esfuerzos para fortalecer el seguimiento y evaluación de políticas públicas de cambio climático en la región. FIIAPP, uno de los encargados de ejecutar el componente de gobernanza climática de EUROCLIMA+, tiene como misión apoyar a los países en la mejora del funcionamiento de sus sistemas públicos y que puedan implementar eficientemente su política pública. Este apoyo se provee sobre la base de tres ejes: Adaptar legislación, modernizar estructuras públicas y mejorar la capacidad de funcionarios públicos.

México, es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Por ello, ha tomado muy en serio su responsabilidad tanto nacional como internacional. En el 2012 fue el primer país en publicar su política sobre cambio climático, que incluyó un apartado específico sobre presupuesto y fue además el primer país en presentar su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por sus siglas en inglés). A través de CONEVAL, INECC y SEMARNAT, ha hecho varios esfuerzos para reforzar políticas climáticas en torno a monitoreo y evaluación de políticas.

El cambio climático es un fenómeno que se manifiesta en un aumento de la temperatura promedio del planeta, directamente vinculada con el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de actividades en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón) y el cambio de uso de suelo (deforestación), generación de residuos sólidos (en exceso).

La única defensa razonable ante el cambio climático es la implementación de medidas que atenúen diversos impactos ambientales:

Agua: enfocadas para disminuir el consumo de agua y la disponibilidad del vital líquido.

•Se realizarán capacitaciones para que el personal contratado utilice el agua de manera apropiada, evitando desperdicios del recurso.

•Los muebles de baño serán de tipo ahorrativo, con lo que se pretende disminuir el consumo de agua durante la operación.

•Las regaderas empleadas serán de tipo ahorrativo, con lo que se pretende disminuir el consumo de agua durante la operación.

•Se les dará mantenimiento constante a las instalaciones (tuberías y sistema de captación de agua pluvial) para evitar que existan fugas.

•El agua de la alberca será tratada y se le dará mantenimiento para evitar un consumo excesivo.

•Se captará el agua pluvial en los techos.

Aire: Para disminuir la emisión de Gases Efecto Invernadero se reducirá el consumo de energía

•Uso de lámparas y/o focos LED: La principal ventaja de los focos LED, es que duran mucho y consumen poca energía. Se estima que tienen una duración de 45,000 horas o lo que es lo mismo (cerca de 15 años). Asimismo, estudios demuestran que el ahorro de energía con esta tecnología es

del 50% al 80% aproximadamente, esta disminución de consumo de energía eléctrica sería igual a la reducción de emisión de CO_2; además de que no contienen mercurio ni tungsteno.

•Para el control térmico: El envolvente del edificio estará diseñado para reducir la carga térmica mediante sistemas pasivos como: materiales de construcción, ventilación natural, elementos generadores de sombra sobre la fachada.

•Uso de aire acondicionado con eficiente uso energético.

Suelo: Enfocadas principalmente a la gestión y disposición adecuada de todo tipo de residuos:

•Se llevarán registros de incidentes, derrames accidentales de aceites o de sustancias contaminantes.

•Se establecerá un almacén temporal de residuos sólidos urbanos dentro del área del proyecto.

•Los residuos generados en cada una de las actividades que contempla el Proyecto deberán recogerse diariamente al finalizar la jornada de trabajo y colocarse en los contenedores temporales.

•Se implementará el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, con la finalidad de manejar adecuadamente los residuos en cada etapa y remitirlos a sitios autorizados.

•Se realizarán capacitaciones constantes al personal sobre la correcta clasificación de los residuos sólidos urbanos, además de que se explicarán acciones enfocadas en el reúso, reciclado y reducción de estos.

•Se colocarán contenedores rotulados de acuerdo con la siguiente separación: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela.

•Los residuos generados por empaques, envolturas, plásticos y otros derivados de la movilización, colocación de señalética, etc., deberán ser colocados en los contenedores correspondientes y posteriormente, darles disposición final a través del servicio municipal.

•Los residuos depositados en los contenedores temporales (cuarto de basura) serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal. No deberán durar más de una semana en almacenamiento temporal. Se vigilará la medida a través de bitácoras ambientales.

VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental que tiene como objetivo garantizar la protección de los recursos naturales susceptibles a recibir algún impacto negativo, así como establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el presente documento.

