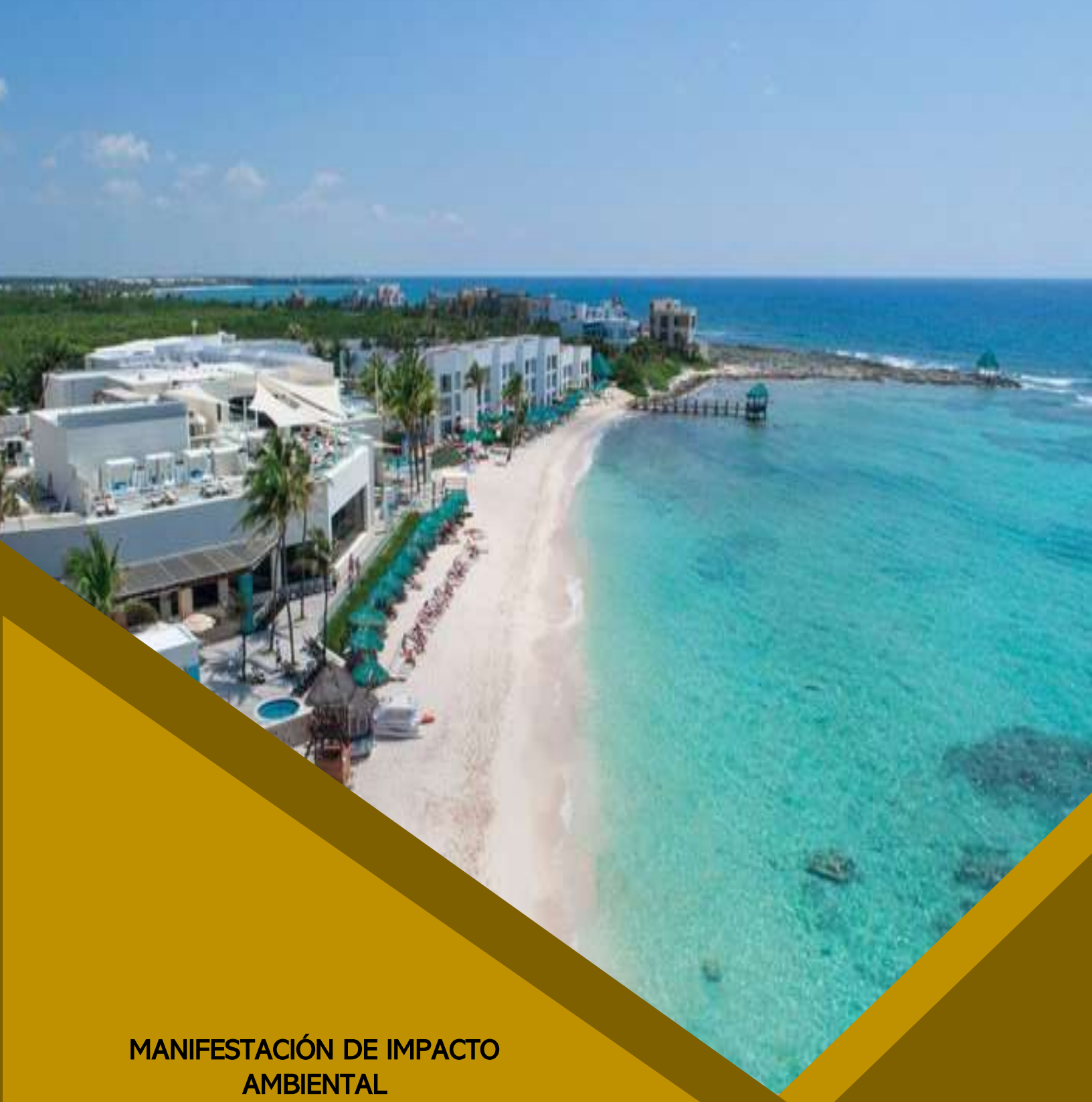
MEDIO AMBIENTE

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

Recuperación de Playa frente al Hotel Grand Oasis Akumal

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

I

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3
I.1.1. Nombre del proyecto 3
I.1.2. Ubicación del proyecto 3
I.1.3. Duración del proyecto 3
I.2. Datos generales del promovente 3
I.2.1. Nombre o razón social 3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4
I.3. Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 4
I.3.1. Nombre o Razón Social 4
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes 4
I.3.3. Nombre del Responsable Técnico del Estudio 4
I.3.4. Dirección del Responsable Técnico del Estudio 4

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

I.1.1. Nombre del proyecto

"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"

I.1.2. Ubicación del proyecto

Se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre del Hotel Grand Oasis Akumal ubicado en la carretera federal Chetumal-Puerto Juárez km 251, 77776 Q.R.; municipio de Tulum, Quintana Roo.

I.1.3. Duración del proyecto

La etapa de preparación del sitio y construcción tendrá una duración de 18 meses, con respecto a la etapa de operación y mantenimiento se prevé una vida útil de 50 años.

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.3. Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1. Nombre o Razón Social



I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes



I.3.3. Nombre del Responsable Técnico del Estudio



I.3.4. Dirección del Responsable Técnico del Estudio



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

II

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 6
II.1. Información general del proyecto, plan o programa 6
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa 8
II.1.2. Justificación 12
II.1.3. Selección del sitio 13
II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto 14
II.1.4.1. Memoria volumétrica de materiales y mano de obras 32
II.1.5. Inversión requerida 36
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa 36
II.2.1. Programa de trabajo 58
II.2.2. Representación gráfica regional 58
II.2.3. Representación gráfica local 59
II.2.4. Preparación del sitio y construcción 60
II.2.5. Operación y mantenimiento 73
II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 74
II.2.7. Residuos 75
II.2.8. Explosivos 77
II.2.9. Emisiones 77

TABLAS

Tabla 1. Superficies de aprovechamiento del proyecto 15
Tabla 2. Superficie de la estructura ELC-1. 16
Tabla 3. Superficie de la estructura ELC-2. 17
Tabla 4. Superficie de la estructura ELC-3. 17
Tabla 5. Superficie de la estructura ELC-4. 18
Tabla 6. Superficie de construcción Duna artificial (D1). 19
Tabla 7. Superficie de construcción Duna artificial (D2). 19

Tabla 8. Superficie de construcción paso de duna PD-1. 22
Tabla 9. Superficie de construcción paso de duna PD-2. 22
Tabla 10. Superficie del área de relocalización de arena. 23
Tabla 11. Superficie del banco de arena. 25
Tabla 12. Superficie del andador de madera. 26
Tabla 13. Localización de los pilotes correspondientes a la ampliación del andador de madera. 26
Tabla 14. Superficie de obras emergentes. 29
Tabla 15. Superficie de la obra temporal. 30
Tabla 16. Superficie de la Zona Federal Marítimo Terrestre. 31
Tabla 17. Memoria volumétrica del proyecto. 33
Tabla 18. Descripción de la inversión requerida para el proyecto. 36
Tabla 19. Datos técnicos para el desplante de las estructuras. 39
Tabla 20. Descripción de los elementos que conforman la duna artificial. 44
Tabla 21. Volumen de arena requerido y superficie de playa. 53
Tabla 22. Volumen de arena requerida para el proyecto. 54
Tabla 23. Cronograma de trabajo diseñado para el proyecto. 58
Tabla 24. Descripción de los tipos de materiales que se usarán durante la etapa de construcción del sitio. 71

FIGURAS

Figura 1. Infraestructura en riesgo como consecuencia de la erosión costera. 8
Figura 2. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2010. 9
Figura 3. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2016. 9
Figura 4. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2023. 10
Figura 5. Ubicación geográfica general de los elementos del proyecto. 14
Figura 6. Ubicación geográfica de las obras de recuperación de playa del proyecto. 15
Figura 7. Ubicación geográfica de las estructuras de protección sumergida ligadas a la costa. 18
Figura 8. Ubicación geográfica de las estructuras de duna costera artificial. 21
Figura 9. Ubicación geográfica de los pasos de duna. 23
Figura 10. Ubicación geográfica del área de relocalización de arena. 24

Figura 11. Ubicación geográfica del banco de arena. 25

Figura 12. Ubicación geográfica del muelle existente y los pilotes de la ampliación del andador turístico. 28

Figura 13. Ubicación geográfica de las obras emergentes. 30

Figura 14. Ubicación geográfica de la ZFMT y obra temporal. 32

Figura 15. Ubicación de estructuras de protección. 38

Figura 16. Configuración del desplante de las estructuras sumergidas. 39

Figura 17. Resultados del GETUBE SIMULATOR para el diseño de los geotubos a utilizar en el proyecto. 40

Figura 18. Función de las estructuras paralelas a la línea de costa. 41

Figura 19. Ubicación de las secciones de duna artificial. 43

Figura 20. Configuración del desplante de las secciones de duna artificial. 44

Figura 21. Resultados del GETUBE SIMULATOR para el diseño de los geotubos a utilizar en el proyecto. 45

Figura 22. Disposición tresbolillo en la que se colocarán las plantas de especies rastreras durante la forestación de la duna del proyecto. 1) marcado de distancias entre hileras a nivel; 2) marcado de distancias entre plantas; 3) marcado de los sitios de la siguiente hilera con un cordel; 4) plantación completa en disposición tresbillo. 48

Figura 23. Especies arbustivas y rastreras correspondiente a ecosistemas de duna costera. 49

Figura 24. Ubicación de los pasos de duna. 50

Figura 25. Ejemplificación de pasos de duna. 51

Figura 26. Ubicación del área de relocalización de arena. 52

Figura 27. Perfil de playa seca esperado posterior a las actividades de relocalización de arena. 53

Figura 28. Ubicación geográfica del banco de arena BA-1 55

Figura 29. Representación geográfica del andador rustico de madera propuesta. 56

Figura 30. Ubicación de las obras emergentes. 57

Figura 31. Representación Gráfica Regional. 59

Figura 32. Ejemplificación de actividades, izq. planos de ubicación, der. geoposicionamiento de estructuras. 62

Figura 33. Ejemplificación de actividades, izq. habilitación de geo tubo en zona marina, Der. Habilitación de pies derechos en zona marina. 62

Figura 34. Ejemplificación de actividades, (A) hidro llenado de geo tubo zona marina (B) hidro llenado de geo tubo zona marina (C) Estructuras ligas a la costa emergidos (D) Estructuras ligas a la costa sumergidos. 63

Figura 35. Ejemplificación de actividades, (A) Línea de pies derechos (anclaje) (b) Zanja para habilitación de geotubos. 64

Figura 36. Diagrama descriptivo de geo tubo. 64

Figura 37. Ejemplificación de actividades, (A) diagrama de hidro llenado (B) diagrama gp8 PVC (C) hidro llenado de geo tubo (D) hidro llenado de geo tubo. 65

Figura 38. Ejemplificación de actividades, (A) render de duna costera artificial (B) proceso de instalación de geotubos para duna costera. 65

Figura 39. Ejemplificación de la acción de la malla antidispersión. 67

Figura 40. Ejemplificación del banderín de buceo y red de boyado. 67

Figura 41. Ejemplificación de un buzo durante maniobras de succión de arena. 68

Figura 42. Ficha técnica AQ-SM-Tube. 70

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

Introducción

Los cambios en el litoral están afectados por multitud de procesos complejos de operación en diversas escalas de espacio y tiempo, es un entorno inestable, altamente dinámico y de fuertes influencias externas que expone a la fauna y vegetación que lo habitan a condiciones extremas siempre cambiantes; sin embargo, esos patrones cíclicos diarios y estacionales proporcionan una fuente de alimentación y refugio y como bien, genera el servicio ecosistémico y condiciona el disfrute para recreación humana.

Las playas no son elementos aislados, forman parte de sistemas litorales, unidades fisiográficas bien definidas en las que el transporte transversal de sedimentos es independiente. Los límites de un sistema litoral quedan bien definidos longitudinalmente: por accidentes topográficos con entidad suficiente para interrumpir la dinámica de transporte litoral hacia el mar, por la profundidad en la que el oleaje mantiene su capacidad de movimiento de sedimentos (profundidad de cierre máxima) y hacia tierra se extiende a aquellas zonas que, sin estar dentro de la acción dinámica de los agentes marinos, actúa directamente aportando sedimentos al sistema, como son las cuencas de los ríos y ramblas.

La erosión costera es uno de los mayores problemas del litoral. Alrededor del 20% de las costas del mundo son arenosas y están respaldadas por crestas de playa, dunas, arena u otro terreno sedimentario. Es el proceso de la modificación de la línea de costa (retroceso) preexistente que implica pérdida de sedimentos.

Para determinar si un sistema litoral está afectado por un proceso erosivo o sedimentario es necesario conocer si su balance sedimentario se encuentra en equilibrio o desequilibrio este equilibrio se basa en el mantenimiento de entradas y salidas de sedimentos procedentes de aportes a cauces, erosión de acantilados e intercambios dunares por acción eólica, aportes procedentes de la deriva litoral.

La protección costera en el mundo ha tenido un marco fundamentalmente económico, centrándose en los riesgos de erosión y en crear condiciones para proveer un adecuado uso recreacional de las playas, como sustento del modelo económico predominante y un enfoque a corto plazo, en muchas ocasiones sin importar su protección y conservación.

En adición, el riesgo de erosión se incrementa cuando los patrones de transporte sedimentario son modificados por actividades antropogénicas relacionadas con la construcción inadecuada de infraestructura marítima, la habilitación de estructuras de protección ineficientes y por deforestación de la duna costera. Al perder sedimento la playa se deteriora, retrocede la línea

de costa, pierde la calidad de hábitat y disipa su efecto amortiguador, poniendo en riesgo propiedades y bienes, afectando también a los ecosistemas costeros contiguos.

Los elementos más utilizados frecuentemente para la protección de playas son los espigones, los diques y la alimentación artificial mediante el bombeo de arena, denominándose las primeras como soluciones duras, por introducir elementos rígidos en la morfología de la costa o el fondo y las segundas como soluciones blandas por aportar únicamente material sedimentario, es decir, el propio elemento existente en el medio. Su efectividad depende de la existencia de un transporte de arena conocido en magnitud y dirección. En muchas ocasiones la existencia de una entrada deficiente de material al sistema costero determina que la cantidad retenida por las estructuras no sea la deseada o disminuya en el tiempo, razón por la cual generalmente se apela a la combinación de las soluciones duras con el aporte externo de arena. Sin embargo, la solución para la regeneración de playas está en función de sus características físicas y de las particularidades del funcionamiento de los sistemas costeros.

Por lo anterior dentro del sitio propuesto para el proyecto se realizaron diferentes tipos de análisis para caracterizar los elementos bióticos y abióticos identificando la dinámica actual frente al predio, las interacciones espaciotemporales del litoral costero – zona marina (procesos de erosión- acreción), bancos de préstamo de arena, oleaje, ambientes, etc.), así como la variación de la morfología en la zona, con el propósito de generar una propuesta para el mejoramiento y estabilización de la zona de playa frente al Hotel Grand Oasis Akumal, mismo que se describe en los diferentes capítulos de la presente MIA - Regional.

Antecedentes

El proceso de la erosión costera es el resultado de una combinación de factores naturales y antropogénicos que operan en diferentes escalas, es un fenómeno natural que se origina por la interacción de procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología del litoral y con la batimetría de fondo de la zona marina, lo que puede ocasionar un retroceso en la línea de costa, así como la destrucción o afectación de la vegetación existente.

Se ha estimado que en los últimos años las playas de Quintana Roo han sufrido efectos de procesos erosivos, que se ven reflejados en la pérdida de la extensión de la playa seca aprovechable. La erosión costera es actualmente un reto para las autoridades y dueños de terrenos o propiedades adyacentes del litoral costero, los cuales han implementado un manejo inapropiado de la problemática, con la construcción de infraestructura que interrumpe los procesos de transporte de sedimento. Esto ha contribuido a agudizar el problema aumentando así el riesgo en sus propiedades y reduciendo los servicios ambientales de las playas.

Los huracanes y otras grandes tormentas causan extensos daños a la línea de costa, siendo las principales: A lo largo del Golfo de México y costa este de Estados Unidos, parte norte de la costa Este del Pacifico mexicano, zonas insulares en el Atlántico Norte-Noroeste y Mar Caribe.

De esta forma, es en la franja costera donde convergen distintos de los agentes destructivos de una tormenta tropical, como son: la marea de tormenta, el oleaje, los vientos y lluvias

intensas. Históricamente y a nivel mundial, la marea de tormenta ha sido responsable de una mayor cantidad de daños, siendo una de las principales la erosión costera y perdida de playas, que puede llegar a afectar directamente la infraestructura de construcciones aledañas, como es el caso de la propiedad del Hotel Grand Oasis Akumal.



Figura 1. Infraestructura en riesgo como consecuencia de la erosión costera.

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en un conjunto de obras diseñadas para proteger la integridad del Hotel Grand Oasis Akumal (HGOA), considerando que Akumal, específicamente la zona de influencia directa del proyecto se caracteriza por ser un área donde los movimientos de arena son altamente dinámicos y existen puntos críticos de erosión constante con pérdidas de hasta 11.4 m/año. El área costera aledaña al predio, cuenta con una zona aprovechable de playa durante los primeros meses del año, sin embargo, al considerarse un sitio de alta actividad dinámica en el movimiento y transporte de arena, durante gran parte del año, se ve afectada con una perdida casi total de su extensión de litoral.

Por lo anterior, se busca proteger la integridad del inmueble, crear áreas seguras, de mayores dimensiones para la recreación y descanso de los turistas que visitan el corredor turístico Cancún-Riviera Maya en particular los que usuarios de esta playa. Por lo tanto, recomendable la habilitación de estructuras de protección costera que disminuyan los efectos de incremento del nivel del mar, la constante erosión del litoral durante eventos meteorológicos extremos característicos de la región, aumentando así, la estabilidad del predio, la superficie aprovechable y recuperando la ZOFEMAT concesionada.

Comparación temporal del sitio de interés



Figura 2. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2010.



Figura 3. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2016.



Figura 4. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2023.

El desarrollo de las obras y actividades propuestas en el presente proyecto se estructuraron en un marco de sostenibilidad, de tal manera, que garanticen el cumplimiento de los lineamientos legales, así como la permanencia de los recursos naturales existentes en la zona de influencia, permitiendo que estos sigan brindando los bienes y servicios ambientales que le caracterizan, integrado básicamente de las siguientes obras:

1. Estructuras de protección sumergidas (Estructuras ligadas a la costa): Consiste en cuatro elementos sumergidos (**ELC-1**, **ELC-2**, **ELC-3** y **ELC-4**) habilitados de manera paralela a la costa que ayudarán a mantener la playa más estable disipando el oleaje, estás estarán hechas a base de tubos de geotextil GC 1200 MB color arena rellenos de polvo lavado 3/16" finos extraídos previamente de bancos de material autorizados, y ocuparán una superficie de 257.16 m². Tendrán una longitud de 124.00 m, una altura de desplante de +/- 0.15 MNMM y un volumen de relleno de 302.56 m³. **Por sus características permitirán la reducción de la fuerza de oleaje en la zona marina cercana al predio, el cumulo de sedimentos, así como la protección contra la erosión, además al de la propagación de flora y fauna introduciendo un sustrato bando que dará lugar a la colonización progresiva de comunidades biológicas, aumentando la diversidad y abundancia de las existentes en el sitio de interés**.

2. Dunas artificiales: Para dar estabilidad al sistema, se conformarán dos secciones (**D1** y **D2**), que consistirán en elevaciones a partir de núcleo de geotextil GT 500 MB color arena, acumulación de arena y revegetación de esta. La duna costera abarcara una superficie total de 358.13 m², una longitud de desplante total de 236.00 m y una altura de núcleo de 0.80 –

0.90 m, y una altura final promedio de 1.20 – 1.40 m considerando el recubrimiento de arena y la revegetación de esta con plantas típicas de este tipo de ambientes

3. Revegetación de cordón duna: 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.

4. Pasos de duna: Para evitar el transito sobre las zonas reforestadas de duna costera se habilitarán tres pasarelas de duna (PD-1 y PD-2) para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del complejo hotelero hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, y vigas cargadoras transversales para posteriormente cubrir con cubierta, todo será fijado con tornillería de acero inoxidable; las dimensiones serán de 9 m de largo por 2 metros de ancho, mientras que los postes serán de 20 cm de diámetro hincados a 2 m o hasta tocar laja y estos sobresaldrán lo suficiente para permitir la habilitación de barandales de apoyo.

5. Relocalización de arena: Se llevará a cabo el reacomodo de arena del polígono de concesión previamente delimitada, con arena proveniente de bancos de material localizados en la zona marina, con la finalidad de mejorar la zona de playa seca y ensanchar su superficie. El ancho de la playa será variable al finalizar el proceso de vertimiento y estabilización, se estima un ancho entre 15 m – 25 m con talud de 10:1 (H: V), abarcará una superficie total de 10,795.70 m^2. El volumen de arena total que se ocupará para su relleno será de 12,954.84 m^3.

6. Banco de arena: Para el relleno de los geotubos y el vertimiento de material en la playa se requerirá arena proveniente del banco BA-1 a una distancia promedio de entre 1,400 – 1,500 m desde la costa, cuyo material es compatible con la arena que conforma el litoral con un total de 15,808.93 m^3. Se estima un volumen de extracción de 12,954.84 m^3 de arena (correspondiente al 81.94 % del volumen total de material dentro del banco localizado). Anualmente se aprovechará un volumen de 2, 854.09 m^3 para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

7. Andador rústico de madera: Como apoyo a los procesos de recuperación y rehabilitación costera, se pretende la ampliación del muelle existente como andador rustico de madera, el cual será construido a partir de materiales duros de la región (madera tipo zapote y acero inoxidable para la tornillería). Dicho andador tendrá una longitud de 32.00 m x un ancho de 2.00 m y una altura respectiva al nivel del mar de +1.00 m N.M.M. En la parte final del andador turístico se habilitará una plataforma piloteada que de igual manera será construida a base de madera dura de la región (zapote) y tornillería en acero inoxidable. Dicha plataforma tendrá un largo y ancho de 5.00 m x 5.00 m ocupando un área de desplanté de 25.00 m^2; en la parte superior se pretende la habilitación de un techo tipo palapa a 4 aguas. Dichas estructuras

permiten el aprovechamiento recreativo adicional a los servicios ofrecidos por la playa seca. El área a ocupar será de 90.13 m².

8. Obras emergentes: Para el desarrollo del proyecto y para generar estabilidad durante los primeros meses de construcción y debido a la actual erosión que presenta el predio de interés, se pretende la habilitación y sustitución de las obras emergentes previamente autorizadas, mediante la habilitación de un "talud artificial" el cual será permanente. Dicho talud estará constituido a partir de un núcleo de geotextil relleno de polvo lavado 3/16" finos extraídos de bancos previamente autorizados color negro AQ-tube500. Ocupará una superficie de 152.36 m². Tendrán una longitud total de 90 m y ocupara un volumen de relleno de 131.00m³.

O9. Obras temporales (tarquina): Para lograr los objetivos del proyecto, y con el objetivo de no contaminar la zona de playa ni otros ecosistemas durante las diferentes etapas del proyecto, se pretende habilitar una tarquina desplantada en la zona de playa seca, al sur de la propiedad. Dicha tarquina estará constituida a partir de polines de madera, y malla de geotextil. tendrá las siguientes dimensiones: 15.00 x 5.00 x 1.5 m de altura con una superficie de 75.00 m². Esta estructura se ocupará para el almacenamiento y redireccionamiento del material de relleno de las estructuras de geotextil (polvo lavado 3/16" finos). Una vez terminado el proyecto se desmantelará y retiran los excesos a los puntos de acopio autorizados.

II.1.2. Justificación

Debido a la erosión constante de la playa, la afectación directa en la propiedad de interés, la perdida de los polígonos de la Zona Federal Marítimo Terrestre concesionada que actualmente se encuentra en la porción marina, además de la disminución de riqueza paisajística y física del litoral frente al Hotel Grand Oasis Akumal y el impacto negativo que se generará hacia el turismo local y estacional, se decidió llevar a cabo un proyecto que contribuya a mitigar la problemática antes mencionada, con la finalidad de estabilizar y recuperar la ZOFEMAT, proteger la integridad del inmueble, además de lograr una zona seca con adecuada altura en relación al nivel medio del mar, obteniendo un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas que se ofrecen a los huéspedes, aunado a lo anterior y con base al **Artículo 18 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, que a la letra dice:**

"**ARTÍCULO 18.** Cuando de manera definitiva y permanente algún terreno quede invadido por el agua de mar, la secretaría realizará el deslinde, identificación topográfica y amojonamiento de la Nueva Zona Federal Marítimo Terrestre. Los terrenos que integren la Nueva Zona Federal Marítimo pasarán por ese hecho a ser propiedad de la nación, de acuerdo con la legislación en la materia, pero sus antiguos propietarios tendrán derecho de preferencia para que se les concesionen, conforme las disposiciones aplicables.

Se entiende que un terreno ha quedado invadido de manera definitiva y permanente cuando haya permanecido invadido por el agua del mar por un lapso ininterrumpido mayor a los 180 días naturales y del estudio que se realice no se prevea su retiro gradual.

los propietarios de los terrenos colindantes o aledaños a la zona federal marítimo terrestre deberán dar aviso por escrito a la secretaría cuando tengan conocimiento de que debido a los movimientos marinos se estén cubriendo de agua algunos terrenos. en este caso, los interesados darán aviso asimismo de la ejecución de obras de defensa, mismas que deberán sujetarse a los requisitos técnicos que establezca la propia secretaría, en coordinación, en su caso, con la secretaría de comunicaciones y transportes", se somete el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Akumal"** a Evaluación de Impacto Ambiental por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

II.1.3. 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, corrientes marinas, procesos de transporte de litoral, etc., que arrojaron que el sitio está inmerso dentro de un ecosistema costero-marino, sin embargo, 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 cercano con la vialidad de la región, 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 de servicios turísticos de calidad.

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 proyecto recuperación de playa mantendrá el carácter típico del sitio, armonizando y mostrando; características naturales al entorno natural de la región.
2. El proyecto contará con los mejores estándares de calidad tanto en su construcción, como en su operación.
3. Se emplearán diversos programas ambientales como medidas de mitigación para no afectar las zonas de trabajo.

II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El área del proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre del Grand Oasis Akumal ubicado en Puerto Juárez, Carretera Fed Chetumal km 251, 77776 Q.R; Tulum, Q. Roo. Las coordenadas de las obras del proyecto están en el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84 16N.