VI.2.1 OBJETIVOS Y ALCANCES

OBJETIVO GENERAL

Realizar un buen manejo y cuidado de los recursos naturales, logrando una convivencia con la naturaleza de alto significado ecológico.

ALCANCES

- Identificar y evaluar el estado de los componentes ambientales susceptibles a recibir impactos ambientales por medio de los indicadores.
- Garantizar la correcta aplicación de las medidas durante todas las etapas del proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas implementadas, y si alguna no es la adecuada identificar el origen del impacto y corregirla con las acciones pertinentes.
- Detectar impactos no previstos, caracterizarlos e implementar las medidas correctas para atenuarlos.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

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

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

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

Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer la MIA-R y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización (una vez sea obtenida).
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita bimestral durante el termino de las obras de los niveles. Y continuar el seguimiento durante la operación semestralmente.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.
- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la Dirección de Obra.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que se complementará y servirá para el rendimiento de Términos y Condicionantes.

MEDIDAS GENERALES

Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo actividades comunes a más de una etapa de desarrollo, principalmente para las etapas de preparación y construcción, como el empleo de la mano de obra, el almacenamiento y adquisición de materiales, por lo que se incluyen aquí las medidas para regular estas actividades:

a) Adquisición de materiales de construcción.

Todos los materiales que se requieran para la obra (grava, arena, polvo, material de relleno o piedra de la región) deberán ser adquiridos en casas y bancos autorizados.

La madera empleada para cimbra y la construcción del proyecto, deberá provenir de aserraderos y/o casas comerciales debidamente autorizadas.

b) Contratación de mano de obra.

El análisis de los impactos que podría generar la contratación de mano de obra merece un apartado especial, como punto de partida al análisis de los impactos ambientales, con la intención de darle un tratamiento general aun cuando se menciona los alcances en cada una de las etapas.

La contratación de la mano de obra se califica como un impacto benéfico, ya que se generan fuentes de empleo, sin embargo, también se dará atención a la educación ambiental

- Concientizar al personal en la importancia del uso adecuado de la infraestructura de apoyo, lo que se recomienda hacer periódicamente mediante un programa de pláticas durante el tiempo que duren las obras.
- Se colocarán suficientes contenedores para residuos de acuerdo con la reglamentación para facilitar la separación de los residuos y evitar que se coloquen de manera inadecuada, dichos recipientes deberán estar debidamente rotulados preferentemente con gráficos que muestren el tipo de basura que se debe colocar en cada uno de ellos.
- Los contenedores tendrán tapa y serán colocados en sitios estratégicos preferentemente con sombra.
- Se insistirá al personal en la importancia del uso de los sanitarios portátiles.
- Se mantendrá una continua vigilancia a las actividades de los trabajadores para supervisar que se esté haciendo uso de las estructuras de apoyo (sanitarios y contenedores para residuos).
- Se supervisará que todo el personal cuente con el Equipo de Protección Personal adecuado para salvaguardar su integridad.

LETREROS INFORMATIVOS QUE DEBERÁN COLOCARSE

Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:

Indicativos: flechas del sentido de circulación vehicular, máxima velocidad permitida, caminos, límites del predio, áreas verdes, ubicación de contenedores de residuos, utilización de sanitarios, entre otros.



Figura 1. Ejemplificación de letreros indicativos a colocarse en la obra.

Restrictivos: señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas o encender fogatas. Recordarán el no abandonar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, así como las restricciones de acceso a las áreas verdes, etc.



Figura 2. Ejemplificación de letreros restrictivos a colocarse en la obra.

Informativos: Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, bodegas), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, las plantas nativas y sus características.



Figura 3. Ejemplificación de letreros informativos.

El Programa de Vigilancia Ambiental se sustentará por 3 ejes rectores:

Tabla 3. Ejes rectores del programa de vigilancia ambiental.

EJE	MEDIDAS
Componente seguimiento ambiental	Implementación de bitácora ambiental en donde se registrarán algún suceso de relevancia, tales como son los siguientes: • Vertidos o derrames: Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio. • Funcionamiento defectuoso: Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos del equipo que puedan originar una posible afección al medio. • Accidentes: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura. • Externalidades a la obra: Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que, entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente. • Otros: En este apartado se incluirán cualquiera otro aspecto que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.
Componentes informes técnicos	Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o

	actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido. Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de donde se describe detalladamente la medida. Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita bimestral al proyecto (etapa de preparación y construcción) y semestral (durante operación), y la elaboración de un informe periódico en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este Programa de Vigilancia Ambiental. Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes
Componente de educación ambiental	Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y construcción. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio y construcción; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los

	términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto. Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado.