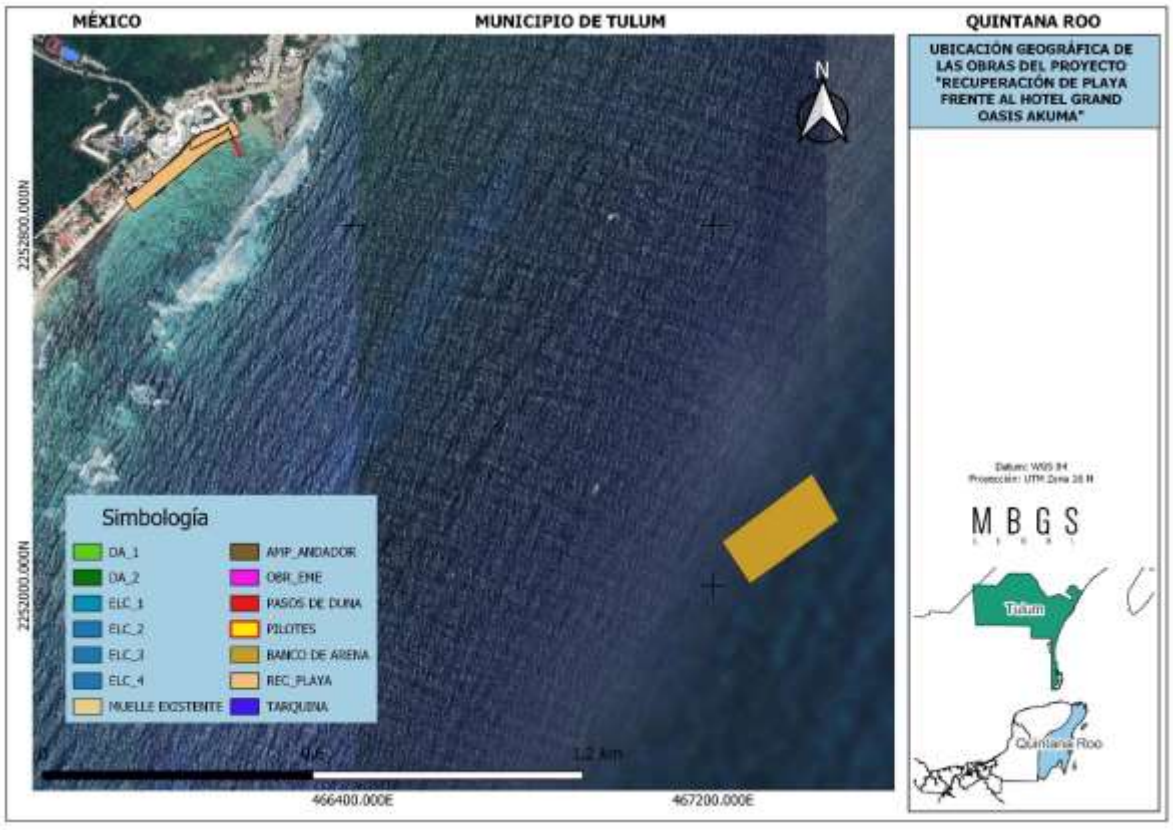


Figura 5. Ubicación geográfica general de los elementos del proyecto.

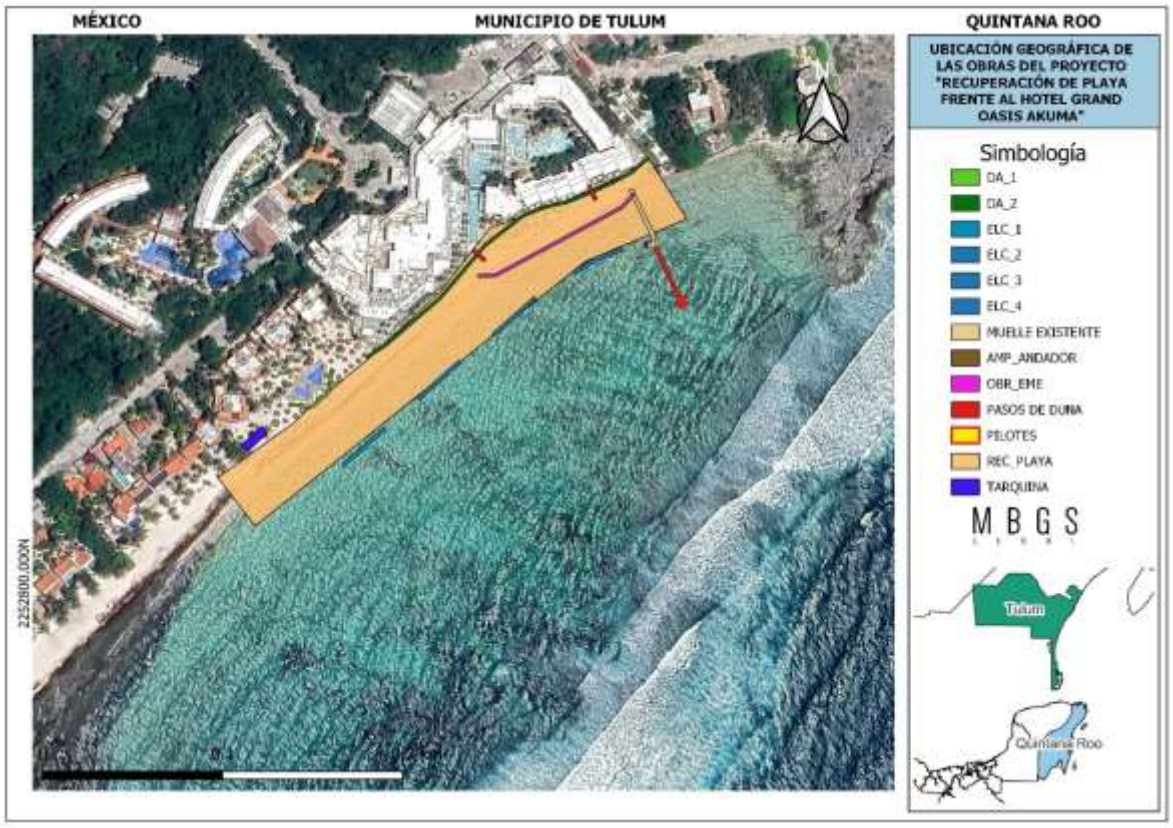


Figura 6. Ubicación geográfica de las obras de recuperación de playa del proyecto.

El proyecto tendrá una **superficie total de 46,320.60 m²** y aprovechará zonas tanto terrestres como marinas, el aporte de arena que requerirán las obras provendrá del banco de arena marino, que se ubicarán en las zonas de aprovechamiento para proyecto de recuperación de playa:

Tabla 1. Superficies de aprovechamiento del proyecto

Zona / elemento	Clave	Superficie m²	%	Superficie total del proyecto m²
Estructuras de protección sumergible ligadas a la costa	**ELC-1, ELC-2, ELC-3, ELC-4**	257.16	0.56	**46,320.60**
Duna artificial	**DA-1, DA-2**	358.13	0.77	
Reacomodo de arena	**REC-PLAYA**	10,795.70	23.31	

Banco de arena	**BA-1**	28,688.00	61.93	
Ampliación andador turístico de madera	**AMP-MUELLE**	90.13	0.19	
Obras Emergentes	**OBR_EME**	152.36	0.33	
Obra Temporal	**TARQUINA**	75.00	0.16	
Zona Federal Marítimo Terrestre	**ZFMT**	5,868.12	12.67	
Pasos de duna	**PD-1, PD-2**	36.00	0.08	
Total, de elementos del proyecto			**100.00**	

Estructuras de protección sumergidas "Estructuras ligadas a la costa" (ELC-1, ELC-2, ELC-3 y ELC-4)

Tabla 2. Superficie de la estructura ELC-1.

Estructura ligada a la costa ELC-1 **Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16**		
Vértice	**X**	**Y**
1	465985.046	2252886.810
2	465986.426	2252885.254
3	465963.253	2252864.709
4	465961.873	2252866.265
1	465985.046	2252886.810
Superficie total: 64.42 m²		

Tabla 3. Superficie de la estructura ELC-2.

Estructura ligada a la costa ELC-2 Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466026.918	2252923.935
2	466027.675	2252923.082
3	466028.298	2252922.379
4	466005.132	2252901.839
5	466003.752	2252903.396
1	466026.918	2252923.935
Superficie total: 64.40 m²		

Tabla 4. Superficie de la estructura ELC-3.

Estructura ligada a la costa ELC-3 Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466068.766	2252959.381
2	466070.145	2252957.825
3	466046.980	2252937.286
4	466045.600	2252938.842
1	466068.766	2252959.381
Superficie total: 64.40 m²		

Tabla 5. Superficie de la estructura ELC-4.

Estructura ligada a la costa ELC-4 Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466117.605	2252986.564
2	466118.307	2252984.606
3	466103.944	2252979.456
4	466090.991	2252971.391
5	466089.892	2252973.157
6	466103.033	2252981.339
1	466117.605	2252986.564
Superficie total: 63.94 m²		

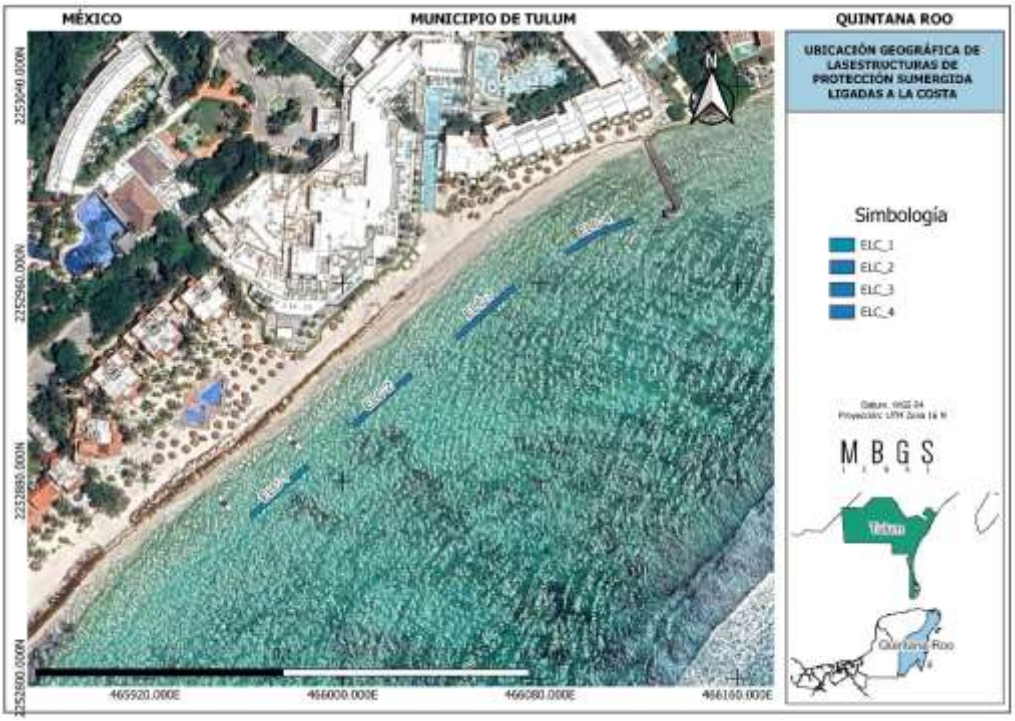


Figura 7. Ubicación geográfica de las estructuras de protección sumergida ligadas a la costa.

Elementos de duna costera artificial

Tabla 6. Superficie de construcción Duna artificial (D1).

Estructura de Duna Artificial (D1) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	465955.744	2252919.246
2	465957.269	2252919.031
3	465955.446	2252906.079
4	465945.643	2252897.435
5	465932.611	2252898.558
6	465932.739	2252900.073
7	465945.116	2252899.025
8	465954.005	2252906.890
1	465955.744	2252919.246
Superficie total: 58.53 m²		

Tabla 7. Superficie de construcción Duna artificial (D2).

Estructura de duna artificial (D2) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466132.674	2253035.731
2	466122.703	2253027.299
3	466111.123	2253021.216

4	466099.172	2253015.904
5	466087.070	2253010.941
6	466074.426	2253008.152
7	466062.635	2253003.338
8	466052.487	2252995.428
9	466042.171	2252987.386
10	466033.908	2252977.649
11	466025.420	2252967.697
12	466016.932	2252957.745
13	466006.988	2252949.248
14	465997.101	2252940.684
15	465987.215	2252932.121
16	465976.308	2252924.921
17	465975.460	2252926.207
18	465986.380	2252933.408
19	465996.093	2252941.848
20	466005.980	2252950.412
21	466015.840	2252958.837
22	466024.248	2252968.697
23	466032.736	2252978.649
24	466041.224	2252988.601
25	466051.540	2252996.642
26	466061.856	2253004.683
27	466073.966	2253009.628

28	466086.523	2253012.398
29	466098.592	2253017.325
30	466110.465	2253022.581
31	466121.786	2253028.528
32	466131.680	2253036.923
1	466132.674	2253035.731
Superficie total: 299.60 m²		

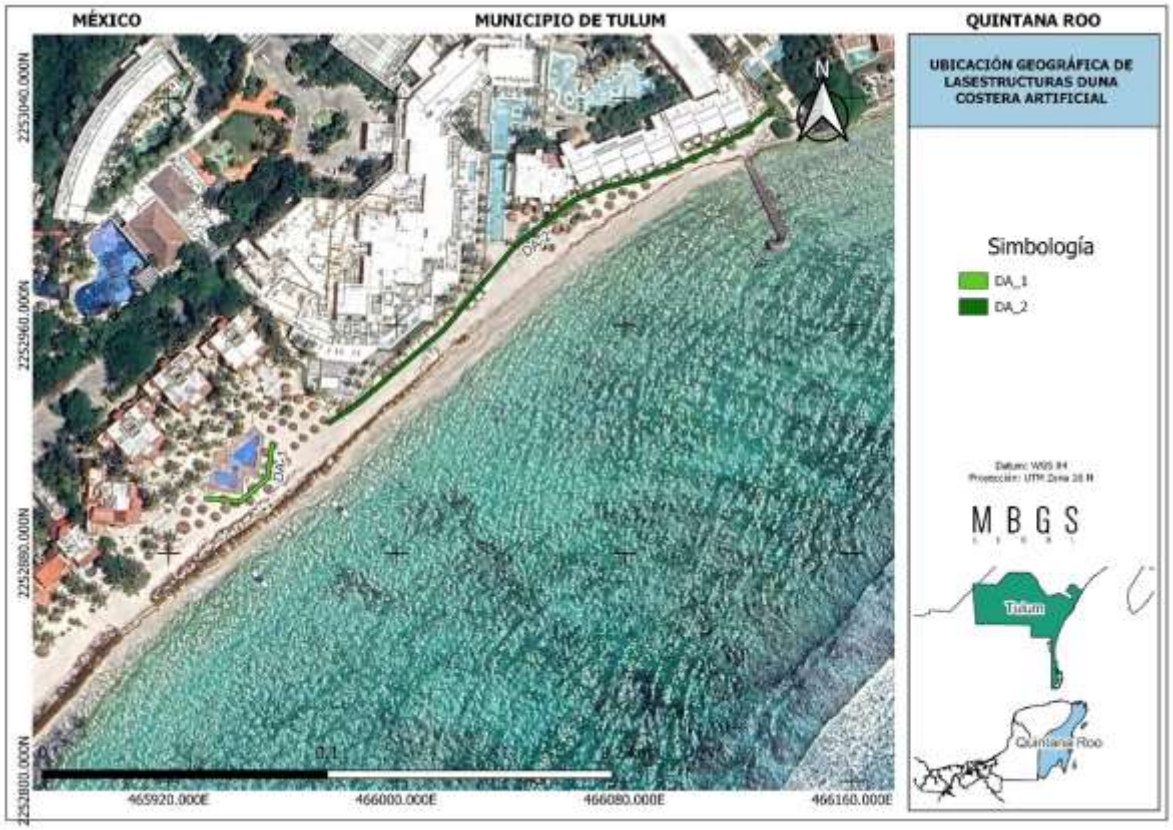


Figura 8. Ubicación geográfica de las estructuras de duna costera artificial.

Pasos de duna (PD-1 y PD-2)

Tabla 8. Superficie de construcción paso de duna PD-1.

Pasos de duna (PD-1) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466098.2561	2253020.6810
2	466101.9070	2253012.4548
3	466103.7351	2253013.2661
4	466100.0841	2253021.4923
1	466098.2561	2253020.6810
Superficie total: 18.00 m²		

Tabla 9. Superficie de construcción paso de duna PD-2.

Pasos de duna (PD-2) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466034.0910	2252984.5744
2	466040.6880	2252978.4523
3	466042.0484	2252979.9182
4	466035.4515	2252986.0404
1	466034.0910	2252984.5744
Superficie total: 18.00 m²		

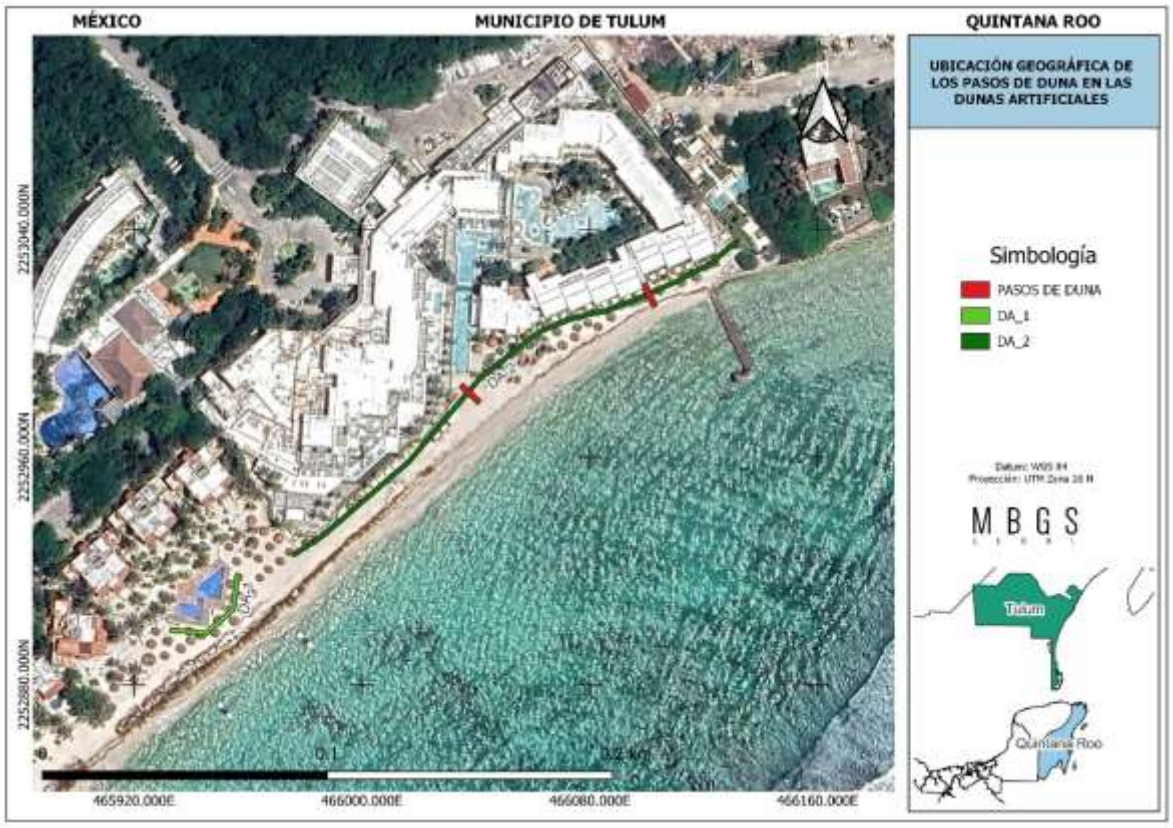


Figura 9. Ubicación geográfica de los pasos de duna.

Relocalización de arena "Reacomodo de arena" (REC-PLAYA)

Tabla 10. Superficie del área de relocalización de arena.

Reacomodo de arena (REC-PLAYA) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466131.680	2253036.923
2	466153.477	2253002.388
3	466097.135	2252978.781
4	465913.901	2252831.848

5	465893.207	2252858.825
6	465934.645	2252888.607
7	465944.098	2252897.872
8	465977.022	2252924.927
9	466017.270	2252962.655
10	466044.265	2252997.434
11	466083.186	2253010.995
12	466121.284	2253028.102
1	466131.680	2253036.923
Superficie total: 10,795.70 m²		

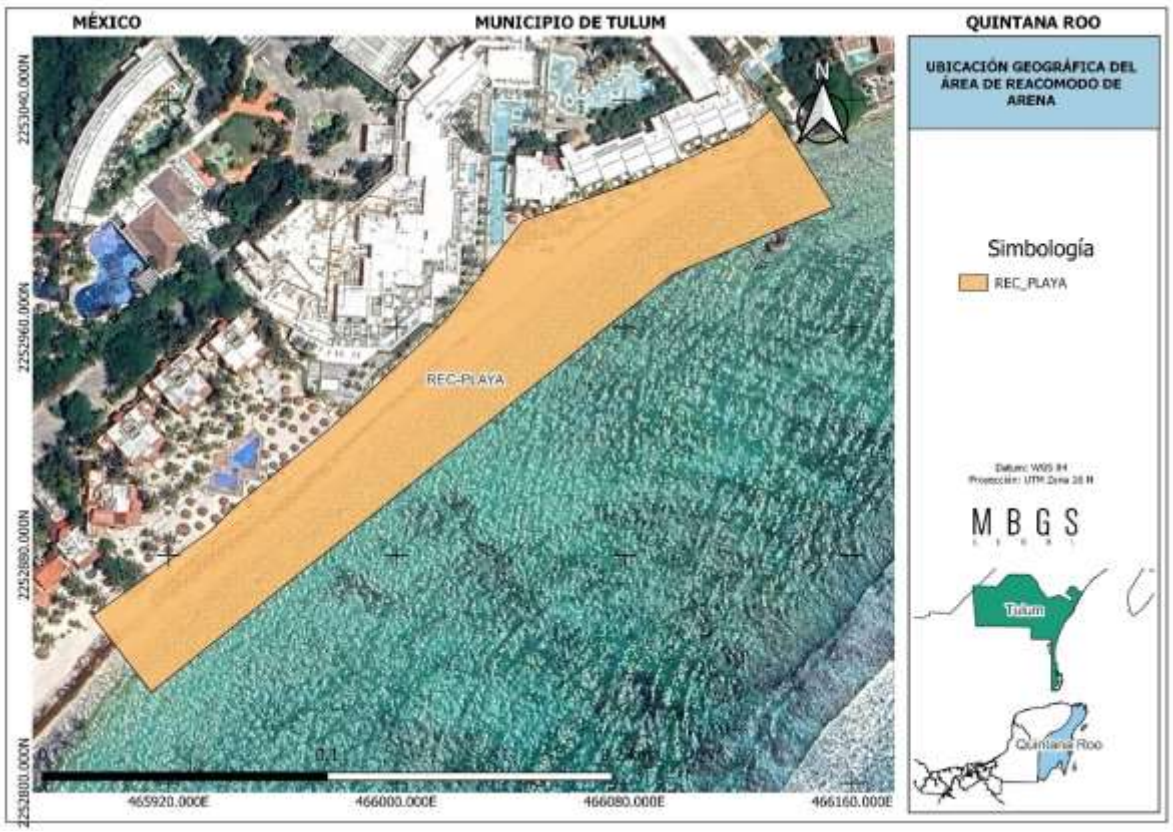


Figura 10. Ubicación geográfica del área de relocalización de arena.

Banco de arena (BA-1)

Tabla 11. Superficie del banco de arena.

Banco de arena (BA-1) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	467218.8980	2252098.0930
2	467281.2930	2252003.9220
3	467478.9090	2252145.3960
4	467419.7410	2252249.7770
1	467218.8980	2252098.0930
Superficie total: 28,688.00 m²		



Figura 11. Ubicación geográfica del banco de arena.

Andador de madera

Tabla 12. Superficie del andador de madera.

Andador de madera Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466136.774	2252987.435
2	466150.572	2252958.568
3	466151.924	2252959.218
4	466154.090	2252954.711
5	466149.583	2252952.545
6	466147.417	2252957.051
7	466148.778	2252957.683
8	466134.905	2252986.542
1	466136.774	2252987.435
Superficie total: 90.13 m²		

Ampliación del andador de madera (PILOTES)

Tabla 13. Localización de los pilotes correspondientes a la ampliación del andador de madera.

Ampliación del andador de madera (PILOTES) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466141.9975	2252972.3652
2	466143.3494	2252973.0150

3	466140.8711	2252974.7085
4	466142.2230	2252975.3583
5	466143.1239	2252970.0218
6	466145.6023	2252968.3284
7	466145.3768	2252965.3352
8	466144.4759	2252970.6717
9	466144.2504	2252967.6785
10	466141.0965	2252977.7017
11	466136.3653	2252984.0817
12	466137.7172	2252984.7316
13	466135.1615	2252986.3743
14	466136.5908	2252987.0749
15	466137.4917	2252981.7384
16	466139.9701	2252980.0450
17	466139.7446	2252977.0518
18	466138.8436	2252982.3883
19	466138.6182	2252979.3951
20	466150.0776	2252955.5564
21	466151.4295	2252956.2062
22	466151.8066	2252958.8840
23	466148.7256	2252954.9065
24	466152.7814	2252956.8561
25	466152.4043	2252954.1784
26	466153.7562	2252954.8282

27	466149.7005	2252952.8786
28	466151.0524	2252953.5285
29	466150.4547	2252958.2341
30	466147.8552	2252963.6418
31	466147.6297	2252960.6486
32	466146.7287	2252965.9851
33	466146.5033	2252962.9919
34	466148.9816	2252961.2984
35	466147.7508	2252956.9344
36	466149.1028	2252957.5842
37	466148.7562	2252958.3053
38	466150.1081	2252958.9551

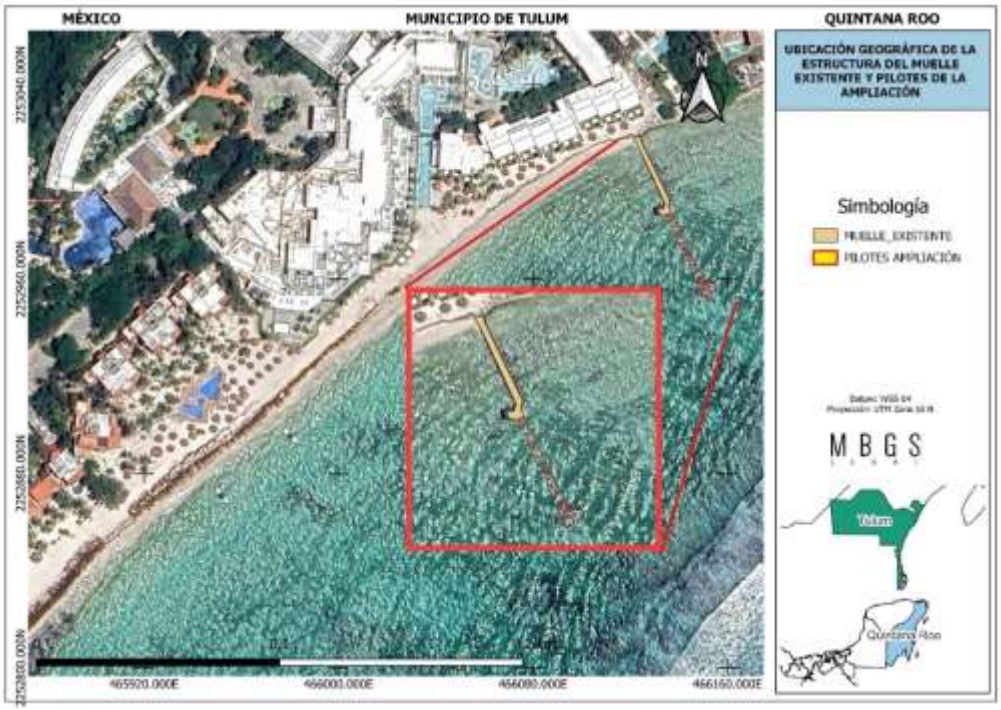


Figura 12. Ubicación geográfica del muelle existente y los pilotes de la ampliación del andador turístico.

Obras emergentes (OBR-EME)

Tabla 14. Superficie de obras emergentes.

Obras emergentes (OBR-EME) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466123.457	2253016.731
2	466124.604	2253015.703
3	466117.928	2253008.261
4	466047.507	2252970.298
5	466037.511	2252970.030
6	466037.470	2252971.569
7	466047.100	2252971.827
8	466116.928	2253009.453
1	466123.457	2253016.731
Superficie total: 152.36 m²		

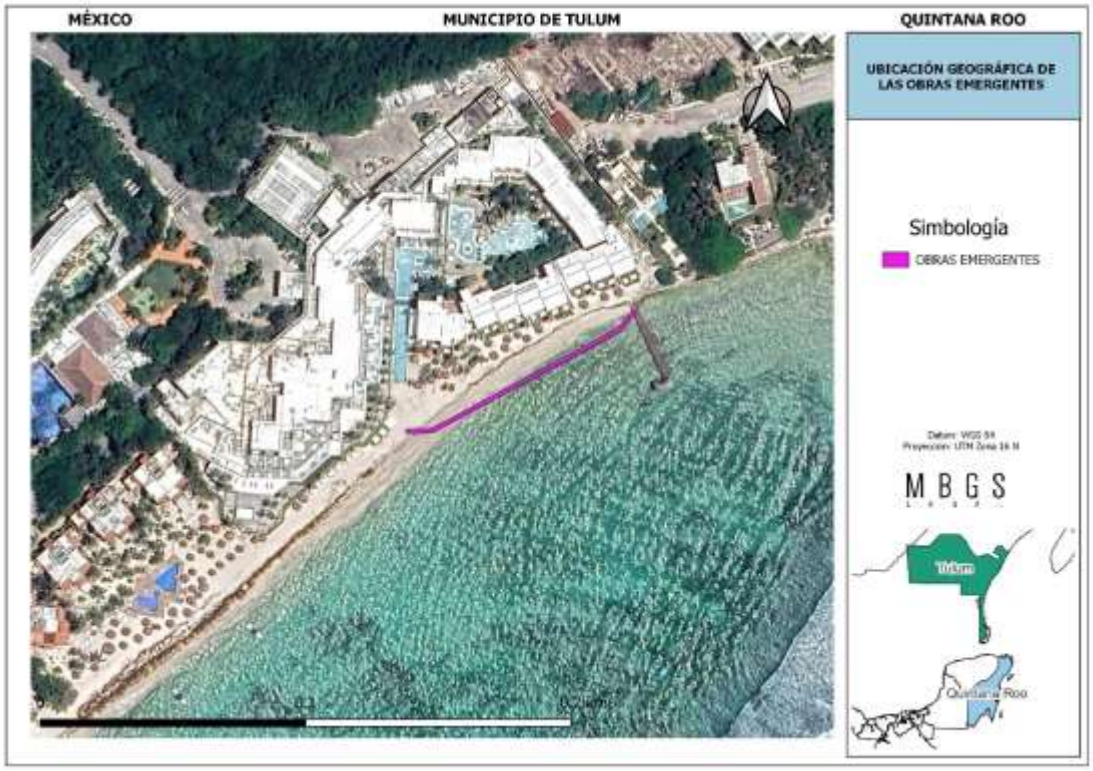


Figura 13. Ubicación geográfica de las obras emergentes.

Obra temporal (TARQUINA)

Tabla 15. Superficie de la obra temporal.

Obras emergentes (TARQUINA) **Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16**		
Vértice	**X**	**Y**
1	465920.690	2252883.525
2	465909.698	2252873.318
3	465906.296	2252876.982
4	465917.288	2252887.189
1	465920.690	2252883.525
Superficie total: 75.00 m²		

Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT)

Tabla 16. Superficie de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT) Coordenada UTM / Datum WGS84 / Zona 16		
Vértice	**X**	**Y**
1	466146.35	2253023.55
2	466142.33	2253043.14
3	466122.99	2253039.17
4	466118.09	2253035.44
5	466112.25	2253038.15
6	466070.96	2253016.97
7	466013.18	2252976.09
8	465971.52	2252940.11
9	465943.85	2252912.51
10	465902.85	2252876.64
11	465916.02	2252861.58
12	465957.51	2252897.89
13	465985.14	2252925.44
14	466025.52	2252960.33
15	466081.35	2252999.82
16	466112.70	2253015.90
17	466120.61	2253012.23
18	466131.47	2253020.49

1	466146.35	2253023.55
Superficie total: 5,868.12 m²		



Figura 14. Ubicación geográfica de la ZFMT y obra temporal.

II.1.4.1. Memoria volumétrica de materiales y mano de obras

No se requieren de obras asociadas ni temporales, los baños, comedores y bodega serán proporcionados por el Hotel en sus instalaciones que ya existen y tienen autorización

Tabla 17. Memoria volumétrica del proyecto.

Partida	Concepto	Cantidad	Unidad
1.0	**Estructuras de Protección Ligadas a La Costa**		
1.1	Geotubo® GC1200MB (polipropileno de alta tenacidad): Color Beige (arena), con extremos planos (FlatEnds™), puertos de llenados mecánicos (GP8™), longitud 15.48 m, altura de llenado 1.2m. INCLUYE: Tapete antisocavación GT500M, ancho 6.1m (máx.), tubos de anclaje en ambos lados (lastres perimetrales), cosido al Geotubo® desde fábrica.	8	Pieza
1.3	Volumen total de polvo lavado 3/16" finos del sitio requerido para habilitación de rompeolas.	302.00	M3
1.4	Mangueras, tuberías, accesorios y conexiones (longitudes variables).	2	Juego
1.5	Bombas sumergibles traga solidos de 15 - 30 HP incluye conexiones.	2	Pieza
1.6	Equipo de buceo de superficie (incluye compresor, mangueras, máscaras y umbilical).	1	Juego
2.0	**Duna costera (D1y D2)**		
2.1	Geotubo® GT500MB (polipropileno de alta tenacidad): Color Beige (arena), con extremos planos (FlatEnds™), puertos de llenado mecánicos (GP8™), circunferencia, longitud 13.08 m, altura de llenado 0.90 m. INCLUYE: Tapete antisocavación GT500M, longitud 21.5m, tubos de anclaje en un solo lado (lastres perimetrales), cosido al Geotubo® desde fábrica.	33	Pieza
2.2	Volumen total de polvo lavado 3/16" finos del sitio requerido para habilitación de duna costera.	596.00	M3
2.3	Plantas suministradas desde viveros autorizados.	7080	M2
2.4	Sistema de riego (incluye mangueras y dispensadores).	1	Lote
2.6	Estacas de madera para señalización de 1 m y cabo (100 m)	2	Lotes

2.8	Mangueras, tuberías, accesorios y conexiones (longitudes variables)	2	Juego
2.9	Maquinaria pesada tipo retro excavadora 4x4 mixta	1	Pieza
2.10	Bombas sumergibles traga solidos de 15 - 30 HP incluye conexiones	2	Pieza
2.11	Equipo de buceo de superficie (incluye compresor, mangueras, máscaras y umbilical)	1	Juego
2.12	Costal de fertilizante especial de 30 Kg	1	Lote
2.13	Costal de tierra negra de 30 Kg	1	Lote

3.0	**Reacomodo de arena**		
3.1	Volumen total de arena del sitio requerido para relleno de playa	12,954.84	M3
3.2	Mangueras, tuberías, accesorios y conexiones (longitudes variables)	2	Juego
3.3	Maquinaria pesada tipo retro excavadora 4x4 mixta	1	Pieza
3.4	Bombas sumergibles traga solidos de 15 - 30 HP incluye conexiones	2	Pieza
3.5	Equipo de buceo de superficie (incluye compresor, mangueras, máscaras y umbilical)	1	Juego

4.0	**Andador rustico de madera y palapa**		
4.1	Pilotes de madera de 30 cm de diámetro por longitud variable	35	Pieza
4.2	Pilotes a manera de refuerzo de 25 cm de diámetro por longitud variable.	38	Pieza
4,3	Vigas de madera cargadoras de 4" x 8" x 12 FT	26	Pieza
4.4	Vigas de madera cargadoras de 4" x 6" x 7 FT	60	Pieza
4.5	Vigas de madera rastreles de 4" x 6" x 10 FT	78	Pieza

4.6	Tablones de madera de 2" x 20 cm x 2.0 m	200	Pieza
4.7	Lote de tornillería en acero inoxidable de ½" para conexiones y refuerzos.	1	Lote
4.08	Mangueras, tuberías, accesorios y conexiones (longitudes variables).	1	Lote
4.09	Equipo de buceo de superficie (incluye compresor, mangueras, máscaras y umbilical)	1	Lote
4.10	Equipo para maniobras de yeteo, incluye motobombas, mangueras y conexiones.	1	Lote
4.11	Equipos de corte tipo motosierra y esmeril.	1	Lote
4.12	Lote de equipos y herramienta menor	1	Lote
4.13	Lote de equipos de carga, eslingas, garruchas y sistemas de carga manuales.	1	Lote
4.14	Lote de giles de madera	1	Lote
4.15	Lote de rollos de sácate para palapa	1	Lote

5.0	**Mano de obra** (Todo el personal involucrado puede participar en 1 o varias fases del proyecto; pero aquí se detallan la cantidad de personas que estarán involucradas en el proyecto).		
5.1	Supervisor de obra (Residente)	1	Pax
5.2	Coordinador de HSE	1	Pax
5.3	Capitán de embarcación	1	Pax
5.4	Marinero	1	Pax
5.5	Buzo especialista	2	Pax
5.6	Carpinteros	2	Pax
5.7	Maniobristas y Ayudantes generales	2	Pax

II.1.5. Inversión requerida

Se considera que, para la realización del proyecto sin contar la implementación de medidas ambientales, se requerirá una **inversión total de $20'022,705.36** (veinte millones, veintidós mil, setecientos cinco pesos con treinta y seis centavos) sin contemplar impuestos y gestión ambiental.

Tabla 18. Descripción de la inversión requerida para el proyecto.

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	IMPORTE	IMP. TOTAL
1	**Construcción de estructuras ligadas a la costa (ELC-1, ELC-2, ELC-3, ELC-4)**				
1.1	Suministro y colocación de geotubos	8.00	Pz	$283,509.94	$ 2,268,079.52
2	**Construcción de duna costera artificial (D1, D2)**				
2.1	Suministro y colocación de geotubos	33.00	Pz	$206,750.48	$ 6,822,765.84
2.2	Renta y operación de maquinaria pesada tipo retroexcavadora	17.00	Semanas	$ 56,400.00	$ 451,200.00
2.3	Suministro de plantas de viveros autorizados	7,080.00	Piezas	$150.00	$ 1,062,000.00
2.4	Maniobras de revegetación de dunas	15.00	Semanas	$108,000.00	$ 1,620,000.00
3	**Relleno de playa**				
3.1	Extracción de arena y transporte desde bancos de material autorizados.	48.00	Serv	$43,000.00	$ 2,064,000.00
3.2	Renta y operación de maquinaria pesada tipo retroexcavadora	48.00	Semanas	$56,400.00	$ 2,707,200.00
4	**Andador rustico de madera**				
3.1	Suministro de materiales y maniobras de contrucción de andador piloteado de madera dura de la región. Incluye Palapa, plataforma, materiale sy mano de obra.	89.00	M2	$ 12,623.15	$ 1,123,460.00
4	**Cuadrilla topográfica**				
4.1	Trazado y nivelado de todas las obras mediante cuadrilla topográfica	112.00	Semanas	$17,000.00	$ 1,904,000.00
		Subtotal		**$**	**20,022,705.36**

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

Por la dinámica del oleaje que desplaza continuamente la arena de la playa, es necesario disponer de estructuras que atenúen el movimiento transversal de los sedimentos, sin que modifiquen la configuración natural del litoral, basando su diseño en criterios como:

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

- La definición de los elementos del proyecto, así como su diseño y ubicación, se determinaron con base en estudios técnicos y procesos numéricos obteniendo así una solución integral compuesta de elementos y actividades como:

    - Estructuras de protección sumergidas (estructuras ligadas a la costa ELC-1, ELC-2, ELC-3 y ELC-4)
    - Duna artificial (D1 y D2)
    - Revegetación de cordón dunar
    - Pasos de duna (PD-1 y PD-2)
    - Reacomodo de arena de playa (REC-PLAYA)
    - Bancos de arena (BA-1)
    - Ampliación de andador turístico de madera
    - Obras emergentes

1. Estructuras de protección sumergidas (Estructuras Ligadas a la Costa ELC-1, ELC-2, ELC-3 y ELC-4)

El predio del Hotel Grand Oasis Akumal se encuentra ubicado dentro de una zona típica de bahía conformada principalmente por dos penínsulas, una al norte y otra al sur. En la zona sur del sistema de influencia directa del proyecto se encuentra construido un espigón y en la zona norte se encuentra protegido el lecho rocoso característico de la zona. De esta manera el acarreo sedimentario natural puede obstruirse en mayor o menor medida. De acuerdo con la SECTUR el polígono de interés del hotel se encuentra en una de las zonas caracterizadas por la erosión costera, presentando una tasa anual promedio de -1.68 m/año y un desplazamiento total promedio de -13.45 m del litoral costero, además de un incremento anual de 3.11 mm/año del nivel medio del mar. Y específicamente frente a la propiedad se estima una tasa de erosión anual de 3.5 m/año.

Conforme a lo anterior, se habilitarán cuatro estructuras ligadas a la costa a manera de protección que contarán con la suficiente robustez que permita generar un área protegida disminuyendo el oleaje, que proporcione estabilidad a la arena de la playa, evitando el transporte transversal de los sedimentos hacia el exterior del sistema, así como afectaciones directas a la infraestructura del complejo hotelero.



Figura 15. Ubicación de estructuras de protección.

La elevación de los geotextiles se definió de acuerdo al comportamiento de las mareas de la zona, los cuales presentan niveles máximos y mínimos entre 0.2 y 0.4 cm de dos a tres veces en un mes. La diferencia entre Pleamar Media Superior y Bajamar Media Inferior es de 0.3 m.

En contexto de lo ya mencionado, es como se definió la distancia de la línea de costa a la que se ubicaran los ejes de las estructuras de protección, así como la profundidad de desplante. Es importante recalcar que los sitios propuestos de desplante seleccionados muestran un talud muy ligero y son planos de tal manera que las estructuras colocadas obtendrán una mayor estabilidad. La zona donde se ubican las obras de protección no es demasiado profunda lo que reduce el volumen de material y en su defecto el costo, además no se situarían sobre arrecifes naturales bien consolidados o sobre zonas con pastizales o vegetación sumergida, procurando así ocasionar la menor afectación sobre los ambientes marinos existentes.

Los datos particulares sobre la profundidad de desplante, distancia a la línea cero, elevación con respecto al nivel medio del mar, superficie de aprovechamiento y la longitud de cada una de las estructuras.

Tabla 19. Datos técnicos para el desplante de las estructuras.

Estructuras de protección	Superficie de aprovechamiento	Profundidad de desplante (isobata en m)	Distancia de la línea cero (m)	Elevación de la corona (msnm)	Longitud de la estructura (m)
ELC-1	64.42 m²	-1 m	+ / - 25 m	+ 0.15 m	30.88 m
ELC-2	64.40 m²	-1 m	+ / - 25 m	+ 0.15 m	30.88 m
ELC-3	64.40 m²	-1 m	+ / - 25 m	+ 0.15 m	30.88 m
ELC-4	63.94 m²	-1 m	+ / - 25 m	+ 0.15 m	30.88 m

Las estructuras ligadas a la costa (ELC-1, 2, 3 y 4) serán estructuras semicirculares sumergidas, con una longitud de 30.88 m, cada elemento estará conformado por 2 tubos de geotextil GC-1200 MB color beige de 15.44 m de longitud cada uno, rellenos con polvo lavado 3/16" finos hasta una altura del 90% de su capacidad. Contará con un tapete anti socavación GT-500 el cual se encontrará anclado al fondo marino por un lastre perimetral que caerá por gravedad y protegerá la arena debajo del tapete, evitando así los efectos de la socavación y el movimiento de la arena.

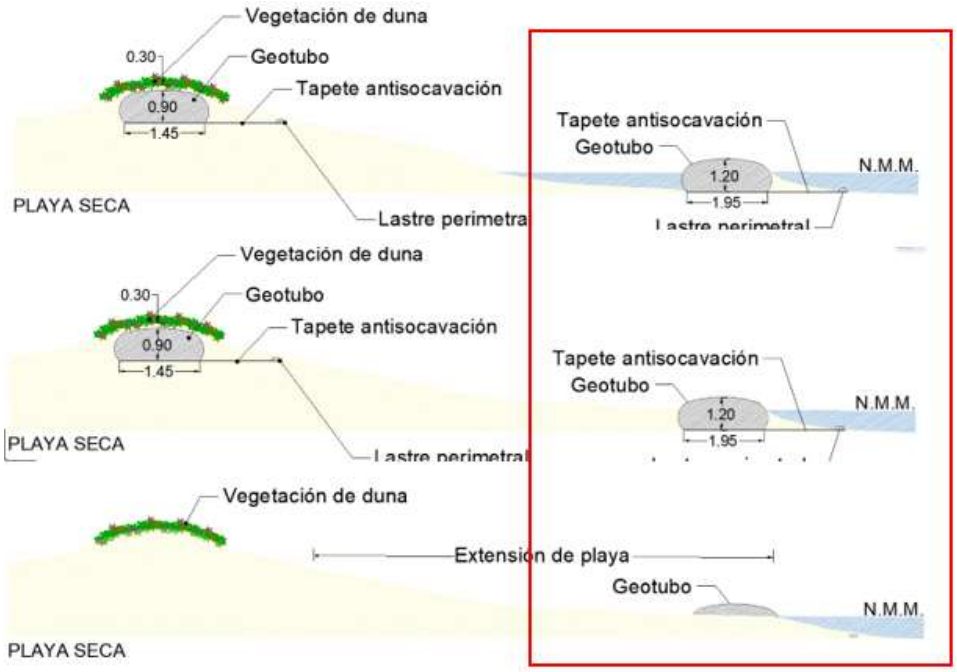
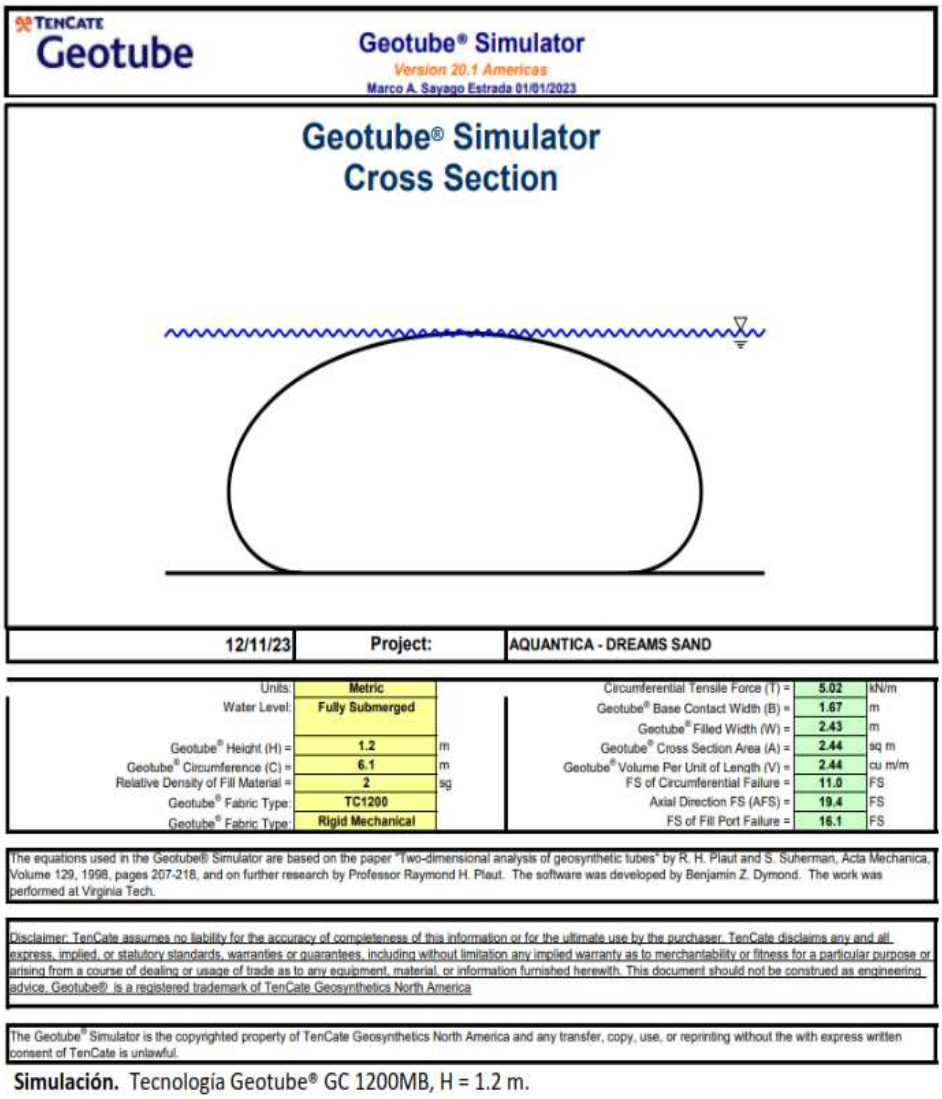


Figura 16. Configuración del desplante de las estructuras sumergidas.

La finalidad de dichas estructuras será contener transversalmente los sedimentos, evitando su dispersión hacia aguas abiertas, por lo que al estar sumergido +/- 0.20 m mitigará una porción de la energía del oleaje más energética. Se espera, que, tras el paso de eventos meteorológicos gran magnitud, el material sea arrastrado hasta los arenales ubicados frente a la zona del proyecto, así mismo evitará que los sólidos se dispersen hacia otras zonas. Aunado a ello, mediante las actividades y trabajos de mantenimiento pueda regresarse a la zona de playa seca.

Para el diseño de los geotextiles se utilizó el Software Getube® Simulator Versión 15.0, donde se evaluaron las características físicas con el entorno y su correcto funcionamiento. Las ecuaciones utilizadas en el programa se basan en R. H. Plaut y S. Suherman (1998).



Simulación. Tecnología Geotube® GC 1200MB, H = 1.2 m.

Figura 17. Resultados del GETUBE SIMULATOR para el diseño de los geotubos a utilizar en el proyecto.

Cómo se ha mencionado, parte del proyecto se compone de la construcción de cuatro estructuras ligadas a la costa empleando membranas de geotextil y rellenas de arena, los cuales ayudarán a disipar la energía del oleaje en condiciones normales y de tormenta, **proteger el frente costero y servirán como refugio de especies de fauna marina. Con la colocación de los Estructuras ligas a la costa se proveerán nuevos hábitats para la flora y fauna y se disminuye la presión sobre los arrecifes naturales**.

Para determinar el diseño que permitiera alcanzar de la mejor manera este objetivo se analizaron cuidadosamente distintas opciones constructivas, considerando combinaciones de elementos paralelos, perpendiculares y angulados con respecto a la línea de costa, así como en diferentes elevaciones y materiales.

Las protecciones paralelas a la costa se han usado por varias décadas para recuperar áreas pérdidas por la acción del oleaje en orillas de ríos y costas. La teoría básica de estas es que refractan el oleaje y lo hacen menos intenso, las olas continúan su camino hacia la costa con un ángulo diferente y chocan entre sí detrás de la protección. El acarreo que generan en ese movimiento forma una "saliente", y cuando esta "saliente" se une a la estructura se llama "tómbolo".

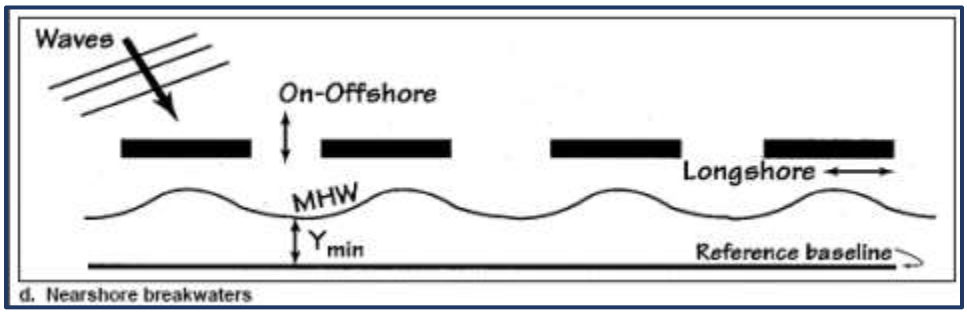


Figura 18. Función de las estructuras paralelas a la línea de costa.

Las estructuras ligadas a la costa ayudarán a disipar la energía de la ola. Los ejes fueron trazados de forma que generen una línea continua con el arrecife natural que se ubica en la zona marina al frente del predio y de acuerdo a las recomendaciones del documento en el cual se muestra el modelaje de comportamiento del oleaje en distintos escenarios con estas estructuras presentes.