VI.2.2 FICHAS TÉCNICAS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

En cuanto los Programas Ambientales cada uno se enfocará en aplicar medidas correspondientes a cada factor ambiental afectado con el desarrollo del proyecto, se redactará un documento por cada programa, metodología, resultados, análisis y anexos, mismos que se resumirán en el Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.2.3 RESULTADOS ESPERADOS

Se presentarán informes por periodos de 6 meses o de acuerdo con lo que señale la autoridad, en donde se describirán y evidenciarán de forma textual y por medio de reportes fotográficos y bitácoras, los cumplimientos a las diferentes medidas de mitigación presentadas y diseñadas para el proyecto.

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Como se mencionó el Programa de Vigilancia Ambiental se presentarán informes y seguimiento de la aplicación de cada una de las medidas especificadas en este capítulo.

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita bimestral al proyecto (etapa de construcción) y semestral (durante operación), y la elaboración de un informe periódico en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este Programa de Vigilancia Ambiental.

Se deberá:

- Generar formatos para el seguimiento de condicionantes impuestas por la autoridad ambiental. Generar formatos para verificar los impactos supuestos en este estudio a fin de corroborar la validez del modelo y ecuación utilizados.
- Llevar bitácora y registro de todas las actividades que acontezcan la operación del proyecto.

- Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El promovente estará en posibilidades de presentar la estimación del costo de las medidas de mitigación una vez que se resuelva la presente manifestación de impacto ambiental, ya que entonces se tendrán las condicionantes específicas que solicitará la presente autoridad.

CAPÍTULO VII.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 3
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO..... 3
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO..... 4
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.. 5
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 6
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 7

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

En lo siguiente se presenta un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros del sitio, AI y SAR donde se pretende desarrollar el proyecto, considerando los impactos de las obras y actividades. Para lo cual, se realiza la proyección de tres escenarios, el primero sin la ejecución del proyecto, el segundo con la realización de éste sin considerar las medidas de mitigación, mientras que el tercero, con el desarrollo aplicando dichas medidas; lo anterior, con la finalidad de lograr una perspectiva de la situación referente a los aspectos ambientales y técnicos.

Cada escenario resultante parte de la tendencia de los procesos que actualmente ocurren en la región de manera independiente a la ejecución del proyecto, e incorpora además de los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En lo siguiente, se describe el escenario sin considerar el proyecto como variable de cambio. Este análisis se basa en las tendencias de cambio esperadas para el Sistema Ambiental Regional, considerando los instrumentos de planeación que regulan la zona, ya que las tendencias de cambio más importantes dependen en gran medida de los usos de suelo permitidos para cada zona del SAR.

El área donde se plantea el proyecto es parte del Centro de Población de Playa del Carmen con uso de suelo y vegetación “URBANO CONSTRUIDO”. En dicha subzona es posible la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística y comercial. Por lo que, de ubicarse en esta zona donde ya existen construcciones destinadas para el giro del proyecto, es viable que en un tiempo determinado incremente y se construyan proyectos de este mismo tipo en el predio y sus alrededores.

Entonces, de acuerdo con el escenario descrito sin que el proyecto surja como un elemento de variabilidad en el ambiente, es decir, sin que se llevará a cabo dentro del SAR, este sistema se encuentra destinado a este tipo de cambios en su entorno.

- CALIDAD DEL AIRE: Ya que, una de las actividades principales económicas en Playa del Carmen es el turismo y no existen desarrollos industriales que emitan contaminantes a la atmósfera, las únicas fuentes contaminantes son las ejecutadas por dispersión de partículas, y gases de efecto invernadero por consumos energéticos, así como de los vehículos empleados por los particulares a dirigirse a las zonas turísticas.

- GENERACIÓN DE RUIDO: Dado que en Playa del Carmen se llevan a cabo diversas actividades turísticas con el ingreso de turistas por medio de vehículos, tránsito por la avenida aledaña o construcciones vecinas, por lo que el ruido es un factor que se presenta de manera continua en el sito.