El objetivo del modelo de las estructuras ligadas a la costa propuestas es imitar e incrementar el efecto protector de la costa que tienen los arrecifes naturales sin generar afectaciones en las zonas colindantes. Por su ubicación alejada de la costa el diseño del proyecto permitir minimizar en gran medida el impacto al paisaje.

La colocación de las estructuras ligadas a la costa no causará erosión a los lotes vecinos del desarrollo, por el contrario, generarán un ligero ensanchamiento en la playa vecina del Suroeste y en la parte Noroeste, la punta rocosa y más allá de la punta, se encuentra una playa ancha y sana que tampoco será afectada por las obras.

Estas estructuras estarán construidas con base en geotubos rellenos de arena. Esta técnica consiste en rellenar bolsas impermeables con arena bombeado desde los bancos de arena por medio de mangueras extendidas en el fondo marino que después irá formando una estructura compacta y firme con la longitud y altura deseadas. Estos elementos se colocarán encima de un geotextil que se extienda sobre el fondo marino que al mismo tiempo impide el efecto de la socavación.

Los materiales con los que se construirán las estructuras ligadas a la costa no liberan sustancias tóxicas al ambiente. La malla geotextil que conformará los tapetes anti-socavación y las estructuras de los geotubos están elaboradas con un tejido de fibras de polietileno o polipropileno que es resistente a la degradación causada por los rayos ultravioleta o por agentes químicos o biológicos.

Se determinó que las estructuras de protección a la costa tuvieran 30.44 m de longitud para lograr los objetivos de recuperación de playa y servicios ambientales de forma relativamente rápida, pero sin implicar un alto costo ambiental ni económico, derivado del cálculo de eficiencia de protección. La playa resultante será muy dinámica y puede estar sujeta a periodos de pérdida y recuperación a lo largo del año.

Para el cálculo el diseño de la efectividad, las estructuras se modelaron en el SOFTWARE Mike21 utilizando los módulos SpectralWave, Litoral Proccesses, FlowModel y Sandtransport Model con oleajes en condiciones normales y condiciones extremas.

2. Dunas costeras artificiales (D-1 y D-2)

A lo largo de del frente de costa que tiene la propiedad del Hotel Grand Oasis Akumal se pretende conformar la duna costera en dos secciones (D-1 y D-2) intermitentes para permitir el paso de los paseantes y con la finalidad de reforzar la protección de la playa, ya que funcionan como obstáculos a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad y produciendo una mayor acumulación de sedimentos; también impiden que la salinidad y la arena se internen tierra adentro, ayudando a prevenir la erosión que es propiciada por la incidencia del oleaje o el paso de las tormentas y huracanes. Actúan también como zonas de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo, ayudando a mantener su buena calidad.

La duna artificial emulara una duna natural y al mismo tiempo fungirá como zona de amortiguamiento al oleaje de las tormentas, protección a las instalaciones que se encuentren de tras de estas y con su forestación se favorecerá a la estabilización de la playa; al mismo tiempo bridará servicios ecosistémicos similares a los de los ambientes de duna costera.

Las secciones entre las dunas serán acondicionadas como andadores peatonales de tal forma que no se obstaculicen las operaciones del Hotel Grand Oasis Akumal y al mismo tiempo sirva de paso para los huéspedes, de tal forma que permita la conservación y supervivencia de la cubierta vegetal.



Figura 19. Ubicación de las secciones de duna artificial.

El área de esta estructura se representa con 358.33 m², equivalente al 0.77 % del total de los elementos que conforman el proyecto. Se formará a partir de un núcleo resistente constituido por tubos de geotextil rellenos con arena con perfil atenuante. Se elevarán 1.0 m sobre el nivel del terreno y aproximadamente +/- 1.95 m de ancho, la longitud de los segmentos D1 y D2 será de 58.53 m, 299.60 m respectivamente.

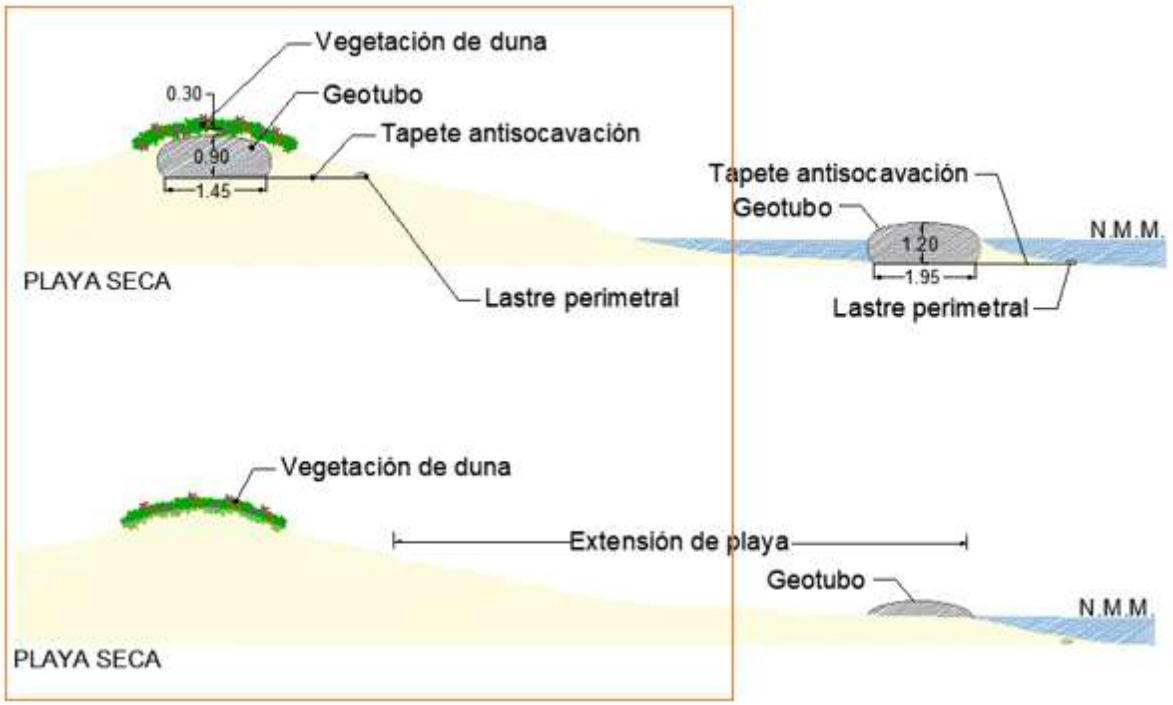


Figura 20. Configuración del desplante de las secciones de duna artificial.

La duna artificial se conforma de los elementos presentados en la Tabla

Tabla 20. Descripción de los elementos que conforman la duna artificial.

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
1	33	Piezas	Tubos de geotextil (GT-500) color arena. Con una altura máxima de llenado (0.90 m). y longitud de 13.08 m.
2	7	Piezas	Tapete antisocavación (GT-500) Longitud y ancho de 21.5 m 6.1 m respectivamente. Con tubos de anclaje.
3	1,252.00	M^2	Cubierta vegetal, constituida por vegetación nativa, recreando composición y estructura a la de dunas naturales cercanas al proyecto. El grosor de la arena deberá ser de 0.30 m con el objetivo de alcanzar la elevación de diseño.
4	596.00	M^3	Volumen requerido de material de banco para el relleno de las estructuras

Para el diseño de los geotextiles se utilizó el Software Getube® Simulator Version 15.0, en el que se evaluaron las características físicas con el entorno y su correcto funcionamiento. Las ecuaciones utilizadas en el Geotube® Simulator se basan en R. H. Plaut y S. Suherman (1998).

Simulación. Tecnología Geotube® GT 500MB, H = 0.90m Emergido (duna costera).

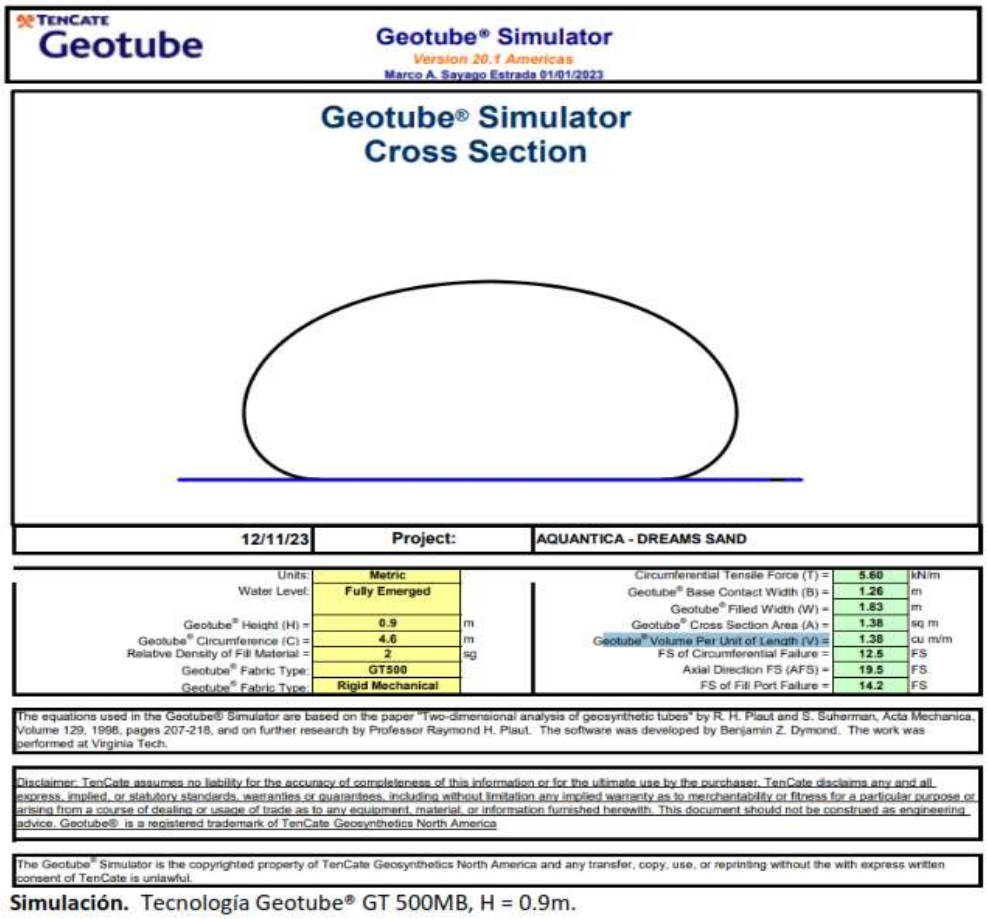


Figura 21. Resultados del GETUBE SIMULATOR para el diseño de los geotubos a utilizar en el proyecto.

3. Revegetación de cordón dunar

Una vez estabilizado el cordón dunar, se procede a su fijación mediante plantaciones de especie dunares que, en estado natural, son las responsables de la formación y mantenimiento de las dunas.

Elección de especies: Los cordones dunares costeros poseen una biodiversidad relativamente baja. Si bien el objetivo de la restauración ecológica es el de devolver a un ecosistema degradado los elementos necesarios para conseguir un equilibrio dinámico similar al natural, no es viable económica ni técnicamente plantear un proyecto de restauración de la cobertura vegetal contemplando la reintroducción de todas las especies que, en teoría, podrían componer el sistema. Por ello, es preciso seleccionar un número limitado de especies a introducir. Aunque todas ejercen su función dentro de este teórico equilibrio dinámico, existen especies clave que ejercen un papel fundamental sobre la dinámica eólica de un cordón dunar mientras que, para otras, este papel constructor es mucho menor.

En las dunas costeras activas, las especies de plantas que tienen una función más relevante son aquellas que consiguen una acumulación y estabilización apropiada de los depósitos de arena y que conforman y mantienen las características geomorfológicas del sistema en una situación de equilibrio dinámico.

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

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

Donde:

N1 = Número de plantas.

S = Superficie a reforestar (m^2)

dH = Distancia entre hileras (m)

dP = Distancia entre plantas de una misma hilera (m)

Actividades previas:

- Asignar las bitácoras y actividades del proyecto.
- Verificar existencia de materiales consumibles y solicitar los faltantes.
- Una junta previa al inicio de las operaciones entre el representante del cliente y el representante de la compañía debe celebrarse para definir los alcances y desarrollo de los trabajos.
- El supervisor debe recibir las instrucciones por escrito y firmar de enterado, quedando aclaradas y entendidas las instrucciones para la operación.
- En reunión previa al inicio de los trabajos, el supervisor informará y orientará a la cuadrilla de trabajo sobre el tipo y alcance de las operaciones a ejecutar, utilizando documentación, dibujos, planos croquis etc. así como procedimientos y técnicas específicas de los equipos, herramientas y materiales para la operación.
- El plan de trabajo se realiza en base a lo siguiente:
    - Actividad por ejecutar
    - Personal requerido
    - Equipos y herramientas
    - Procedimiento para la operación
    - Tiempo estimado para las operaciones

- Antes de iniciar, se retirarán del sitio los residuos como plásticos, vidrio, objetos de metal, etc. Estos desechos serán dispuestos en los contenedores asignados para ello y posteriormente enviados a sitios autorizados para su disposición final.

Operaciones en el área de trabajo:

- El proceso de forestación iniciará con el trazo, delimitación y protección de las zonas a forestar; esto se realizará colocando alambre o malla de tal forma que se evite el paso de personas, animales o vehículos. Asimismo, se colocarán señalizaciones claras que prohíban el paso e informen sobre las labores que se llevan a cabo en el área, todas estas actividades deberán realizarse antes de trasplantar los ejemplares a la zona de duna.

- Una vez protegida y limpia el área, se procederá al trasplante de los ejemplares de especies rastreras en pocetas de 10 cm de profundidad, con una separación entre ellas de 1 m. Las pocetas deberán alinearse en disposición tresbolillo y las diferentes especies se colocarán en agregados de acuerdo con el diseño de jardinería que corresponda a cada fase de la duna artificial. Para aumentar el éxito de la forestación, el trasplante deberá realizarse al inicio de la temporada de lluvias.

- A cada ejemplar se le deberá retirar cuidadosamente la bolsa de polietileno procurando que no se desmorone el sustrato que rodea a las raíces. Las raíces se colocarán en la poceta y se cubrirán con arena del sitio; los estolones y rizomas también deberán enterrarse por lo menos 3 cm bajo la arena. Inmediatamente después del trasplante, los ejemplares deberán regarse con agua dulce o salobre de forma abundante y compactar ligeramente la arena que los cubre.

- Una vez terminadas las labores de trasplante, la arena entre los ejemplares deberá cubrirse con una capa de sargazo, restos de pastos marinos o "acolchado", de 1 cm de grosor, tomada de la misma zona del Proyecto, cuidando que no cubra las partes verdes de los ejemplares. Esta capa evitará la erosión de la arena y la pérdida de humedad del sustrato. Los ejemplares deberán regarse cada dos días durante el mes y medio siguiente. Las bolsas para vivero sobrantes serán dispuestas de la misma forma que el resto de los desechos inorgánicos generados durante el desarrollo del proyecto.

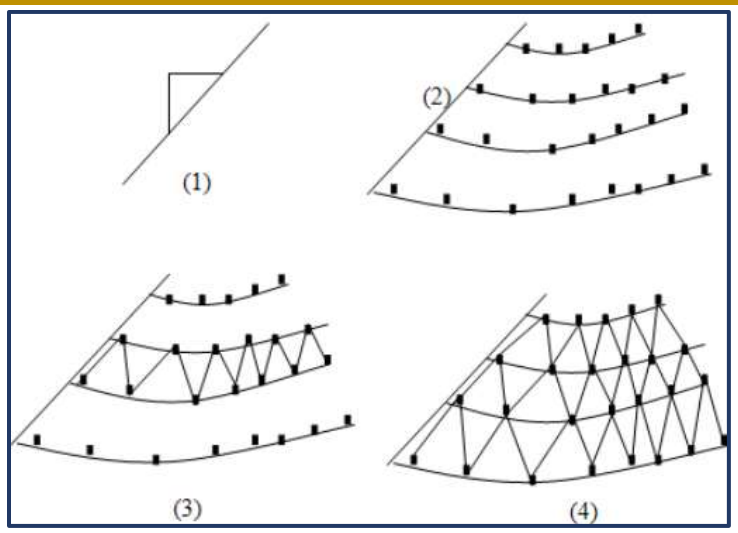


Figura 22. Disposición tresbolillo en la que se colocarán las plantas de especies rastreras durante la forestación de la duna del proyecto. 1) marcado de distancias entre hileras a nivel; 2) marcado de distancias entre plantas; 3) marcado de los sitios de la siguiente hilera con un cordel; 4) plantación completa en disposición tresbillo.

- Durante los primeros tres meses se deberán realizar revisiones constantes del estado de las plantas y en caso necesario reponer los ejemplares muertos o muy dañados con otros de la misma especie.

- Una vez terminadas las obras y actividades anteriores, se realizará el enriquecimiento y consolidación de la funcionalidad de la duna, de manera que se fortalezca la estabilidad de la geoforma. Esta actividad comenzará preferentemente 3 meses después de la forestación de la duna previamente descrita.

- **Nota:** Es importante destacar que los métodos de reforestación propuestos pueden cambiar si se determina en el futuro algún otro método que resulte del interés o que se requiera por necesidades detectadas durante el trabajo en campo y siempre y cuando el nuevo método mantenga o mejore las características funcionales de la reforestación.

- Las especies que se usarán para la forestación de la duna dependerán de la ubicación del proyecto. Las especies seleccionadas se obtendrán a partir de la propagación asexual o vegetativa de manera previa al inicio de obras. Si se considera una densidad de 9 ind/m^2 para la reforestación con plantas rastreras. Este número podría incrementarse, será hasta que se cuente con el área definitiva a ser reforestada que se determinará el número real de ejemplares a utilizarse. Estas especies podrán ser sustituidas por otras en la reforestación, siempre y cuando sean especies nativas que cubran las necesidades funcionales de la reforestación propuesta.

- Si el trasplante se realiza en época de lluvias no será necesario regar hasta que haya pasado un mes sin que haya llovido. Si, por el contrario, el trasplante se realiza durante

la época de secas se deberá regar abundantemente de forma inmediata y diaria al menos las primeras dos semanas para evitar la muerte por desecación; posteriormente pueden regarse en días alternos durante el mes siguiente e irse espaciando el riego progresivamente para favorecer la adaptación de la planta. Se recomienda el riego con agua dulce para aprovechar al máximo la capacidad de absorción del hidrogel y para favorecer el desarrollo de la planta, hacia la temporada final de riego cuando inicien las primeras lluvias, el riego puede hacerse con agua salobre. En caso de regar con agua salobre durante todo el proceso el riego deberá se constante hasta que llegue el periodo de lluvias continuas.

- Se realizarán podas periódicamente durante los primeros 6 meses en toda el área reforestada para evitar plagas y detectar individuos enfermos. Posteriormente, esta labor solo se realizará en las zonas que lo requieran, ya sea por estética o seguridad.

- Para proteger la duna se colocarán letreros que indiquen las áreas de paso y descanso y se restrinja el paso sobre ellas.

Las probables especies por utilizar provendrán de viveros autorizados de la región y el acomodo dependerá de la disponibilidad de las mismas.

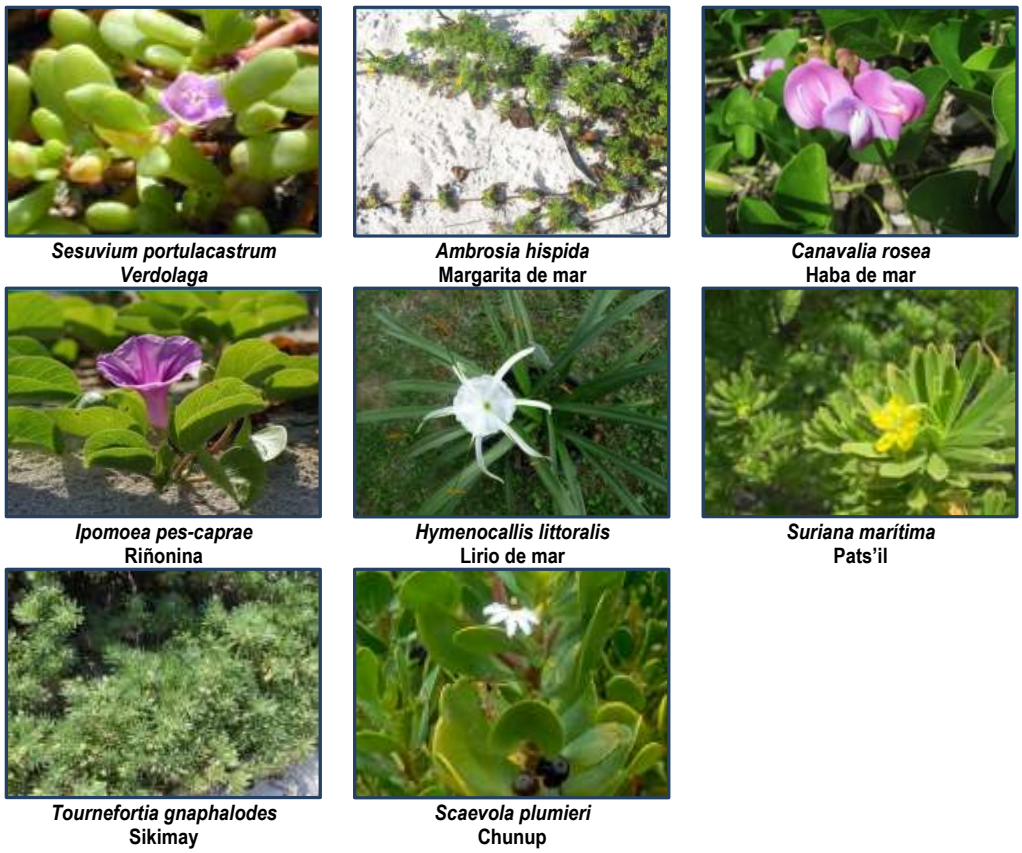


Figura 23. Especies arbustivas y rastreras correspondiente a ecosistemas de duna costera.

4. Pasos de duna (PD-1 y PD-2)

La duna costera se ve amenazada por factores como el constante tránsito de personas, vientos que arrastran fácilmente la arena poco compactada y el sustrato donde se desarrolla la cobertura vegetal es poco profundo, estas condiciones generan una especie de pasillos perpendiculares a la franja dunar, que con el tiempo incrementan su tamaño, reduciendo el volumen de la arena que conforma la estructura hasta el punto de hacerla desaparecer.

Debido a lo anterior se propone habilitar dos pasos transversales de madera, elevados y soportados por pilotes que pasen sobre la duna recuperada, de esta manera se facilitará el tránsito de personas del complejo habitacional hacia la playa y viceversa. Con esta acción se interrumpe el acceso de los usuarios al sistema dunar, preservando la vegetación y no interviniendo en el transporte y depósito de arena, además de que es un atractivo paisajístico con el resto del desarrollo con el entorno natural.

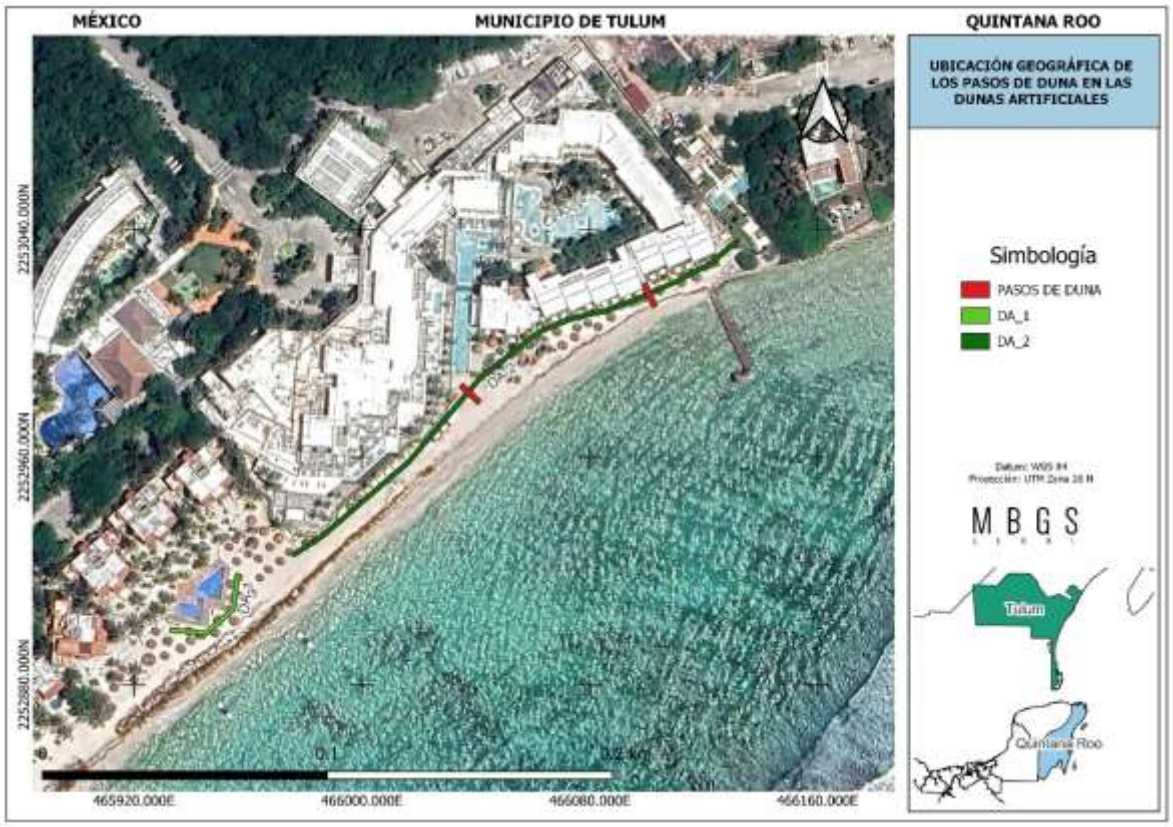


Figura 24. Ubicación de los pasos de duna.

Para dimensionar esta propuesta se toma en consideración que es una playa turística con un flujo de personas considerable, el ancho de la duna, el desnivel entre bermas que se generan antes y después de la duna y que debe de permitir el paso de dos personas con coche de niños. Con todo esto a grandes rasgos se proponen un largo de aproximadamente 9 m con un

ancho de 2 m, así como una altura de pilotes que superen los 0.60 m de altura en su parte expuesta.

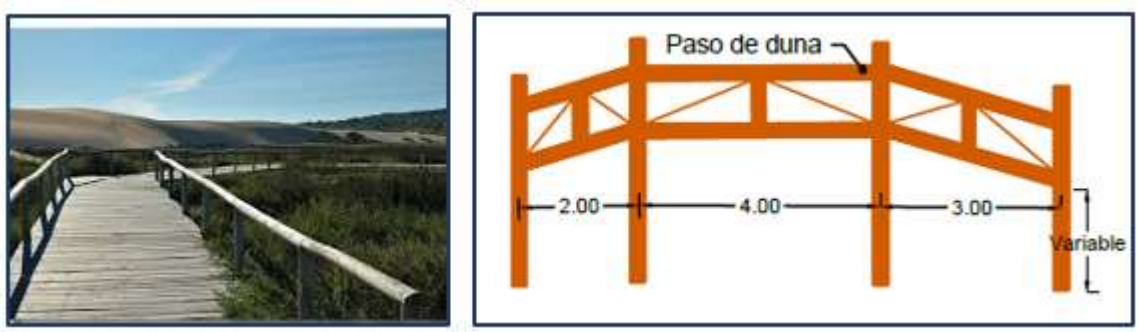


Figura 25. Ejemplificación de pasos de duna.

Trazado y propuesta: Se plantean dos pasos, ubicados en dos lugares seleccionados estratégicamente de acuerdo a las operaciones del complejo hotelero. De igual manera, se debe tener entre 0.50 a 1 metros de elevación sobre el sistema dunar, evitando interrumpir la dinámica eólica natural que provoque efectos negativos sobre la duna. El diseño tendrá un impacto paisajístico positivo y permitirá el libre tránsito para las transeúntes, inclusive para personas discapacitadas por su diseño en rampa. Se empleará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados.

Pilotes de soporte: Son elementos verticales tipo postes de 25 cm de diámetro que se empotran:

- En el caso de los pasos de duna en el fondo arenoso mediante agitación con agua a presión.
- El diámetro del barreno es ligeramente mayor al diámetro de la base del pilote. Una vez posicionado el pilote aproximadamente a 2 m de profundidad o hasta tocar laja y comprobado su verticalidad. Por las características del sustrato se hará un reacomodo de la arena asegurándose que los pilotes queden perpendiculares de acuerdo con la configuración del proyecto.
- La separación de los pilotes es de aproximadamente entre 2 m y 4 m entre centros en el sentido del eje de las estructuras, estos varían de acuerdo con la posición de los postes.

Cubierta: Una serie de vigas de madera se fijan en forma horizontal perpendiculares a los pilotes para formar la subestructura, sobre ellos se colocan los rastreles con separación máxima de 0.60 m a manera de soporte para fijación de la cubierta mediante tornillería de acero inoxidable. Los pilotes tendrán el largo suficiente para conformar el barandal. El último paso

es rebajar con pulidora las orillas de las tablas de la cubierta para eliminar bordes ásperos o filosos, para lo cual se coloca una lona alrededor del área con la finalidad de recoger la viruta y evitar su dispersión. La mayor parte de los componentes de madera se trasladan al sitio de los trabajos previamente cortados a medida. Solo se practicarán pequeños ajustes en campo evitando con ello los riesgos de dispersión de partículas de madera. Todos los herrajes son de acero inoxidable.

5. Relocalización de arena (REC-PLAYA)

Debido a las afectaciones causadas por los temporales, el incremento del nivel del mar y la erosión constante en la zona del proyecto, se pretende ampliar la superficie de playa seca aprovechable mediante la relocalización y el vertido de arena, la cual será extraída de una zona aprovechable (BA-1), ubicadas en el área marina y su acomodo será de manera gradual, para que sea coherente con el relieve marino, permitiendo así la aceleración del proceso de recuperación de la línea de costa que en conjunto con las estructuras anteriormente planteadas, propiciaran el ensanchamiento del litoral, así como su estabilización y se mejorara el aspecto visual, los servicios ecosistémicos, además de salvaguardar la inversión.



Figura 26. Ubicación del área de relocalización de arena.

Para los trabajos de vertimiento de arena, se definió un polígono donde podrá reubicarse el tiro del sistema de bombeo de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando durante el proceso de ampliación y recuperación de playa.

Se utilizarán bombas eléctricas sumergibles de por lo menos 15-30 HP operadas por buzos calificados y se trasladará desde la zona de disposición hasta el sitio de tiro utilizando tubería lastrada apoyada en soportes de diseño que minimizan el impacto de la misma en el fondo marino. Con base a lo anterior se espera un perfil atenuante.

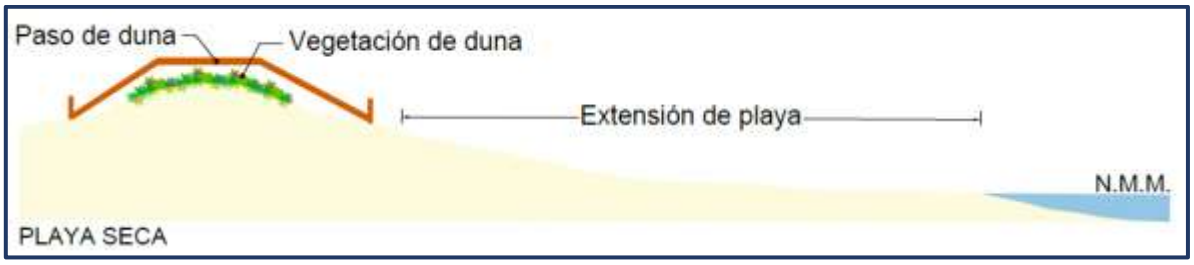


Figura 27. Perfil de playa seca esperado posterior a las actividades de relocalización de arena.

Se pretende disponer de un volumen requerido para el reacomodo de arena en playa será de 12,954.84 m³, adicionalmente se tendrá una reserva anual de 1,363.70 m³, que se destinarán para reserva y operaciones de mantenimiento de la playa. Como ya se mencionó, el material se tomará de zonas de disposición, sin generar impactos a la flora y/o fauna que pudiera existir. La arena tiene un origen, tamaño de grano y color compatible con el material de la playa, con base en los análisis granulométricos realizados por el "Laboratorio y Control de Obras" a muestras de material proveniente de la playa y las zonas de disposición propuestas. Se presenta los volúmenes de arena requeridos.

Tabla 21. Volumen de arena requerido y superficie de playa.

Zona	Volumen de arena requerido (m³)	Superficie
Playa	12,954.84	**10,795.70 m²**
Reserva anual	2,854.09	

Durante el desarrollo del proyecto y una vez finalizada la etapa constructiva será necesario el monitoreo permanente de la playa para evaluar los cambios y afectaciones después de los periodos de oleaje fuertes y determinar si se requiere llevar a cabo acciones de mantenimiento. Dichas acciones, consisten en el acarreo y acomodo de arena mediante el uso de maquinaria pesada. En caso de existir un evento meteorológico de importancia, puede ser requerida la alimentación de las playas afectadas a través del rebombeo desde las zonas marinas en donde

se haya acumulado material desplazado desde la orilla o de los bancos de arena previamente identificados.

6. Banco de arena (BA-1)

Las obras a realizarse requieren extracción vertimiento de arena. De manera natural, la zona es altamente dinámica y recibe un aporte mínimo de sedimentos, por lo que la acumulación es pobre, de ahí que el relleno de material para la conformación del litoral y colocación de estructuras de protección y contención de arena, sea importante para acelerar el proceso de recuperación y mejorar el aspecto estético.

Considerando que se requiere un volumen 12,954.84 m³, el banco previamente identificado BA-1, cuya granulometría es compatible con la arena de las zonas dentro de la playa actual del proyecto (los detalles se pueden consultar en documentos complementarios de los estudios básicos). El banco cuenta con una superficie total de 15,808.93 m³, por lo que únicamente se aprovechará un 81.94% de volumen total disponible. Es importante mencionar que durante todo el proyecto se dejará recuperar de manera natural a los bancos de arena. Estos se espera que se recuperen en un tiempo estimado de 3 – 6 meses.

Tabla 22. Volumen de arena requerida para el proyecto.

Descripción	Volumen (m3)	Porcentaje (%)
Arena requerida para la estabilización de playa	12,954.84 m³	81.94 %
Arena de reserva para mantenimiento anual	2,854.09 m³	
Arena total del banco de arena	15,808.93 m³	

La fase de operación y mantenimiento del proyecto requerirá anualmente de 2,854.09 m³ de arena excedente, mediante el vertido de material posterior a la fase constructiva y se utilizará como parte de las actividades de mantenimiento con el objetivo de restituir el material perdido tras el paso de eventos meteorológicos extraordinarios.

Los bancos fueron identificados a partir de los análisis de prospección realizados en la zona marina adyacente al predio de Hotel Grand Oasis Akumal, comprobando la compatibilidad con el análisis de granulométrico presentado en la sección de estudios previos. Dicha arena es considerada como parte de los procesos naturales de erosión en la costa de Quintana Roo, específicamente de la zona frente al predio de interés por lo que únicamente se reubicará el material perdido.

Además, por la cercanía al área del Proyecto y por su profundidad, su explotación será por medio de bombas sumergibles y tubería flexible manejada por buzos y con el apoyo de embarcaciones menores, minimizando el impacto sobre los ecosistemas adyacentes.

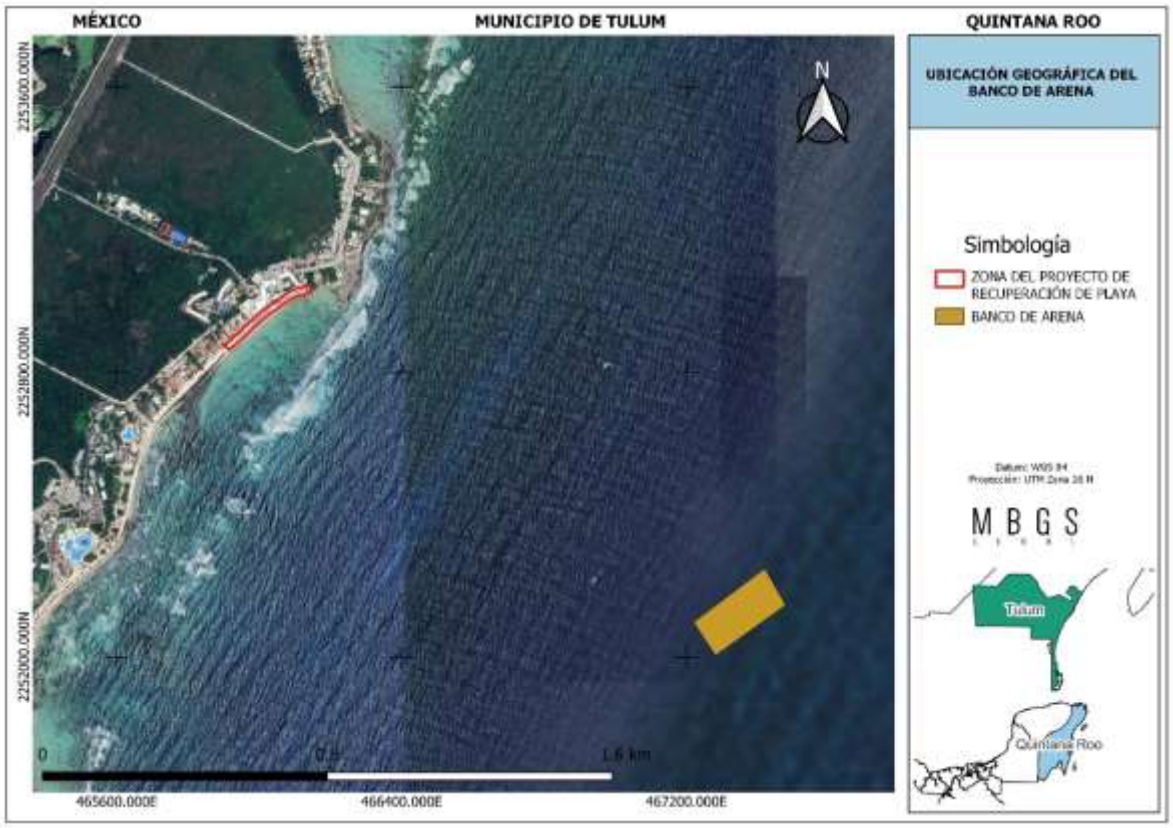


Figura 28. Ubicación geográfica del banco de arena BA-1

7. Andador turístico de madera dura de la región y PILOTES de la ampliación

Con la intención de crear mayores zonas recreativas se pretende realizar una ampliación del andador rustico existente, el cual consistirá en la construcción de un andador rustico a base de madera dura de la región de 32.00 m de largo x 2.00 m de ancho. El andador se prevé utilizar como una zona donde los usuarios puedan utilizarlo de manera recreativa (p. ej. Toma de sol durante el día, o eventos especiales como cenas románticas en el horario vespertino y nocturno).



Figura 29. Representación geográfica del andador rustico de madera propuesta.

Dicho andador será construido a partir de madera dura de la región. Los pilotes serán a base de madera zapote de 30 cm de diámetro por largo variable, las vigas cargadoras y vigas rastreles serán a base de madera zapote de 6" x 8" x 8 Ft. Y 6" x 8" x 8 Ft respectivamente. Se colocarán crucetas en cada sección lo cual permitirá una mayor resistencia ante los efectos del oleaje, dichas crucetas serán a base de madera zapote de 25 cm de diámetro por largo variable; La cubierta será de madera tipo zapote de 2" de espesor x 20.00 cm de ancho x 2.00 m de largo. En la zona final del andador de madera se pretende construir una plataforma ligada al andador de madera de 5.00 m x 5.00 m. La cual estará recubierta en su parte superior por un techo tipo palapa de 4 aguas.

8. Obras emergentes

Se pretende realizar la sustitución y habilitación de estructuras ligadas a la costa de manera permanente en la zona norte del proyecto. Dichas estructuras estarán constituidas a partir de una línea de lastres de geotextil rellenos de arena GT 500 MB color arena, con una longitud total de 90.00 m y ocuparán un área de 152.38 m^2. Dichas estructuras tendrán una altura de 0.90 m. Se requerirá un volumen de 130 m^3 de polvo lavado 3/16" finos. Para las maniobras de relleno de las estructuras se requerirán maniobras de buceo comercial y sistemas de bombeo sumergibles de 15 – 30 HP.



Figura 30. Ubicación de las obras emergentes.

9. Obras temporales

Para el desarrollo del proyecto y poder realizar las actividades de relleno de estructuras de geotextil con material previamente extraído de bancos de material autorizado (polvo lavado 3/16" finos) será necesario la habilitación de una tarquina temporal donde se almacenará el material de relleno de las geo-estructuras. Dicha tarquina estará construida a partir de polines de madera, una malla geotextil para que no exista perdida de finos. Tendrá las siguientes dimensiones: 10.00 m x 5.00 m x 1.30 m de altura.

II.2.1. Programa de trabajo

Tabla 23. Cronograma de trabajo diseñado para el proyecto.

Descripción del concepto	Tiempo requerido en meses						Años
	3	6	9	12	15	18	2 – 50
Etapa de Preparación de Sitio							
Movilización							
Trabajos pre- operativos							
Limpieza del área							
Aplicación de programas ambientales							
Etapa de Construcción							
Instalación de estructuras ligadas a la costa							
Ampliación de andador turístico							
Sustitución de obras emergentes y habilitación de estructuras ligadas a la costa							
Habilitación de dunas costeras artificiales							
Relocalización de arena							
Medidas de mitigación ambiental							
Etapa de Operación y Mantenimiento							
Mantenimiento							

II.2.2. Representación gráfica regional

El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se ubica a nivel regional en el Estado de Quintana Roo, el cual, es uno de los treinta y dos estados que conforman México, la península de Yucatán, limitado al norte con el Golfo de México, al oeste con el estado de Campeche y al sur con Punto put.

El estado de Quintana Roo cuenta con una superficie 50,212 km^2 y a nivel de municipio el proyecto se encuentra en el municipio de Tulum.

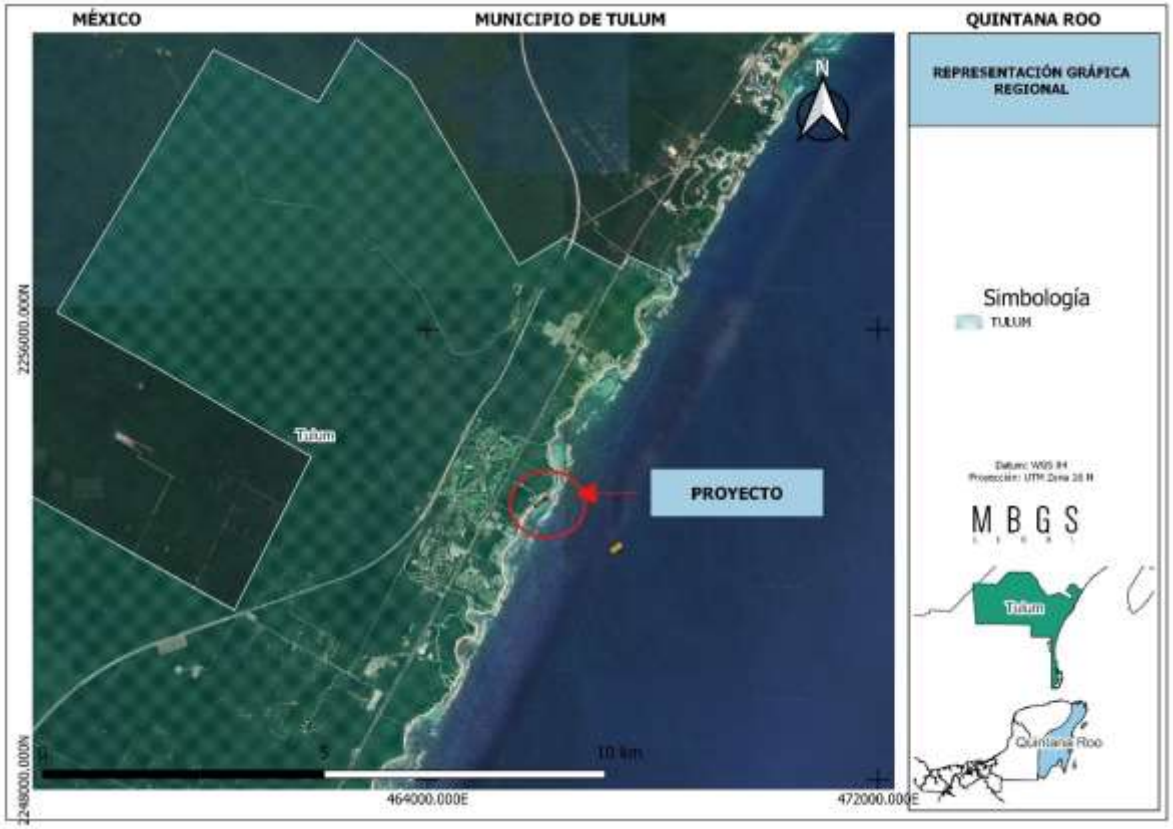
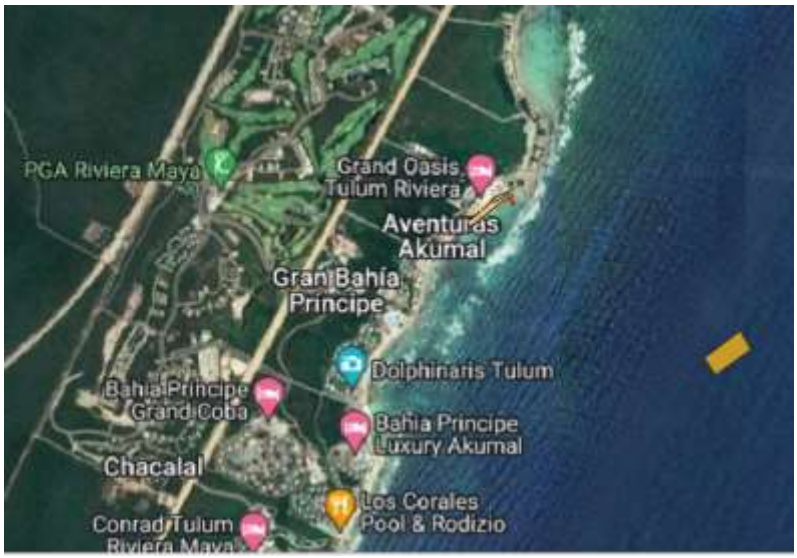


Figura 31. Representación Gráfica Regional.

II.2.3. Representación gráfica local

A una escala local el **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se encuentra en el municipio de Tulum en la localidad de la costa de Akumal, en una zona turística.



II.2.4. Preparación del sitio y construcción

Etapa de preparación del sitio

En esta etapa se efectuarán los preparativos en la zona del proyecto y se reunirán los materiales que serán utilizados para la instalación de las obras y la disposición del equipo a utilizar. Debido a la naturaleza del sitio donde se realizará el proyecto, no es necesario ningún acondicionamiento preliminar para la ejecución de las obras.

Dentro de las actividades de esta etapa se encuentran la movilización, trabajos preoperativos, aplicación de los Programas Ambientales y limpieza de área, las cuales se describen a continuación.

Movilización: En esta etapa se trasladará a la zona del proyecto el material y equipo necesario, que se almacenará y acomodará en una zona cercana a la Zona Federal Marítimo Terrestre dentro de las instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal También se incorporará al área el personal que se requerirá para el desarrollo de las actividades.

Trabajos preoperativos: Los trabajos considerados para esta etapa serán:

- Habilitación de una bodega provisional.
- El suministro de energía eléctrica será provisto a través del Hotel Grand Oasis Akumal o una planta generadora portátil de 330 AMP.
- **Posicionamiento de boyas de señalización:** El objetivo de estás boyas será para prevenir interferencia con embarcaciones, así como marcaje de las áreas de disposición de arena.
- **Colocación de tubería** para bombeo de arena, desde las zonas de acumulación hasta la playa.
- **Instalación de bombas eléctricas** sumergibles acopladas a la tubería de bombeo de por lo menos 30 HP.
- **Colocación de mallas antidispersión** al inicio de las operaciones marinas.
- **Ubicación de señalamientos:** Durante esta etapa y las de construcción y operación, se colocarán letreros en el área de playa y donde se estén realizando actividades del proyecto para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado al medio ambiente. Entre las leyendas de dichos letreros se encuentran los siguientes: Precaución, prohibido tirar basura, prohibido extraer flora y fauna del sitio, mantener ordenada el área de trabajo, peligro alto voltaje.

Limpieza de área: En esta etapa se llevará a cabo la limpieza general del área del proyecto, abarcando tanto la parte marina como la zona de playa.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto: Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar en el sitio lo siguiente:

- **Bodega provisional:** Se asignará un área del Hotel Grand Oasis Akumal. Aunado a ello, se designará un espacio en el área de la ZOFEMAT/u Hotel para resguardar temporalmente equipo de grandes dimensiones. El sitio debe estar vigilado continuamente por el equipo de seguridad del Hotel Grand Oasis Akumal.
- **Colocación de contenedores temporales:** Se utilizarán contenedores con tapa, para almacenar residuos de manera temporal, a los que se les colocarán bolsas plásticas para evitar escurrimientos.

Etapa de construcción del sitio

La etapa constructiva comenzará con habilitación de los geotubos, por lo que será necesario considerar y realizar lo siguiente previo a cualquier actividad:

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

- Se efectuará una junta previa para definir los aspectos de seguridad propios en la zona de trabajo, así como los servicios médicos y de apoyo a las operaciones en caso de emergencia presentes en la zona.

- El supervisor dará a conocer estos términos al personal a su cargo y ejecutará el cumplimiento de los mismos, se establecerá una línea de comunicación segura, de tal forma que en todo momento éste pueda ser localizado.

Habilitación de tubos de geotextil en configuración de estructuras de protección sumergidas:

Para la etapa constructiva durante la habilitación de tubos de geotextil en zona marina se utilizará el siguiente procedimiento:

- **Trazo y replanteo:** Previo a los trabajos de colocación de tubos de geotextil, con apoyo de un GPS, planos de ubicación y configuración del proyecto se geo posicionarán las estructuras. En caso de requerirse una embarcación de apoyo se tomarán todas las

medidas y consideraciones necesarias de acuerdo a los reglamentos de navegación dentro de aguas nacionales.

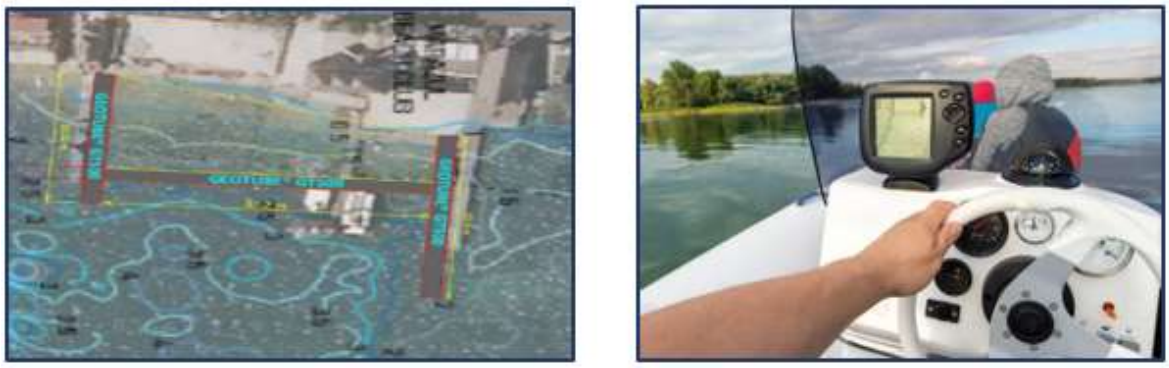


Figura 32. Ejemplificación de actividades, izq. planos de ubicación, der. geoposicionamiento de estructuras.

- **Habilitación de Geotubo y tapete anti-socavación:** Una vez señaladas las áreas donde se ubicarán los tubos de geotextil, se colocará primero el tapete anti-socavación, cuya función principal será evitar el lavado de finos del talud a proteger. Siguiendo el proceso de vertimiento de arena en la playa, se realizará las maniobras necesarias para rellenar los tubos de anclaje de los tapetes anti-socavación.

  Una vez colocado el tapete anti-socavación, se proseguirá con la habilitación de los geotubos, extendiéndola y sujetándola en las cuatro esquinas (cómo requisito mínimo) de las bolsas sin que existan pliegues, teniendo especial cuidado con la tapa. De acuerdo a la recomendación del fabricante la tapa de las estructuras se posicionará en la zona superior.



Figura 33. Ejemplificación de actividades, izq. habilitación de geo tubo en zona marina, Der. Habilitación de pies derechos en zona marina.