- CALIDAD DEL SUELO: El uso de suelo dominante es el de URBANO CONSTRUIDO, particularmente en el sitio donde se pretende desarrollarse el Proyecto existen proyectos de carácter turístico y comercial, aunado a que la tendencia general del SAR es de estos mismos giros. En particular en el predio se encuentran en una zona fragmentada con calles (sin

pavimentar) que fragmentan, construcciones en los alrededores y áreas con vegetación secundaria.

- CALIDAD AGUA: Ya que dentro del SAR se encuentran construcciones, el uso de agua y generación aguas residuales es común. Dentro del predio no se presentan cuerpos de agua, sin el proyecto las condiciones se mantienen constantes. Aunque, debido al incremento del turismo en la zona se derivará de otros proyectos aledaños, se considera que la tendencia de incremento seguirá.

- FAUNA Y FLORA: Dentro del SAR se encuentra el uso de suelo de "URBANO CONSTRUIDO" (según serie VII INEGI), no obstante, en predios en los alrededores se encuentra vegetación secundaria escasa y poco diversa. Sin embargo, el predio donde se pretende el proyecto "Mayan Monkey" no presenta ningún tipo de vegetación y tampoco fauna, es una zona ya impactada, por lo que se considera que de no realizarse el proyecto en el sitio se construirá otro de la misma índole.

- PAISAJE: El SAR donde se pretende la ejecución del proyecto se encuentra previamente impactada por infraestructura turística y fragmentación del ecosistema en general el paisaje se encuentra alterado.

De lo anterior, se considera que SIN EL PROYECTO el SAR ya se encontraba impactado y continuará deteriorándose. Como consecuencia de esto y de la intensa afluencia de la gente en la zona del proyecto, la fauna del AI se ve desplazada hacia lugares óptimos para su desarrollo de su vida silvestre. Por lo tanto, se considera que las acciones se ubican bajo los términos de impacto poco significativos y que no repercutirán en afectaciones importantes al ecosistema.

Finalmente, se considera que no existe un cambio significativo y contrario a esto es preferible hacer uso de este tipo de zonas para no impactar y perjudicar otras áreas con vegetación, fauna y mejor calidad ecosistémica.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

La construcción de este escenario se realiza con base en las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el SAR. En este apartado *NO SE INCLUYEN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN*.

Los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto, de acuerdo con la jerarquización efectuada en el Capítulo V de este documento, por ejemplo:

Impactos en:

- Agua (Consumo de agua, producción de aguas residuales, contaminación del agua marina, etc.)
- Suelo (pérdida de permeabilidad, contaminación del recurso, modificación del fondo marino)
- Flora (revegetación del cordón dunar y áreas verdes con especies nativas)
- Aire (Suspensión de partículas en el aire y generación de ruido)

De lo anterior, tenemos que el SAR con la puesta en marcha del proyecto sin considerar las medidas propuestas, mantiene la tendencia de crecimiento prevista en los instrumentos de planeación urbana, pero además se ve deteriorada la calidad ambiental del centro de población.

Se prevé que se presenten los siguientes problemas principales ambientales de no considerarse ninguna medida de mitigación al desarrollo del proyecto:

- CALIDAD DEL AIRE: El proyecto contempla el uso de equipo que sin la aplicación de mantenimientos preventivos provocaría contaminación debido a la emisión excesiva de emisiones a la atmósfera; además, durante la preparación del sitio se incrementará la emisión de polvo y dispersión de mini partículas a la atmósfera.

- GENERACIÓN DE RUIDO: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se empleará equipo y personal, se realizarán movimiento de tierras y colocación de estructuras, por lo que aunado al ruido que se genera por la actividad turística se percibirá un incremento de decibeles en el ambiente.

- CALIDAD DEL SUELO: Por el desarrollo de las obras, se verán afectadas las condiciones del suelo, ya que quedarán expuestas a la erosión pues se requerirá de excavaciones y colocación de estructuras, con lo anterior se verán afectadas las condiciones permeables del predio, así mismo, en sitio se realizarán mantenimientos menores, con lo anterior sin manejo adecuado de sustancias se podría ocasionar la contaminación del subsuelo.