- **Llenado de tubos de geotextil:** El proceso de llenado se realizará extrayendo material propio de la playa. Dentro de este proceso será necesario también compactar el material conforme se van llenando las bolsas, esta compactación se realizará con

estimaciones de hidro bombeo de sólidos intercalados únicamente con hidro bombeo de líquidos.

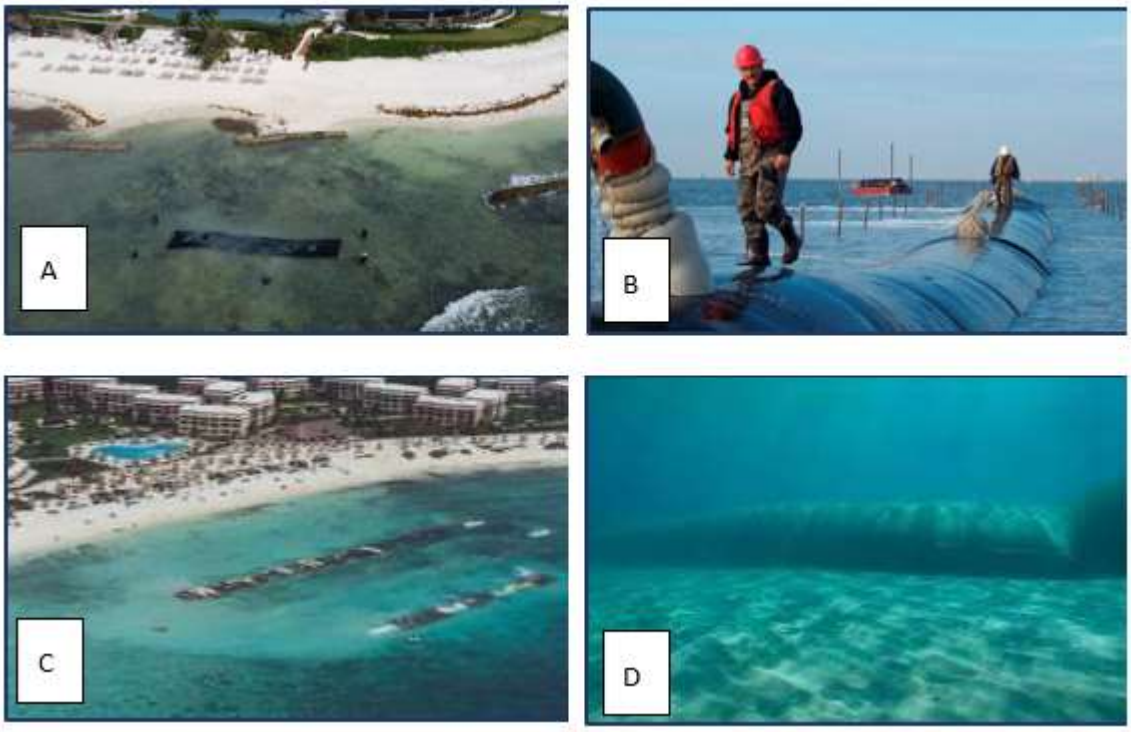


Figura 34. Ejemplificación de actividades, (A) hidro llenado de geo tubo zona marina (B) hidro llenado de geo tubo zona marina (C) Estructuras ligas a la costa emergidos (D) Estructuras ligas a la costa sumergidos.

- **Habilitación de tubos de geotextil para duna costera:** Para la etapa constructiva durante la habilitación de tubos de geotextil en zona de duna costera se utilizará el siguiente procedimiento:

  Trazo y replanteo: Previo a los trabajos de colocación de tubos de geotextil, se ubicará una línea guía conformada mediante un sistema de anclaje con estacas, alineadas en la dirección de diseño de la defensa costera a lo largo del área del proyecto, delimitando el eje central de la estructura. con base a esta guía se realizará excavación de zanjas donde serán habilitados los geotubos.



Figura 35. Ejemplificación de actividades, (A) Línea de pies derechos (anclaje) (b) Zanja para habilitación de geotubos.

Colocación de tapete anti-socavación: Una vez señaladas las áreas donde se ubicarán los tubos de geotextil, se colocará primero el tapete anti-socavación, cuya función principal será evitar el lavado de finos del talud a proteger. Siguiendo el procedimiento de vertimiento de arena, se realizarán las maniobras necesarias para rellenar los tubos de anclaje de los tapetes.

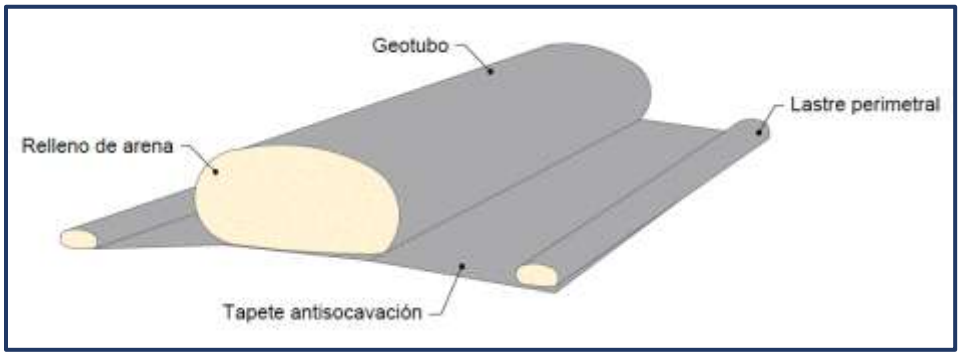


Figura 36. Diagrama descriptivo de geo tubo.

- **Habilitación de Geotubos:** Una vez colocado el tapete anti-socavación, se continuará con la habilitación de los geotubos, extendiéndola y sujetándola en las cuatro esquinas de las bolsas sin que existan pliegues, teniendo especial cuidado con la tapa. De acuerdo a la recomendación del fabricante la tapa de las estructuras se posicionará en la zona superior.

- **Llenado de tubos de geotextil:** El proceso de llenado se realizará extrayendo material propio de la playa, también es necesario compactar el material conforme se van llenando las bolsas, esta compactación se realizará con estimaciones de hidro bombeo de sólidos intercalados únicamente con bombeo de líquidos.

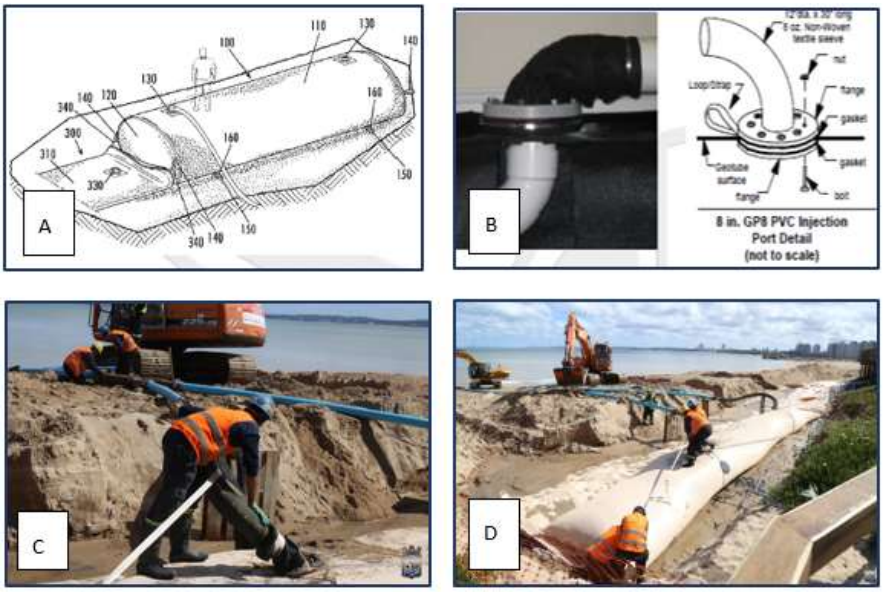


Figura 37. Ejemplificación de actividades, (A) diagrama de hidro llenado (B) diagrama gp8 PVC (C) hidro llenado de geo tubo (D) hidro llenado de geo tubo.

- **Recubrimiento de arena y/o material de sitio:** Cómo trabajo final, una vez que todas las secciones de geotextiles estén terminadas y los geos contenedores se hayan cerrado, será necesario realizar un recubrimiento con material del sitio mediante el vertimiento de arena, con la finalidad de equiparar el paisaje. De acuerdo a la magnitud del proyecto se recomienda usar una retroexcavadora, para realizar dichas maniobras.

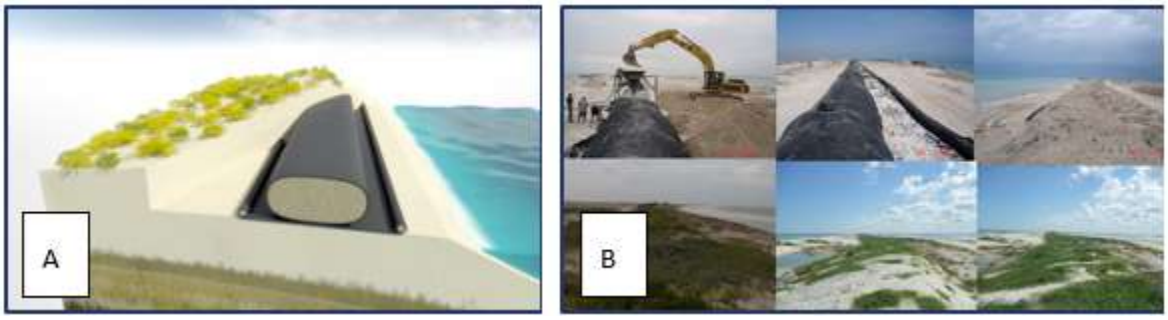


Figura 38. Ejemplificación de actividades, (A) render de duna costera artificial (B) proceso de instalación de geotubos para duna costera.

- **Vertido de arena para el relleno de playa:** Para la conducción y acarreo de arena desde las zonas de disposición, hasta donde será la relocalización para la recuperación de la playa, se utilizará el siguiente procedimiento:

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

ii) Se efectuará una junta previa para definir los aspectos de seguridad propios en la zona de trabajo, así como los servicios médicos y de apoyo a las operaciones en caso de emergencia presentes en la zona. El supervisor dará a conocer estos términos al personal a su cargo y ejecutará el cumplimiento de los mismos.

iii) El supervisor establecerá una línea de comunicación segura, de tal forma que en todo momento éste pueda ser localizado.

iv) En un sitio seguro y adecuado dentro de la caseta de obras, se instalará un tablero de control del suministro eléctrico a través de la planta, del cual se alimentarán los equipos como bombas, compresor de buceo y herramientas.

v) Con el apoyo de una embarcación se trasladarán al sitio de trabajo la(s) bomba(s) sumergibles y se colocará sobre la zona de acumulación de arena.

vi) Para lastrar las tuberías de conducción y acarreo desde las zonas de disposición hasta donde será vertida la arena.

vii) En las zonas de disposición de arena, el proceso de succión de la bomba no generará dispersión ni suspensión de finos, ya que cualquier volumen que pudiera generarse, será succionado de manera continua por el propio equipo. Sin embargo, se colocarán por precaución mallas antidispersión de geotextil, con boyas y flotadores para contener la posible dispersión de los sedimentos finos en suspensión.

viii) También se colocarán mallas antidispersión en el área marina inmediata a la zona donde se hará el hidro bombeo de sólidos, con la finalidad de controlar la dispersión de finos.



Figura 39. Ejemplificación de la acción de la malla antidispersión.

ix) Para alertar al tráfico de embarcaciones sobre la presencia de trabajadores en el fondo marino, se colocará una red de boyado, así como banderines con logotipo de buceo.



Figura 40. Ejemplificación del banderín de buceo y red de boyado.

x) Una vez instalado el equipo el supervisor de buceo verificará las condiciones ambientales y determinará si existe seguridad para iniciar operaciones de buceo.

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

xii) Para el bombeo de arena se requieren tres personas, las cuales se intercambiarán según sea necesario, sus actividades serán:

- Se monitoreará el compresor y el switch de encendido de la bomba; esta persona será responsable de encender y apagar la bomba sumergible, además de vigilar el buen funcionamiento del compresor.

- Las personas restantes (buzos) se encontrarán en el fondo marino de las zonas de disposición de arena, cerca de la bomba sumergible, sosteniendo el dispositivo de succión, de tal forma que sea absorbida una mezcla aproximada de 60 a 70% de arena y de 30 a 40% de agua.



Figura 41. Ejemplificación de un buzo durante maniobras de succión de arena.

- Periódicamente el buzo retirará elementos extraños de la rejilla para prevenir que la manguera se obstruya o se viertan en las geotextiles rocas u otros cuerpos.

- Los buzos se desplazarán continuamente para evitar que la succión se concentre en un solo lugar evitando que se formen oquedades demasiado pronunciadas. Estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera.

Habilitación del andador rustico de madera

Para la etapa constructiva durante la habilitación del andador rustico se utilizará el siguiente procedimiento:

- **Trazo y replanteo:** Previo a los trabajos de construcción de andador rustico de madera, con apoyo de un GPS, planos de ubicación y configuración del proyecto se geo posicionaran los pilotes mediante un sistema de estacas, de tal manera que se puede verificar la distancia entre pilotes, a medida de asegurar la exactitud de la colocación de estos.

- **Hincado de pilotes:** Los pilotes son elementos de madera dura de la región de 30 cm de diámetro, se seleccionan por su longitud y se trasladad del sitio de acopio a la zona de los trabajos, apoyado por un grupo de maniobristas, quienes mediante cabos y poleas levanta cada pilote y lo coloca en el punto necesario. En el caso del sustrato arenoso se usará chifón con agua a presión y el pilote se va hundiendo por su propio peso, facilitando la las maniobras de fluidización de la columna de sedimento, en caso de ser requerido se empleará una piloteadora, para minimizar cualquier tipo de contaminación al mar se colocará una malla geotextil anti dispersión evitando la propagación de sedimentos o partículas suspendidas.

  Una vez posicionado el pilote y comprobada su verticalidad, el espacio libre se rellenará con arena del sitio para generar la fricción necesaria y que el pilote no se levante.

  Como la longitud necesaria del pilote va creciendo a medida que se avanza hacia mar adentro, estos elementos poseen una mayor longitud que se ajustan una vez terminada de colocar las vigas cargadoras y rastreles mediante el descabece de los mismos.

- **Subestructura (vigas cargadoras y vigas rastreles):** Se fijarán de forma horizontal vigas de madera a manera de cargadoras o trabes principales para formar soportes. Una vez que estos están nivelados se colocaran vigas rastreles de manera perpendicular a las vigas cargadoras. Todas conexiones serán unidas mediante tornillería en acero inoxidable de 1/2 ".

  Una vez que toda la estructura este nivelada se irá forrando con tablones de madera fijadas a las vigas cargadoras mediante tornillos de acero inoxidable. La separación entre tablones será de ½". Una vez colocados y alineados los tablones serán pulidos las orillas para eliminar bordes ásperos y/o filosos. Para ello se colocará una lona y mallas anti dispersión de tal manera que se evite la propagación de partículas suspendidas. Toda la basura que se genere durante dichas actividades se eliminará diariamente por lo que no será necesario su almacenamiento en contenedores.

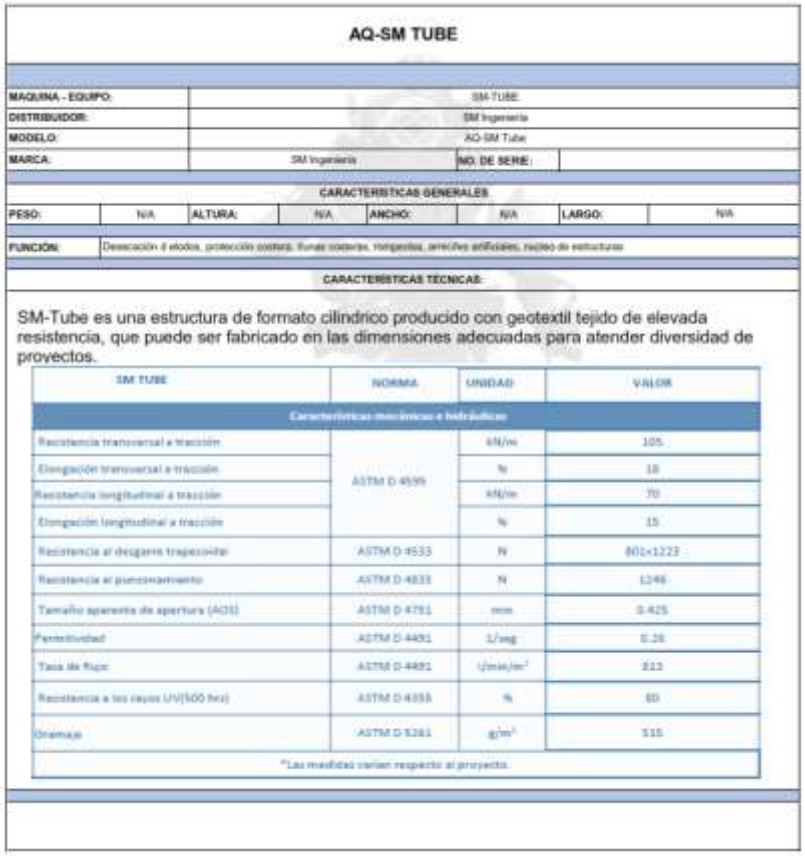
Revegetación del cordón dunar

Una vez estabilizado el cordón dunar, se procede a su fijación mediante plantaciones de especie dunares que, en estado natural, son las responsables de la formación y mantenimiento de las dunas.

Obras emergentes

De acuerdo con el proyecto se habilitarán obras de emergencia para la recuperación y estabilización del litoral costero; como ya se ha mencionado se colocará un talud artificial de manera provisional el cual estará constituido a partir de un núcleo de geotextil relleno de arena, el mismo abarcará una superficie total de 152.36 m² y tendrá una longitud total de 190 m.

Para rellenar las estructuras que son parte del núcleo se requerirá un volumen máximo de 262.2 m³. Los materiales que se requerirán para esta fase únicamente serán cilindros de geotextil AQ-SM-Tube y el material de relleno. A continuación, se describe un resumen de las maniobras a realizarse:



AQ-SM TUBE

MAQUINA - EQUIPO:	SM-TUBE
DISTRIBUIDOR:	SM Ingeniería
MODELO:	AQ-SM Tube
MARCA:	SM Ingeniería / NO. DE SERIE:

CARACTERISTICAS GENERALES

PESO:	N/A	ALTURA:	N/A	ANCHO:	N/A	LARGO:	N/A

FUNCIÓN: Desecación d elodos, protección costera, llenas costeras, rompeolas, arrecifes artificiales, nucleo de estructuras

CARACTERISTICAS TECNICAS:

SM-Tube es una estructura de formato cilindrico producido con geotextil tejido de elevada resistencia, que puede ser fabricado en las dimensiones adecuadas para atender diversidad de proyectos.

SM TUBE	NORMA	UNIDAD	VALOR
Caracteristicas mecanicas e hidraulicas			
Resistencia transversal a tracción	ASTM D 4595	kN/m	105
Elongación transversal a tracción		%	18
Resistencia longitudinal a tracción		kN/m	70
Elongación longitudinal a tracción		%	15
Resistencia al desgarre trapezoidal	ASTM D 4533	N	801<1223
Resistencia al punzonamiento	ASTM D 4833	N	1246
Tamaño aparente de apertura (AOS)	ASTM D 4751	mm	0.425
Permitividad	ASTM D 4491	1/seg	0.28
Tasa de flujo	ASTM D 4491	l/min/m²	813
Resistencia a los rayos UV(500 hrs)	ASTM D 4355	%	80
Gramaje	ASTM D 5261	g/m²	515

*Las medidas varian respecto al proyecto

Figura 42. Ficha técnica AQ-SM-Tube.

- **Trazo y replanteo:** Previo a los trabajos de colocación de cilindros de geotextil, con apoyo de un GPS, planos de ubicación y configuración del proyecto se geo posicionaran las estructuras.

- **Habilitación de cilindros de geotextil:** Una vez señaladas las áreas donde se ubicarán los cilindros de geotextil y siguiendo el proceso de vertimiento de arena en la playa, se prosigue con la habilitación de los cilindros, extendiéndola y sujetándola en las cuatro esquinas (cómo requisito mínimo) de las bolsas sin que existan pliegues, teniendo especial cuidado con la tapa. De acuerdo a la recomendación del fabricante la tapa de las estructuras se posicionará en la zona superior.

- **Llenado de tubos de geotextil:** El proceso de llenado se realiza extrayendo material propio de la playa (véase la etapa de reacomodo de arena). Dentro de este proceso es necesario también compactar el material conforme se van llenando las bolsas, esta compactación se realizará con estimaciones de reacomodo de sólidos intercalados únicamente con reacomodo de líquidos.

- **Cierre de proyecto:** Una vez terminadas todas las diferentes etapas constructivas se realizará el retiro de los cilindros de geotextil, los cuales se realizará mediante maniobras manuales a través del uso de herramientas de corte de mano para cortar las estructuras, y permitir que los sedimentos atrapados al interior sean dispersados en el área de playa nuevamente.

  En caso de ser requerido se realizarán maniobras con apoyo de una retroexcavadora 420 4x4 para el retiro de todos los materiales del cilindro de geotextil; aunado a ello dichos materiales serán retirados el mismo día, por lo que no se prevé la acumulación de basura.

Tabla 24. Descripción de los tipos de materiales que se usarán durante la etapa de construcción del sitio.

PARTIDA	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
1.0	**Estructuras de Protección Ligadas a La Costa**		
1.1	Geotubo® GC1200MB (polipropileno de alta tenacidad): Color Beige (arena), con extremos planos (FlatEnds™), puertos de llenados mecánicos (GP8™), longitud 15.48 m, altura de llenado 1.2m. INCLUYE: Tapete antisocavación GT500M, ancho 6.1 m (máx.), tubos de anclaje en ambos lados (lastres perimetrales), cosido al Geotubo® desde fábrica.	8	Pieza
1.3	Volumen total de polvo lavado 3/16" finos del sitio requerido para habilitación de Estructuras ligas a la costa.	302.00	M3
1.4	Mangueras, tuberías, accesorios y conexiones (longitudes variables).	2	Juego

1.5	Bombas sumergibles traga solidos de 15 - 30 HP incluye conexiones.	2	Pieza
1.6	Equipo de buceo de superficie (incluye compresor, mangueras, máscaras y umbilical).	1	Juego

2.0	**Duna costera (D1y D2)**		
2.1	Geotubo® GT500MB (polipropileno de alta tenacidad): Color Beige (arena), con extremos planos (FlatEnds™), puertos de llenado mecánicos (GP8™), circunferencia, longitud 13.08 m, altura de llenado 0.90 m. INCLUYE: Tapete antisocavación GT500M, longitud 21.5m, tubos de anclaje en un solo lado (lastres perimetrales), cosido al Geotubo® desde fábrica.	33	Pieza
2.2	Volumen total de polvo lavado 3/16" finos del sitio requerido para habilitación de duna costera.	596.00	M3
2.3	Plantas suministradas desde viveros autorizados.	7080	M2
2.4	Sistema de riego (incluye mangueras y dispensadores).	1	Lote
2.6	Estacas de madera para señalización de 1 m y cabo (100 m)	2	Lotes
2.8	Mangueras, tuberías, accesorios y conexiones (longitudes variables)	2	Juego
2.9	Maquinaria pesada tipo retro excavadora 4x4 mixta	1	Pieza
2.10	Bombas sumergibles traga solidos de 15 - 30 HP incluye conexiones	2	Pieza
2.11	Equipo de buceo de superficie (incluye compresor, mangueras, máscaras y umbilical)	1	Juego
2.12	Costal de fertilizante especial de 30 Kg	1	Lote
2.13	Costal de tierra negra de 30 Kg	1	Lote

3.0	**Reacomodo de arena**		
3.1	Volumen total de arena del sitio requerido para relleno de playa	12,954.84	M3
3.2	Mangueras, tuberías, accesorios y conexiones (longitudes variables)	2	Juego
3.3	Maquinaria pesada tipo retro excavadora 4x4 mixta	1	Pieza
3.4	Bombas sumergibles traga solidos de 15 - 30 HP incluye conexiones	2	Pieza
3.5	Equipo de buceo de superficie (incluye compresor, mangueras, máscaras y umbilical)	1	Juego

4.0	**Andador rustico de madera y palapa**		
4.1	Pilotes de madera de 30 cm de diámetro por longitud variable	35	Pieza
4.2	Pilotes a manera de refuerzo de 25 cm de diámetro por longitud variable.	38	Pieza

4,3	Vigas de madera cargadoras de 4" x 8" x 12 FT	26	Pieza
4.4	Vigas de madera cargadoras de 4" x 6" x 7 FT	60	Pieza
4.5	Vigas de madera rastreles de 4" x 6" x 10 FT	78	Pieza
4.6	Tablones de madera de 2" x 20 cm x 2.0 m	200	Pieza
4.7	Lote de tornillería en acero inoxidable de ½" para conexiones y refuerzos.	1	Lote
4.08	Mangueras, tuberías, accesorios y conexiones (longitudes variables).	1	Lote
4.09	Equipo de buceo de superficie (incluye compresor, mangueras, máscaras y umbilical)	1	Lote
4.10	Equipo para maniobras de yeteo, incluye motobombas, mangueras y conexiones.	1	Lote
4.11	Equipos de corte tipo motosierra y esmeril.	1	Lote
4.12	Lote de equipos y herramienta menor	1	Lote
4.13	Lote de equipos de carga, eslingas, garruchas y sistemas de carga manuales.	1	Lote
4.14	Lote de giles de madera	1	Lote
4.15	Lote de rollos de sácate para palapa	1	Lote

5.0	**Mano de obra** (Todo el personal involucrado puede participar en 1 o varias fases del proyecto; pero aquí se detallan la cantidad de personas que estarán involucradas en el proyecto).		
5.1	Supervisor de obra (Residente)	1	Pax
5.2	Coordinador de HSE	1	Pax
5.3	Capitán de embarcación	1	Pax
5.4	Marinero	1	Pax
5.5	Buzo especialista	2	Pax
5.6	Carpinteros	2	Pax
5.7	Maniobristas y Ayudantes generales	2	Pax

Es importante mencionar que no se requieren de obras asociadas ni temporales, los baños, comedores y bodega serán proporcionados por el Hotel en sus instalaciones que ya existen y tienen autorización.

II.2.5. Operación y mantenimiento

Una vez establecida la playa, tal como se describió en las Etapas de Preparación del sitio y Construcción, la operación corresponde con el uso recreativo de forma normal como se está llevando a cabo. El monitoreo periódico del perfil de playa determinará el mantenimiento, el

cual será tomado como referencia para llevar a cabo las decisiones de mantenimiento del sitio y que corresponderán a las siguientes actividades:

- **Mantenimiento de la parte abiótica de la duna creada:** Esta actividad se refiere a mantener un volumen de arena en la duna creada de tal forma que la base de geotubos no se vea expuesta, en caso de marejadas extraordinarias se le dará mantenimiento, para esta acción la arena será tomada de la parte posterior de esta duna que será la que por saltación llego ahí de la playa o de la propia duna, y en caso de ser insuficiente el material se podrá tomar de la playa aledaña.

  El transporte de la arena será manual con palas y carretillas y/o maquinaria ligera que consistirá en un bobcat, según se requiera, el cual ingresará por los accesos laterales existentes del hotel hacia la zona de playa. En caso de una marejada se realizará una evaluación previa, que consistirá en aplicar una revisión detallada (monitoreo) y de acuerdo a los datos que esta produzca se podrá requerir regresar la arena de la parte sumergida a la emergida.

- **Mantenimiento de los niveles de la playa**: Esta actividad se refiere a mantener al menos las alturas y distancias de los perfiles de diseño de playa y el ancho determinado para el proyecto, por lo que en caso de que estos parámetros disminuyan en algún punto, se procederá a colocarle arena, la cual podrá provenir de la parte posterior de la duna creada, de las áreas más altas y anchas del litoral y en su caso de nuevos bombeos desde los bancos de arena que aquí se proponen.

- **Mantenimiento de estructuras de geotextil:** Esta actividad se refiere a mantener en correcto funcionamiento las secciones enterradas y sumergidas, ya que se pueden ver afectadas por vandalismo y/o afectaciones naturales; para lo anterior en caso de presentarse alguna rotura o fisura de los elementos de geotextil, será necesario tomar un peritaje de las condiciones de los mismos para evaluar si pueden realizarse maniobras de cocido y/o parches siempre y cuando no afecte su correcto funcionamiento, en caso no ser viable. Será necesario el recambio y suministro de nuevos componentes. Para lo anterior se seguirán los procesos constructivos mencionados anteriormente. Aunado a lo anterior se aplicarán los Programas Ambientales diseñados para el proyecto los cuales cubrirán los siguientes términos: Recuperación de bancos de disposición de arena; Monitoreo de línea de costa; y Recuperación de áreas de erosión costera.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El **proyecto no contempla el abandono del proyecto**; sin embargo, en caso de ser considerado se aplicará un Programa de Abandono del sitio conforme a lo estipulado en la Ley.

II.2.7. Residuos

Para cada una de las etapas de las obras, se describen a continuación los tipos de residuos a generar y sus características; así como su manejo y disposición final.

Etapa de Preparación del Sitio	
RESIDUOS SÓLIDOS: Las actividades que contempla la etapa de preparación del sitio generarán muy poca cantidad de residuos; sin embargo, la presencia de trabajadores en el trazado, nivelación y colocación de malla y señalamientos podría provocar residuos urbanos como: **RESIDUOS ORGÁNICOS:** restos de alimentos y frutas, **RESIDUOS INORGÁNICOS:** bolsas, botellas, envases, cubiertos desechables, envases de aluminio, papel, cartón, etc. Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en la zona de trabajo para evitar su dispersión a la zona marina. La disposición final será mediante el servicio de recolección municipal. **RESIDUOS LÍQUIDOS:** Se prevé que el personal ocupará los sanitarios dentro del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que su tratamiento y disposición será por parte del hotel. **RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS:** No se generarán residuos de este tipo.	
Etapa de Construcción del Sitio	
RESIDUOS SÓLIDOS: La presencia de los trabajadores en las diferentes actividades va a generar residuos urbanos como: **RESIDUOS ORGÁNICOS:** restos de alimentos y frutas. **RESIDUOS INORGÁNICOS:** bolsas, botellas, envases, cubiertos desechables, envases de aluminio, papel, cartón, etc. Posiblemente en esta etapa se puedan producir por ajustes no previstos cantidades de lona,	

geo tubo o algún otro residuo generado por el tipo de material que se utilizará. Se mantendrán colocados contenedores rotulados y con tapa en la zona de trabajo para evitar su dispersión a la zona marina. La disposición final será mediante el servicio de recolección municipal. **RESIDUOS LÍQUIDOS:** Se prevé que el personal ocupará los sanitarios dentro del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que su tratamiento y disposición será por parte del hotel. **RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS:** Todos los insumos y materiales empleados serán prefabricados con las medidas idóneas para no producir residuos de manejo especial. Los trabajos de mantenimiento no se realizarán en el sitio, además de que la lancha a utilizar se encontrará en buenas condiciones para no ocasionar derrames de ningún tipo. De acuerdo con lo anterior, no prevé la generación de residuos de manejo especial ni peligrosos. **EMISIONES ATMOSFÉRICAS:** El uso de la lancha consumirá gasolina o diésel para su funcionamiento, los cuales generarán emisiones a la atmósfera como gases de combustión (Ej. Bióxido de carbono). Se utilizará el mínimo de equipo y maquinaría; no obstante, estos recibirán mantenimientos y solo será utilizada en los casos necesarios, por lo ue no se prevén emisiones significativas.	 
Etapa de Operación y Mantenimiento	

RESIDUOS SÓLIDOS: Durante la etapa de operación, los turistas y usuarios en general podrían generar este tipo de residuos: **RESIDUOS ORGÁNICOS:** restos de alimentos y frutas. **RESIDUOS INORGÁNICOS:** bolsas, botellas, envases, cubiertos, desechables, envases de aluminio, papel, cartón, etc. Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en la zona de trabajo para evitar su dispersión hacía la zona marina y predios aledaños, la disposición final será por medio del servicio de recolección municipal. **RESIDUOS LÍQUIDOS:** No se prevé la generación de este tipo de residuos. **RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS**: No se generarán residuos de este tipo. **EMISIONES ATMOSFÉRICAS:** No se prevén la generación de gases de efecto invernadero.	

II.2.8. 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.2.9. Emisiones

Emisión de contaminantes a la atmósfera

Etapa de preparación y construcción del sitio

Para ambas etapas los tipos de emisiones a la atmósfera que se prevén son en su mayoría partículas suspendidas derivadas del trabajo de construcción de dunas costeras artificiales y estructuras de recuperación de playa pueden llegar a dispersarse a la atmósfera. Los equipos y maquinarias de combustión que se van a utilizar en las presentes etapas también van a contribuir con la generación de emisiones a la atmósfera, aunque por las pocas horas de uso y volumen de trabajo esto va a ser hasta cierto punto insignificante.

En capítulos subsecuentes se van a describir las medidas a emplear para poder evitar o en su caso reducir o mitigar los impactos que se van a generar por este tipo de actividades que se van a dar en la obra.

Etapa de Operación

Para la presente etapa se prevé la generación de emisiones a la atmósfera proveniente de fuentes móviles productos de los visitantes al proyecto **"Recuperación de Playa frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**.

Emisión de ruido

Etapa de preparación y construcción

Para las presentes etapas se prevé la generación de ruido derivado del uso de equipos y maquinaria, las cuales van a ser utilizadas en las labores inherentes a estas etapas. Cabe destacar que los trabajos se van a llevar a cabo únicamente en turnos diurnos de 8:00 a 17:00 horas.

Etapa de Operación.

Para la etapa de operación se prevé la generación de ruido de manera indirecta por parte de los visitantes al proyecto **"Recuperación de Playa frente al Hotel Grand Oasis Akumal".** Hay que comentar que la zona donde se pretende ubicar el proyecto, tiene una fuerte presencia de turistas nacionales e internacionales, y por consiguiente hay movimiento, así como actividades recreativas que perturban el entorno.

CAPITULO III.- VINCULACIÓN CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 4
III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales 4
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 4
III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 5
III.1.2.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental 8
III.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 13
III.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 17
III.1.5. Ley de Aguas Nacionales 18
III.1.5.1. Ley de Vertimiento en las Zonas Marinas Mexicanas 19
III.1.5.2. Reglamento de la Ley de Agua Nacionales 22
III.1.6. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar 22
III.1.7. Ley General De Cambio Climático 25
III.1.7.1. Reglamento De La Ley General De Cambio Climático En Materia Del Registro Nacional De Emisiones 31
III.2. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 33
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 33
III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe 62
III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún-Tulum 124
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas 147
III.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU) 199
III.4.1. Plan de Desarrollo Urbano Tulum 2006-2030 199
III.5. Normas Oficiales Mexicanas 199
III.5. Otros instrumentos a considerar 200
III.5.1. Región Marina Prioritaria 200

TABLAS

Tabla 1. Características Generales de la Unidad Ambiental Biofísica 62. 34
Tabla 2. Estrategias sectoriales de la UAB 62. 35
Tabla 3. Estrategias sectoriales de la UAB 62. 36
Tabla 4. Unidades de Gestión Ambiental que le corresponden al proyecto según su ubicación. 62
Tabla 5. Criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 139. 64
Tabla 6. Criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 178. 90
Tabla 7. Descripción de la UGA CN 5-7 125
Tabla 8. Criterios aplicables al proyecto 126
Tabla 9. Características de la Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera. 149
Tabla 10. Características de la Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual. 151
Tabla 11. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas. 200

FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los elementos del proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal". 10
Figura 2. Distribución de manglares de acuerdo a CONABIO capa 2020. 15
Figura 3. Imágenes de Google Street de la zona frente al Hotel Grand Oasis Akumal donde se llevará a cabo el proyecto. 16
Figura 4. Ejemplificación de pasos de duna. 23
Figura 5. Evolución de la línea de costa frente al Hotel Grand Oasis Akumal 2016-2023. 25
Figura 6. Ubicación del sitio del proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal" con respecto a la UAB 62 del POEGT. 34
Figura 7. Unidad de Gestión Ambiental 139 con respecto al proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal" 63
Figura 8. Descripción General de la UGA 139. 63
Figura 9. Ubicación del proyecto, con respecto al POEL "Corredor Cancún-Tulum". 125
Figura 10. Ubicación del proyecto con respecto a la ANP- Caribe Mexicano. 147
Figura 11. Subzonificación del ANP Caribe Mexicano con respecto de las obras del proyecto. 149
Figura 12. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2010. 187
Figura 13. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2016. 188
Figura 14. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2023. 188

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

III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales

En la actualidad para el desarrollo y operación de proyectos en México se requiere el cumplimiento de normatividad ambiental (Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y Planes, Programas y Ordenamientos de Desarrollo) aplicables de acuerdo al tipo de proyecto y al sitio en que pretende insertarse, atendiendo a la distribución de competencias de los tres órdenes de gobierno(Federal, Estatal y Municipal) en los cuales dichos instrumentos jurídicos garantizan la preservación, protección, restauración y conservación de los recursos naturales. Debido a la importancia que esto implica, se presenta en este capítulo una vinculación de los instrumentos jurídicos a los que tiene relación el proyecto.

Con el fin de realizar una adecuada distinción de los instrumentos jurídicos aplicables, se considerará el orden de Jerarquía de Normas propuesto por Kelsen (1958), comenzando por la ley máxima en nuestro país correspondiente a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, seguido por los Tratados y Convenios Internacionales de los cuales México sea participe, posteriormente las Leyes, Reglamentos de ámbito federal y local, incluyendo el marco regulatorio normativo indicado por Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas, hasta finalmente llegar a los Planes, Programas y Ordenamientos aplicables para el proyecto.

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Dentro de los ordenamientos que confluyen en la protección del medio ambiente merece especial atención el derecho constitucional, por ser éste la base de todo ordenamiento jurídico.

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*".

Vinculación

El derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar posee una doble dimensión; por una parte, dicha prerrogativa protege el ambiente como un bien jurídico fundamental y expresa el papel indiscutible que éste tiene en la realización de un plan de vida digno, a través del aseguramiento de las condiciones óptimas del entorno y la naturaleza, más allá de su relación con el ser humano y de la apreciación que éste haga sobre aquellos, reconociendo que su valor intrínseco. Por lo que, el ambiente es nuestro entorno y su bienestar es vital para subsistir. Asimismo, es importante reconocer que debe realizarse un uso

sustentable de los recursos naturales, puesto que, aunque muchos de ellos pueden ser renovables, algunos son finitos o tardan mucho tiempo en volverse a generar.

En este sentido la apuesta es por el desarrollo sustentable, lo que implica satisfacer las necesidades actuales (vivienda, alimentarios, turísticos, comerciales, etc.) sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Por lo cual, es importante basarse en los 3 ejes principales:

Social: El crecimiento social debe corresponderse a índices soportables para el ambiente y debe fundamentarse en la corresponsabilidad en la distribución de la riqueza. Ello implica procurar el crecimiento demográfico proporcional y erradicar la pobreza.

Economía: El crecimiento económico debe ser viable en relación con el ambiente, es decir, no debe sobrepasar la capacidad de regeneración de los recursos naturales. Asimismo, debe estar comprometido con la equidad social en la distribución de los recursos.

Ambiental: Se debe garantizar la existencia de los recursos naturales en el tiempo. La sustentabilidad ambiental busca garantizar a la sociedad condiciones para que esta se soporte y, por ello, busca garantizar la viabilidad del crecimiento económico.

En cumplimiento con lo anterior, y con el propósito de asegurar que no se comprometen los recursos naturales y la biodiversidad dispuesta en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se presenta ante la instancia correspondiente la presente **Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Regional**, que incluye la caracterización de las obras, componentes, calidad y disposición de recursos naturales en la región vigentes relacionados con la protección al ambiente, evaluación de los impactos que se generarán por el desarrollo del proyecto, y finalmente, la aplicación de medidas de mitigación y prevención para minimizar los posibles efectos negativos al ambiente.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

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

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

X.- Obras y actividades *en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como* ***en sus litorales o zonas federales****. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo7.*

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

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 de 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 reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 35.- *La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.*

Vinculación

En apego a los establecido en los **artículos 28**, **30** y **35** de la **LEGEEPA** se pone a disposición de la SEMARNAT el documento de Manifestación de Impacto Ambiental Regional para la preparación de sitio, edificación y operación del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** descrito en el Capítulo II.

La MIA presenta, en el capítulo IV, la caracterización del Sistema Ambiental Delimitado para el proyecto y en el que se pretenden las actividades puntualizadas, situación que deriva en la oportuna identificación y valoración de los posibles impactos ambientales asociados a su ejecución. Se indican, en el capítulo V, los impactos ambientales apropiadamente identificados y caracterizados. En el capítulo VI se exponen las estrategias de control que implican medidas de mitigación y compensación y, en el capítulo VII se plantean los pronósticos ambientales y la evaluación de alternativas.

De acuerdo a lo indicado por el artículo 35 de la LEGEEPA, el resolutivo que derive del procedimiento de evaluación de la presente MIA quedará, entonces, únicamente circunscrito a los aspectos ambientales de las obras y actividades que se han descrito en los capítulos correspondientes.

Respecto a los incisos del **artículo 28** se tiene que:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; es vinculante porque el proyecto corresponde a obras de recuperación y protección de playa correspondiente a un ambiente costero, y considerando que las obras se encuentran frente al Hotel Grand Oasis Akumal que se ubica a pie de la línea de costa, por lo tanto, es vinculante con esta fracción.

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; es vinculante por que el proyecto contempla obras y actividades descritas en las fracciones IX y X del presente artículo 28 por tratarse de la construcción y operación del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**, donde se pretende desarrollar un conjunto de actividades que contemplan: una Duna Costera Artificial de 358.13 m², reacomodo de arena en un área de 10,795.70 m², estructuras de protección sumergida con un área de 257.16 m², obras de emergencia de 152.36 m² en donde se utilizarán un volumen total de 15,808.93 m³ de arena para la conformación de estas obras; así mismo, la remodelación y ampliación de un andador rustico de madera dura de la región de 90.13 m².

XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación; De acuerdo con la información y polígonos de Áreas Naturales el proyecto se ubica dentro del polígono del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano por lo que en este capítulo se presenta la vinculación del proyecto con el decreto y programa de manejo de dicha área. Se destaca que el proyecto no realizará el aprovechamiento de flora y fauna silvestre, por lo que no se contraviene con ninguno de los artículos generales establecidos en el decreto.

En cuanto a esta Ley, el día 23 de abril de 2018 se emitió el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Destaca la adición, al **artículo 3, del inciso XIII Bis** que define al ecosistema costero de la siguiente manera:

***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.

Esta adición determina que la zona del Hotel Grand Oasis Akumal se encuentra en un ecosistema costero por no presentar elevaciones mayores a los 50 m por lo que la realización de obras y actividades se vincula, así, al artículo 28 de esta Ley debiéndose presentar la correspondiente evaluación del impacto ambiental a efecto de que la Secretaría se encuentre en posibilidad de establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades asegurando que no se causará un desequilibrio ecológico ni se rebasarán los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

III.1.2.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental precisa los alcances técnicos y jurídicos al asociarlos a tipos de obras y actividades indicando aquellos que deben de sujetarse al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA) de la siguiente manera:

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

Vinculación

Se considera la vinculación tomando en cuenta que el proyecto que se somete al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental implica ***desarrollos*** *inmobiliarios* ***que afecten los ecosistemas costeros y obras y actividades*** *en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar,* ***así como en sus litorales o zonas federales****.* Lo que, con la finalidad de dar cumplimiento con lo establecido con los incisos y fracciones aquí mencionados, es que se somete al procedimiento únicamente en materia de impacto ambiental el presente proyecto de manera previa a su ejecución. A lo largo de este documento se proporcionan los elementos suficientes para que la autoridad ambiental cuente con los elementos suficientes para poder evaluar y dictaminar su viabilidad 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:*

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

b) Las actividades recreativas cuando requieran de algún tipo de obra civil.

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

Vinculación

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 la superficie del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se encuentra aproximadamente a pie de la línea de costa; se considera aplicable la definición dada la distancia y se hace la vinculación con la fracción IX "Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros" de la LGEEPA.

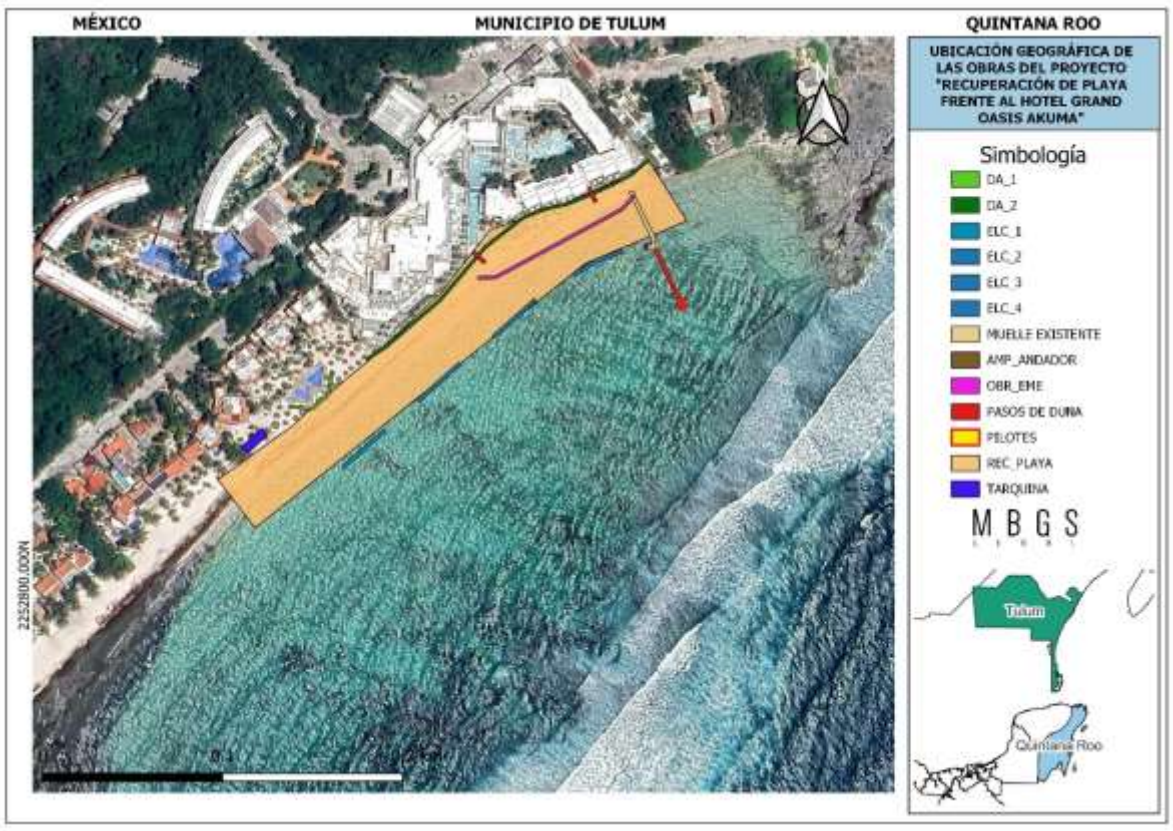


Figura 1. Ubicación de los elementos del proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal".

Nota: Se aprecia la ubicación del proyecto a pie de la costa.

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.

Vinculación

El proyecto en comento contempla las obras y actividades descritas en los **incisos Q** y **R** del presente reglamento, toda vez que se trata de la construcción y operación del proyecto

"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal" en la zona de playa y marina adyacente al Hotel Grand Oasis Akumal se pretende desarrollar un conjunto de obras para la protección del mismos y contemplan una Duna Costera Artificial en un área de 358.13 m^2 y un área de reacomodo de arena de 10,795.70 m^2, estructuras de protección sumergida con un área de 257.16 m^2, obras de emergencia de 152.36 m^2 en donde se utilizarán un volumen total de 15,808.93 m^3 de arena para la conformación de estas obras; así mismo, la remodelación y ampliación de un andador rustico de madera dura de la región de 90.13 m^2. Por lo que, la presente MIA Regional se somete a evaluación para obtener la autorización correspondiente.

S) *Obras en áreas naturales protegidas*

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

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

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

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

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

Vinculación

De acuerdo con la información y polígonos de Áreas Naturales el proyecto se ubica dentro del polígono del **Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano**, por lo que en este capítulo se presenta la vinculación del proyecto con el decreto y programa de manejo de dicha área. Se destaca que el proyecto no realizará el aprovechamiento de flora y fauna silvestre.

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.

Vinculación

El presente proyecto contempla la realización de un conjunto de obras que se pretenden realizar dentro de una Región Ecológica, toda vez que contempla el desarrollo y operación de las siguientes obras: 1. Estructuras de protección sumergidas (ELC1, 2, 3 y 4), 2. Duna artificial (DA-1 y DA-2), 3. Revegetación de cordón dunar, 4. Pasos de duna (PD1 y PD2), 5. Reacomodo de arena en Playa (REC-PLAYA), 6. Uso de Bancos de Arena (BA-1), 7. Ampliación de andador turístico y 8. Obras emergentes, asimismo, aunado al análisis y determinación de los posibles impactos que podría generar el desarrollo de las obras y actividades que incluye el presente proyecto, se identificaron diversos impactos acumulativos, sinérgicos y residuales. Por lo cual, toda vez que para la realización de este proyecto fueron identificados Impactos Acumulativos, Sinérgicos y Residuales, aunado a que las obras conforman un conjunto de actividades a desarrollarse en la región, debe presentarse y tramitarse ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el documento de evaluación en su Modalidad Regional.

III.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

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 3. *El ordenamiento citado prevé restricciones únicamente para las actividades de aprovechamiento extractivo y no extractivo. Entendiéndose en términos del artículo 3° de la LGVS:*

I. *Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.*

II. *Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre los eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.*

ARTÍCULO 4*. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.*

Vinculación

Las actividades del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no realizarán destrucción, daño o perturbación, de igual forma no se llevará a cabo aprovechamiento de ningún ejemplar de vida silvestre.

El proyecto no realizará aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna. Sin embargo, el desarrollo del proyecto implica acciones que podrían afectar el hábitat natural de algunas especies que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto, por lo que antes de iniciar cualquier actividad se aplicaran los **Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Flora y Fauna Terrestre, Marina** y los resultados serán informados a la autoridad correspondiente por medio de informes anuales del proyecto.

ARTÍCULO 27 BIS. No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas o invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquellas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

Vinculación

Las obras y actividades del presente proyecto no contemplan la liberación y/o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas o invasoras. Así mismo, durante los muestreos de bentos marinos en la zona de influencia **no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores**. No obstante, a los trabajadores y a los usuarios se les brindará información sobre la identificación y consecuencias en el ambiente por la introducción de flora y fauna exótica.

ARTÍCULO 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el Artículo 29. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y de las normas que de ella deriven.

Vinculación

El proyecto no contempla el aprovechamiento de fauna silvestre. Sin embargo, antes de ejecutar cualquier actividad se tiene considerado implementar el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina**, este será ejecutado por personal técnico capacitado. Todos los colaboradores serán sensibilizados e instruidos con las técnicas de manipulación específicas para cada grupo.

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."

Vinculación

El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no conlleva, ni implica, ni requiere de la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar.