- CALIDAD AGUA: El manejo inadecuado el recurso durante las distintas etapas podría generar efectos adversos en la disponibilidad del agua en la zona, así como por la generación de aguas residuales. También los residuos sólidos que no son manejados correctamente podrían ser arrastrados al mar.

- FAUNA Y FLORA: La ejecución del proyecto en sus distintas etapas traerá consigo el desplazamiento de fauna dado que, se realizará una modificación a su hábitat, aunado al desconocimiento por parte del personal involucrado en la ejecución del proyecto y respecto a la importancia de las especies presentes en el área.

- PAISAJE: La implementación del proyecto traerá consigo la modificación del paisaje actual; no obstante, ya que los desarrollos vecinos son del sector turístico, habitacional y comercial, el proyecto se sumará al paisaje general.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este escenario se considera bajo la misma tendencia de desarrollo en el SAR y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo con la implementación de las medidas de mitigación propuestas, destacando las mejoras que pudiera presentar la región en estudio la implementación de estas.

- CALIDAD DEL AIRE: Se llevará a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental en el cual se revisará el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas. El equipo que se emplee en el sitio deberá recibir mantenimientos que aseguren su correcto funcionamiento, por lo que las emisiones a la atmósfera estarán en apego a la normativa mexicana. Además, se humedecerán las zonas que se encuentren desprovistas de suelo para evitar la erosión eólica. Se emplearán lonas para evitar la dispersión de polvos en la atmosfera. En la etapa de operación se empleará tecnología de ahorro energético que a la vez disminuirá la producción de CO_2 como gas de efecto invernadero.

- GENERACIÓN DE RUIDO: Si bien durante el desarrollo del proyecto es inevitable la generación de ruido, se implementarán medidas para evitar que dichas emisiones perturben a receptores sensibles, como los horarios de trabajo diurnos, mantenimientos de equipos y maquinaria, alrededor del predio se colocarán tapiales para disminuir el ruido generado por la obra.

- CALIDAD DEL SUELO: En el escenario con la aplicación de medidas de mitigación, no se presenta contaminación del suelo, dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se utilizan los contenedores, kits antiderrames para evitar la contaminación al subsuelo, por tanto, la disposición final se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente.
  Todos los residuos serán manejados de acuerdo con los lineamientos de la LGPGIR y en caso de que el suelo entre en contacto con sustancias contaminantes se aplicarán medidas correctivas y de contención. Se realizarán capacitaciones con los huéspedes y personal para la correcta separación de residuos y el reúso y reciclaje de los RSU.

- CALIDAD AGUA: En la etapa de operación se emplearán muebles sanitarios y regaderas que disminuirán el consumo de agua del condominio, se aplicarán procesos de mantenimiento a las albercas que disminuirá también su consumo, y finalmente se empleará un sistema de captación de aguas pluviales. En un escenario modificado por el proyecto y con las medidas planteadas, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación por causa del proyecto.

- FAUNA Y FLORA: Se pretende realizar platicas de concientización al personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto brindando información básica acerca de las acciones que se deberán llevar a cabo para identificar las especies susceptibles de ser ahuyentadas, rescatadas o reubicadas.

- PAISAJE: Previendo las afectaciones que se generarán en el paisaje por la ejecución del proyecto y con el fin de mitigarlas o minimizarlas se prevé el establecimiento de áreas verdes y de la duna artificial.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Con base a los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el SAR, con o sin proyecto, continuará una la tendencia de crecimiento e instalación de proyectos similares en el sitio de interés,

dado que se encuentra ubicado en una zona turística. Esto se debe en gran medida a que se trata de un área que previamente fue analizada y destinada para el desarrollo de actividades comerciales y turísticas.

El desarrollo de las obras propuestas tendrá un impacto de mínimo a moderado en el sitio y el SAR, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, debido a que el lugar donde se pretende el desarrollo de las obras y actividades ya se encuentra impactado. De acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar de la protección de ecosistemas, lo que permite que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

El proyecto que se somete a evaluación cumple con los requisitos para ser autorizado por la autoridad y que maximiza los beneficios para el proyecto en desarrollo dentro del SAR, que tendrá impactos positivos por el mejoramiento de los servicios turísticos y generando bienestar a la población por la derrama económica por los turistas y la generación de empleo.

En resumen, se puede decir que el proyecto.

a) Se ha diseñado para ocupar área en un SAR ya impactada, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas originales, además que el área se encuentra completamente fragmentada.

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

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

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

De lo expuesto, se considera que el proyecto es AMBIENTALMENTE VIABLE.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se prevé que el sitio seleccionado es el adecuado, puesto que se propuso en una zona donde está permitido previamente evaluado por el Programa de Desarrollo Urbano. Por lo que, los impactos serán menos que si se desarrollarán en sitios con mejores servicios ambientales.

CAPÍTULO VIII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 3

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 3

VIII.1.1 CARTOGRAFÍA 3

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS 3

VIII.1.3 VIDEOS 3

VIII.1.4 OTROS ANEXOS 3

VIII.1.4.1 MEMORIAS 3

VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS 4

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA 6

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con el artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se entregará 1 ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, resumen ejecutivo, Anexos, planos e información que complemente el estudio, así como 2 discos compactos que contendrán la MIA, Anexos, el resumen ejecutivo y planos. Uno de estos ejemplares será utilizado para el proceso de consulta pública.

Es importante señalar que la información solicitada se encuentra completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Para la realización del estudio se utilizaron diversas cartas del INEGI (Serie VII, escala 1:250,000) y CONABIO (SIMAR), las cuales se analizaron mediante el Sistema de Información Geográfica de software libre QGIS 3.10.4. Dichos mapas pueden observarse a lo largo de los capítulos del presente estudio.

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

Las fotografías asociadas al proyecto se presentan dentro del documento.

VIII.1.3 VIDEOS

No se presentan video para el presente proyecto.

VIII.1.4 OTROS ANEXOS

Se anexa a la MIA-R lo siguiente:

- DOCUMENTACIÓN LEGAL
- PLANOS
- PROGRAMAS AMBIENTALES
- ESTUDIOS
- DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

VIII.1.4.1 MEMORIAS

Se anexa el material que corresponde.

VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

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, cuenca hidrográfica, hábitat, etc.).

Desarrollo Sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan. Es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana, tales como económica, ambiental, tecnológica, social, política y cultural.

Estudio de Impacto Ambiental: Documento en el 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.

Impactos Acumulativos: El 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 que están ocurriendo en el presente.

El efecto acumulativo hace referencia a una posibilidad de incremento del efecto del impacto por prolongarse la duración de actuación de alguna acción en concreto.

Impacto Ambiental: Modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.

Impactos Sinérgicos: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias actividades supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Según el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental es aquel que se produce cuando el efecto o 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.a., una medida o propiedad observada), o

algunos valores derivados de los parámetros (p.a., modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, 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: Se implementan cuando los proyectos no consideraron los posibles impactos al ambiente, o en su efecto las variaciones del entorno. Lo cual conduce a aplicar una serie de acciones para resarcir los impactos que el proyecto provoque en el ambiente.

El monitoreo ambiental, está íntimamente vinculado con las medidas correctivas, ya que su objetivo es la detección del aumento de algún contaminante a través de dichos monitoreos.

Las medidas correctivas pueden ir desde el cambio de maquinaria y equipo, hasta el cambio de 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, lo cual 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 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.

Sistema Ambiental Regional: Interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y los subsistemas: social, económico y cultural de la región donde se pretende establecer el proyecto.

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 los límites impuestos por la ecología. Asimismo, es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla, la cual implica comprender los límites y características de la naturaleza y las leyes naturales que nos gobiernan; pues ésta 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, al ejecutarse un proyecto; incluye medidas a aplicar por desviación de lo previsto en la MIA-R.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

En cada uno de los capítulos en pie de página se agregó las referencias bibliográficas utilizadas. En este apartado solo se mencionan las referencias generales del documento MIA-R.

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- CONABIO. 2008. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México.

- Halfter, G. J. Soberon, P. Koleff & A. Melic (Eds). 2005. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y GAmma. M3m-Monografías 3cer Milenio, vol. 4. Sociedad Entomológica Aragonesa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Grupo Diversitas-México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México.
- Leopold 1971, l. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 09 de enero de 2015.
- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015.
- 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.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Rzedowski, J. y L. Huerta M. 1986. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la. Biodiversidad. México