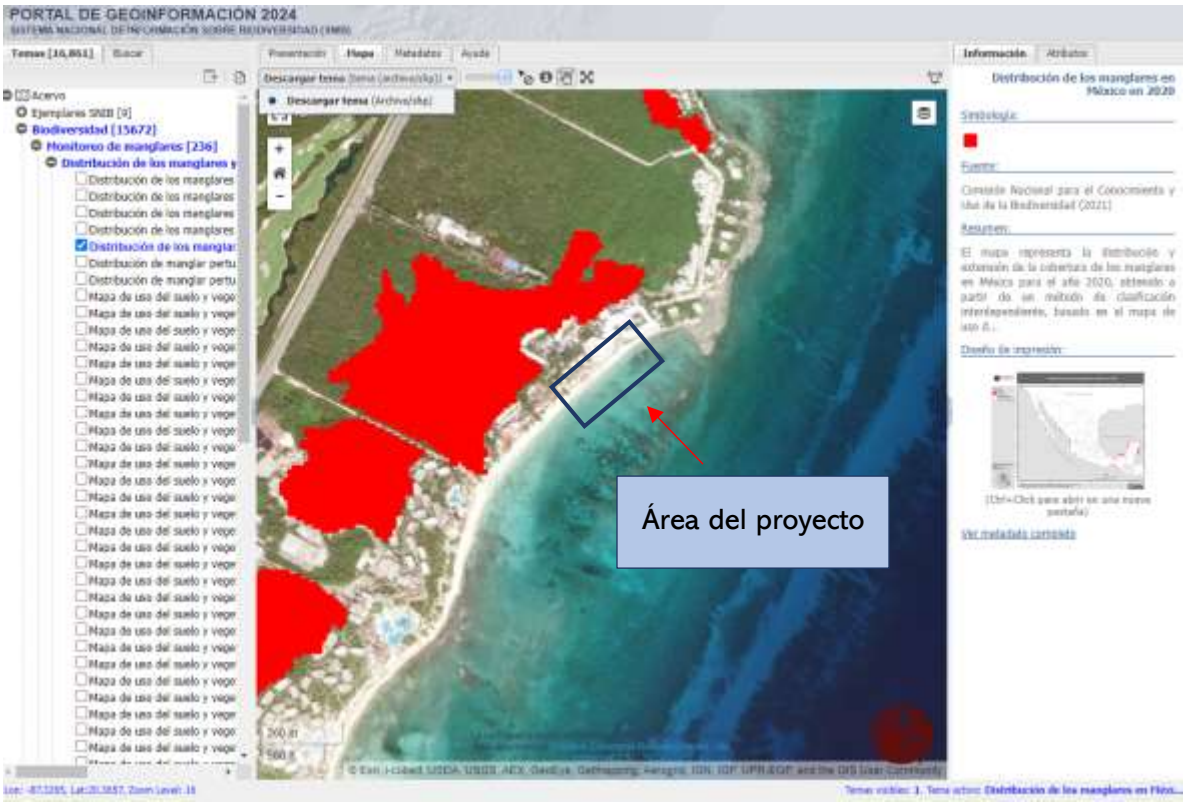


Figura 2. Distribución de manglares de acuerdo a CONABIO capa 2020.

De acuerdo con la carta de **distribución de Manglares de México de la CONABIO del año 2020**, el sitio donde se pretende establecer el proyecto se localiza en una **zona donde no se distribuyen ejemplares de mangle, por lo que, el proyecto no interferirá en la distribución de este ecosistema.**

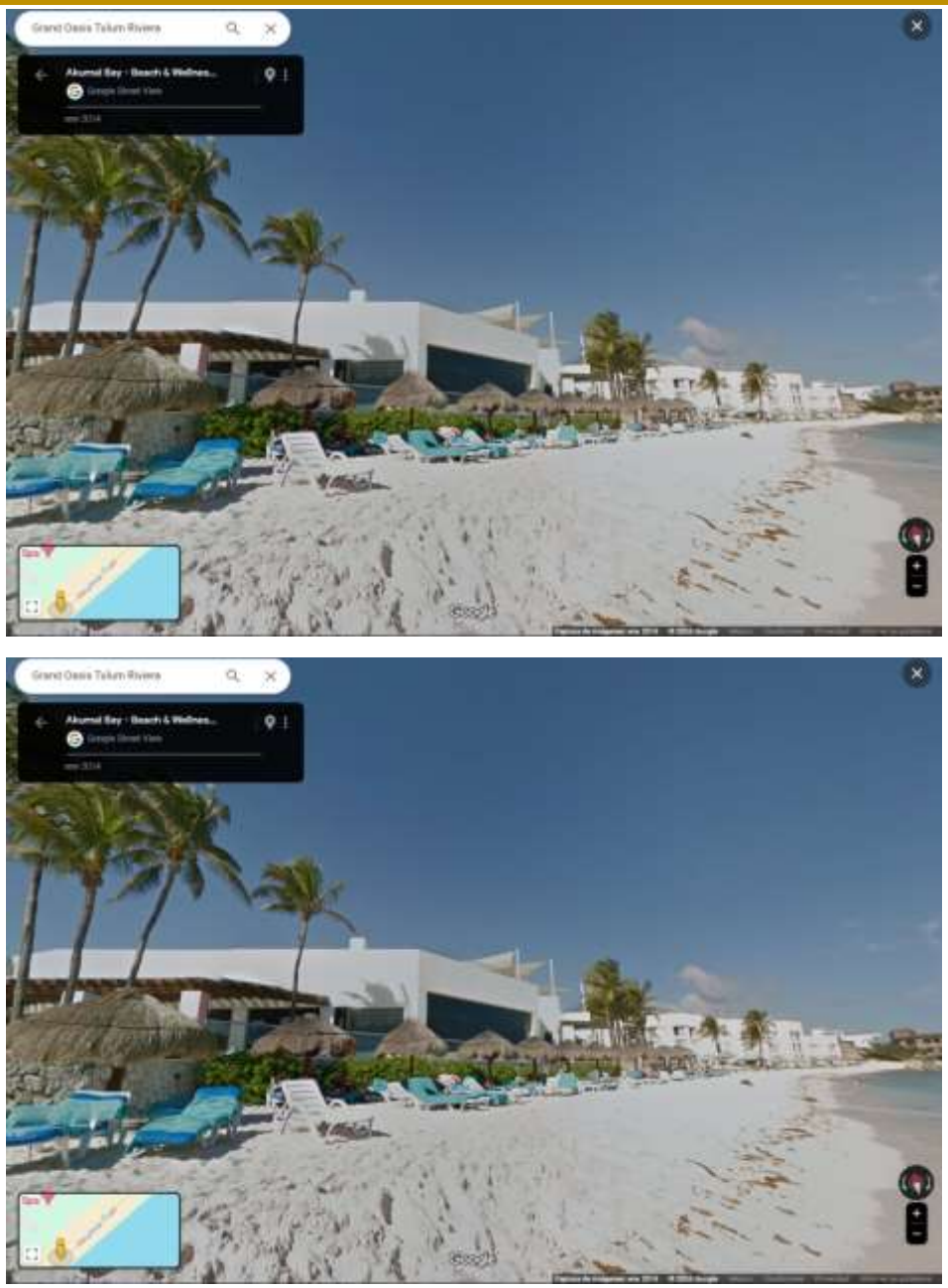


Figura 3. Imágenes de Google Street de la zona frente al Hotel Grand Oasis Akumal donde se llevará a cabo el proyecto.

En las imágenes de **Google Street no se aprecia vegetación de "Manglar"** en la zona frente al Hotel Grand Oasis Akumal referente al área del proyecto de Recuperación de Playa.

III.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

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."*

***ARTÍCULO 27**. "Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:*

I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnologías, económica y social, los procedimientos para su manejo.

II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.

III. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados.

Vinculación

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. Los residuos serán almacenados en el cuarto de basura para posteriormente ser recolectados por medio del servicio de recolección municipal en donde tendrán disposición final.

Así mismo, El **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y de Manejo Especial** contempla acciones para reducir la generación de residuos en cada una de sus etapas, una vez generados se aplicarán criterios para valorizar lo residuos e identificar empresas o procesos en los que dichos residuos puedan reutilizarse o integrarse a otros procesos.

III.1.5. Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales que son aquellas referidas en su párrafo Quinto el cual indica:

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional.

Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

Vinculación

La Promovente está en el conocimiento de estos principios por lo cual plantea un óptimo tratamiento a sus aguas residuales evitando efectos ecológicos adversos. El proyecto cumple con estos principios normativos. Una vez lograda la resolución objeto de la MIA Regional realizará los trámites necesarios para la obtención de los permisos, concesiones, títulos y autorizaciones correspondientes a la esfera normativa de la Comisión Nacional del Agua.

III.1.5.1. Ley de Vertimiento en las Zonas Marinas Mexicanas

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

ARTÍCULO 3. *Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:*

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

Vinculación: El proyecto consiste en un conjunto de obras diseñadas para proteger la integridad del Hotel Grand Oasis Akumal (HGOA), la zona de influencia directa del proyecto se caracteriza

por ser un área donde los movimientos de arena son altamente dinámicos y existen puntos críticos de erosión constante con pérdidas de hasta 11.4 m/año. El área costera aledaña al predio cuenta con una zona aprovechable de playa durante los primeros meses del año; sin embargo, al considerarse un sitio de alta actividad dinámica en el movimiento y transporte de arena, durante gran parte del año, se ve afectada con una perdida casi total de su extensión de litoral.

Por lo anterior se contemplan las siguientes obras, las cuales se encuentran citadas dentro del artículo 3, antes mencionado:

El proyecto contempla las siguientes actividades:

1. Estructuras de protección sumergidas (Estructuras ligadas a la costa): Consiste en cuatro elementos sumergidos (**ELC-1**, **ELC-2**, **ELC-3** y **ELC-4**) habilitados de manera paralela a la costa que ayudarán a mantener la playa más estable disipando el oleaje, estás estarán hechas a base de tubos de geotextil GC 1200 MB color arena rellenos de polvo lavado 3/16" finos extraídos previamente de bancos de material autorizados, y ocuparán una superficie de 257.16 m². Tendrán una longitud de 124.00 m, una altura de desplante de +/- 0.15 MNMMp y un volumen de relleno de 302.56 m³. **Por sus características permitirán la reducción de la fuerza de oleaje en la zona marina cercana al predio, el cumulo de sedimentos, así como la protección contra la erosión, además al de la propagación de flora y fauna introduciendo un sustrato bando que dará lugar a la colonización progresiva de comunidades biológicas, aumentando la diversidad y abundancia de las existentes en el sitio de interés**.

2. Dunas artificiales: Para dar estabilidad al sistema, se conformarán dos secciones (**D1** y **D2**), que consistirán en elevaciones a partir de núcleo de geotextil GT 500 MB color arena, acumulación de arena y revegetación de esta. La duna costera abarcara una superficie total de 358.13 m², una longitud de desplante total de 236.00 m y una altura de núcleo de 0.80 – 0.90 m, y una altura final promedio de 1.20 – 1.40 m considerando el recubrimiento de arena y la revegetación de esta con plantas típicas de este tipo de ambientes

3. Revegetación de cordón duna: 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.

4. Pasos de duna: Para evitar el transito sobre las zonas reforestadas de duna costera se habilitarán tres pasarelas de duna (PD-1 y PD-2) para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del complejo hotelero hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, y vigas cargadoras transversales para posteriormente cubrir con cubierta, todo será fijado con tornillería de acero inoxidable; las dimensiones serán de 9 m de largo por 2 metros de ancho, mientras que los postes serán de 20 cm de diámetro hincados a 2 m o hasta tocar laja y estos sobresaldrán lo suficiente para permitir la habilitación de barandales de apoyo.

5. Relocalización de arena: Se llevará a cabo el reacomodo de arena del polígono de concesión previamente delimitada, con arena proveniente de bancos de material localizados en la zona marina, con la finalidad de mejorar la zona de playa seca y ensanchar su superficie. El ancho de la playa será variable al finalizar el proceso de vertimiento y estabilización, se estima un ancho entre 15 m – 25 m con talud de 10:1 (H: V), abarcará una superficie total de 10,795.70 m^2. El volumen de arena total que se ocupará para su relleno será de 12,954.84 m^3.

6. Banco de arena: Para el relleno de los geotubos y el vertimiento de material en la playa se requerirá arena proveniente del banco BA-1 a una distancia promedio de entre 1,400 – 1,500 m desde la costa, cuyo material es compatible con la arena que conforma el litoral con un total de 15,808.93 m^3. Se estima un volumen de extracción de 12,954.84 m^3 de arena (correspondiente al 81.94 % del volumen total de material dentro del banco localizado). Anualmente se aprovechará un volumen de 2, 854.09 m^3 para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

7. Andador rústico de madera: Como apoyo a los procesos de recuperación y rehabilitación costera, se pretende la ampliación del andador existente como andador rustico de madera, el cual será construido a partir de materiales duros de la región (madera tipo zapote y acero inoxidable para la tornillería). Dicho andador tendrá una longitud de 32.00 m x un ancho de 2.00 m y una altura respectiva al nivel del mar de +1.00 m N.M.M. En la parte final del andador se habilitará una plataforma piloteada que de igual manera será construida a base de madera dura de la región (zapote) y tornillería en acero inoxidable. Dicha plataforma tendrá un largo y ancho de 5.00 m x 5.00 m ocupando un área de desplanté de 25.00 m^2; en la parte superior se pretende la habilitación de un techo tipo palapa a 4 aguas. Dichas estructuras permiten el aprovechamiento recreativo adicional a los servicios ofrecidos por la playa seca. El área a ocupar será de 90.13 m^2.

8. Obras emergentes: Para el desarrollo del proyecto y para generar estabilidad durante los primeros meses de construcción y debido a la actual erosión que presenta el predio de interés, se pretende la habilitación y sustitución de las obras emergentes previamente autorizadas, mediante la habilitación de un "talud artificial" el cual será permanente. Dicho talud estará constituido a partir de un núcleo de geotextil relleno de polvo lavado 3/16" finos extraídos de bancos previamente autorizados color negro AQ-tube500. Ocupará una superficie de 152.36 m^2. Tendrán una longitud total de 90 m y ocupara un volumen de relleno de 131.00m^3.

09. Obras temporales (tarquina): para lograr los objetivos del proyecto, y con el objetivo de no contaminar la zona de playa ni otros ecosistemas durante las diferentes etapas del proyecto, se pretende habilitar una tarquina desplantada en la zona de playa seca, al sur de la propiedad. Dicha tarquina estará constituida a partir de polines de madera, y malla de geotextil. tendrá las siguientes dimensiones: 15.00 x 5.00 x 1.5 m de altura. Esta estructura se ocupará para el almacenamiento y redireccionamiento del material de relleno de las estructuras de geotextil

(polvo lavado 3/16" finos). Una vez terminado el proyecto se desmantelará y retiran los excesos a los puntos de acopio autorizados.

Se estima un volumen de extracción de 15,808.93 m^3 de arena. Anualmente se aprovechará un volumen de 2,854,09 m^3 para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

Las actividades anteriores se realizarán a base de materiales propios de la región, se mantendrá la funcionalidad de los ecosistemas, se respetarán las condiciones naturales originales y no se fragmentará él hábitat del que depende el desarrollo evolutivo de las especies.

III.1.5.2. Reglamento de la Ley de Agua Nacionales

ARTICULO 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.*

Vinculación

Por medio de la ejecución de los **Programas de vigilancia Ambiental**, **Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**, se vigilará el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, enfocadas en el control de residuos que puedan contaminar el agua, así mismo, se hace mención que en ningún momento se pretende realizar acciones de depósito en los cuerpos receptores y zonas federales que pudieran contaminar las aguas.

III.1.6. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar

ARTÍCULO 3. *La zona federal marítimo terrestre se deslindará y delimitará considerando la cota de pleamar máxima observada durante treinta días consecutivos en una época del año en que no se presenten huracanes, ciclones o vientos de gran intensidad y sea técnicamente propicia para realizar los trabajos de delimitación.*

ARTÍCULO 7. *Las playas y la Zona Federal Marítimo Terrestre podrán disfrutarse y gozarse por toda persona sin más limitaciones y restricciones que las siguientes:*

I. La Secretaría dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos y demás actividades que pongan en peligro la integridad física

de los usuarios de las playas, de conformidad con los programas maestros de control;

II. *Se prohíbe la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito por dichos bienes, con excepción de aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y*

III. *Se prohíbe la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas de que trata el presente capítulo.*

Vinculación

Las obras y actividades contempladas dentro del proyecto no impedirán el libre tránsito de las personas por la Zona Federal Marítimo Terrestre, durante las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción se colocarán letreros alusivos explicando el tipo de obra y temporalidad para conocimiento de los turistas en el área.

Finalmente, se plantean dos pasos de duna, ubicados en dos secciones seleccionadas estratégicamente de acuerdo con las operaciones del complejo hotelero, diseñados de forma vertical tipo postes de 25 cm de diámetro, colocados en el fondo arenoso mediante agitación de agua a presión a 2 m de profundidad o hasta tocar laja, la separación de los pilotes será de aproximadamente entre 2 m y 4 m entre centros en el sentido del eje de las estructuras, tal como se puede apreciar.

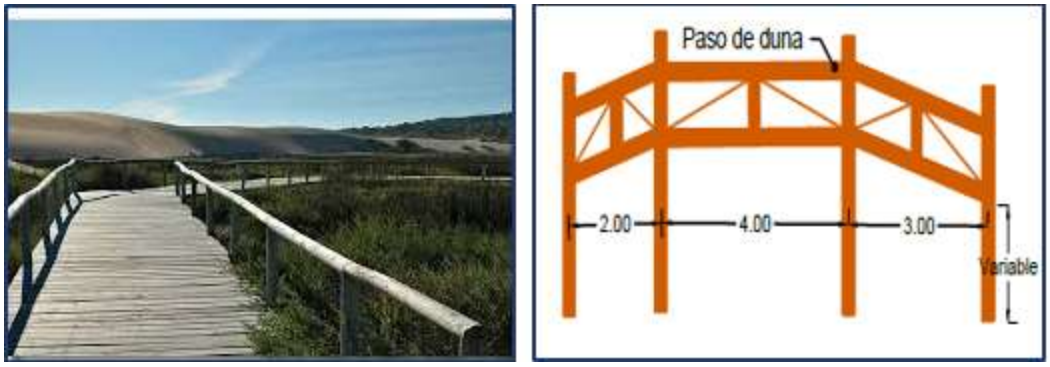


Figura 4. Ejemplificación de pasos de duna.

el diseño anteriormente mencionado tendrá un impacto paisajístico positivo y permitirá el libre tránsito para los transeúntes, inclusive para personas discapacitadas por su diseño de rampa. Adicionalmente se implementarán acciones para evitar la afectación por contaminantes a dicha zona, a través del **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.**

ARTÍCULO 18. *Cuando de manera definitiva y permanente algún terreno quede invadido por el agua de mar, la secretaría realizará el deslinde, identificación topográfica y amojonamiento de la Nueva Zona Federal Marítimo Terrestre. Los terrenos que integren la Nueva Zona Federal Marítimo pasarán por ese hecho a ser propiedad de la nación, de acuerdo con la legislación en la materia, pero sus antiguos propietarios tendrán derecho de preferencia para que se les concesionen, conforme las disposiciones aplicables.*

Se entiende que un terreno ha quedado invadido de manera definitiva y permanente cuando haya permanecido invadido por el agua del mar por un lapso ininterrumpido mayor a los 180 días naturales y del estudio que se realice no se prevea su retiro gradual.

Los propietarios de los terrenos colindantes o aledaños a la zona federal marítimo terrestre deberán dar aviso por escrito a la secretaría cuando tengan conocimiento de que debido a los movimientos marinos se estén cubriendo de agua algunos terrenos. En este caso, los interesados deberán aviso asimismo de la ejecución de obras de defensa, mismas que deberán sujetarse a los requisitos técnicos que establezca la propia secretaría, en coordinación, en su caso, con la secretaría de comunicaciones y transportes".

Vinculación

El proceso de la erosión costera es el resultado de una combinación de factores naturales y antropogénicos que operan en diferentes escalas, es un fenómeno natural que se origina por la interacción de procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología del litoral y con la batimetría de fondo de la zona marina, lo que puede ocasionar un retroceso en la línea de costa, así como la destrucción o afectación de la vegetación existente.

Se ha estimado que en los últimos años las playas del Quintana Roo han sufrido efectos de procesos erosivos, que se ven reflejados en la pérdida de la extensión de la playa seca aprovechable. La erosión costera es actualmente un reto para las autoridades y dueños de terrenos o propiedades adyacentes del litoral costero, los cuales han implementado un manejo inapropiado de la problemática, con la construcción de infraestructura que interrumpe los procesos de transporte de sedimento. Esto ha contribuido a agudizar el problema aumentando así el riesgo en sus propiedades y reduciendo los servicios ambientales de las playas.

Los huracanes y otras grandes tormentas causan extensos daños a la línea de costa, siendo las principales: A lo largo del Golfo de México y costa este de EEUU, parte norte de la costa Este del Pacifico mexicano, zonas insulares en el Atlántico Norte – Noroeste y Mar Caribe.

De esta forma, es en la franja costera donde convergen distintos de los agentes destructivos de una tormenta tropical, como son: la marea de tormenta, el oleaje, los vientos y lluvias intensas. Históricamente y a nivel mundial, la marea de tormenta ha sido responsable de una mayor cantidad de daños, siendo una de las principales la erosión costera y perdida de playas, que puede llegar a afectar directamente la infraestructura de construcciones aledañas**, como es el caso de la propiedad del Hotel Grand Oasis Akumal.**

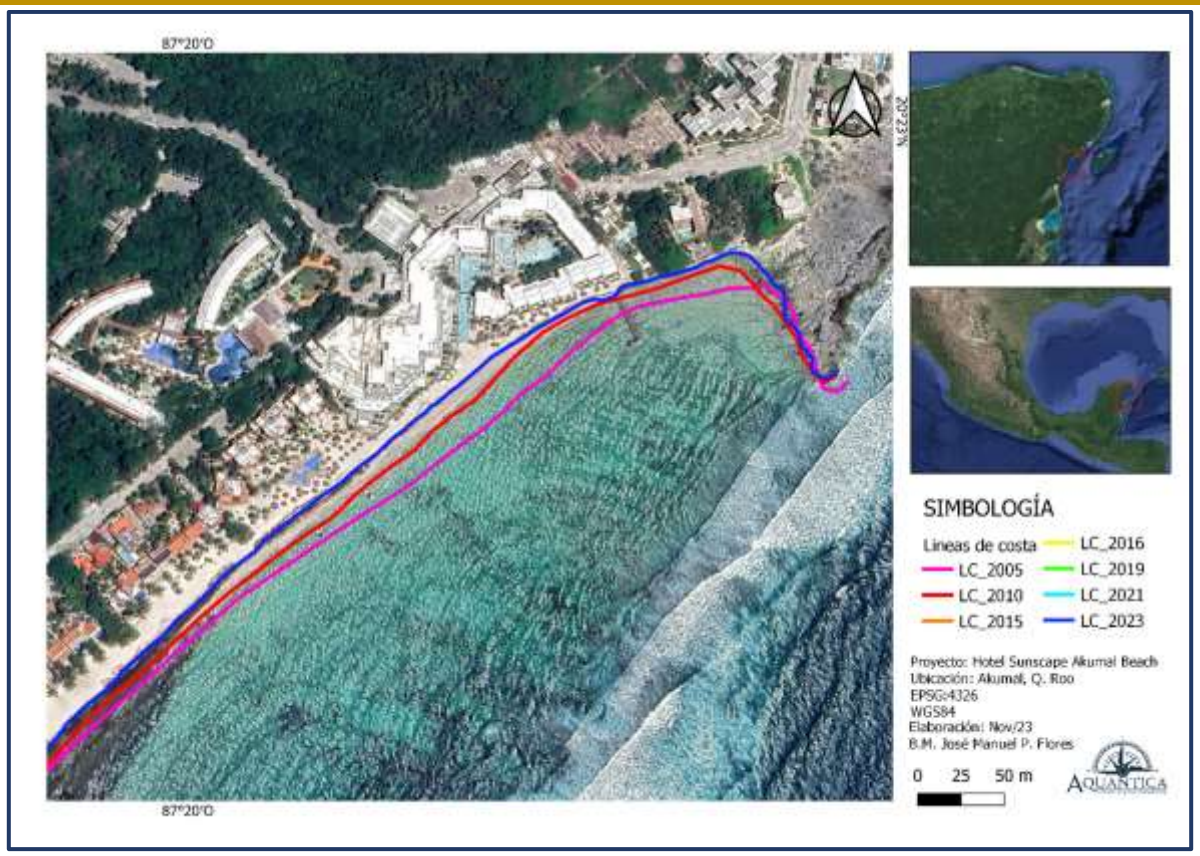


Figura 5. Evolución de la línea de costa frente al Hotel Grand Oasis Akumal 2016-2023.

Por lo cual el objetivo del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal" (HGOA)** es generar una propuesta técnica y económica para la estabilización y recuperación de playa, frente al HGOA mediante la habilitación de estructuras de protección costera y rehabilitación de una zona del litoral que permita el aprovechamiento sostenible y al mismo tiempo funcione como barrera artificial contra la erosión costera, lo anterior dando cumplimiento a las especificaciones citadas por el artículo 18.

III.1.7. Ley General De Cambio Climático

Los siguientes son Artículos de la Ley General de Cambio Climático afines a la naturaleza y desarrollo del Proyecto.

Artículo 1o. *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. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

Vinculación

El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** al encontrarse dentro del territorio nacional, le corresponden las disposiciones de la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio.

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 antropógenos 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;*

V. *Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;*

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.*

Vinculación

El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** en base a la normatividad ambiental se encuentra en cumplimiento de los estándares de regulación ambiental, por otro lado, por las acciones de preparación, construcción y operación del sitio, por la cual se solicita la autorización pertinente, el Promovente contempla acciones de mitigación y prevención para controlar afectaciones al ambiente por las actividades del desarrollo, por lo tanto, **CUMPLE** con el presente artículo.

Artículo 5o. *La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables.*

Artículo 6o*. Las atribuciones que la presente ley otorga a la federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo federal a través de las dependencias y entidades que integran la administración pública federal centralizada y paraestatal, de conformidad con las facultades que les confiere esta ley, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

Vinculación

Aunque las atribuciones son de competencia federal y municipal, el Promovente cooperara con las acciones propuestas por el municipio para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Artículo 7o. *Son atribuciones de la federación las siguientes:*

I. *Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático;*

II. *Elaborar, coordinar y aplicar los instrumentos de política previstos por esta Ley;*

III. *Formular, conducir y publicar, con la participación de la sociedad, la Estrategia Nacional, el Programa, y las contribuciones determinadas a nivel nacional, así como llevar a cabo su instrumentación, seguimiento y evaluación;*

IV. *Elaborar, actualizar, publicar y aplicar el atlas nacional de riesgo y la Política Nacional de Adaptación, y emitir los criterios para la elaboración de los atlas de riesgo estatales;*

V. *Establecer procedimientos para realizar consultas públicas a la sociedad en general, los sectores público y privado, con el fin de formular la Estrategia Nacional y el Programa;*

VI. *Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:*

a) *Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;*

b) *Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y acuacultura;*

c) *Educación;*

d) *Energía;*

e) *Planeación nacional del desarrollo;*

f) *Soberanía y seguridad alimentaria;*

g) *Prevención y atención a enfermedades derivadas de los efectos del cambio climático;*

h) *Protección civil;*

i) *Transporte federal y comunicaciones;*

j) *Desarrollo regional y desarrollo urbano;*

k) *Demografía;*

l) *Las demás que determinen otras leyes;*

XXII. *Convocar a entidades federativas y municipios, para el desarrollo de acciones concurrentes para la mitigación y adaptación al cambio climático, en el ámbito de sus competencias;*

XXIII. *Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable;*

Vinculación

Aunque las acciones son de competencia federal, el Promovente estará en cumplimiento con lo establecido por el municipio para evitar cualquier alteración al cambio climático, así como cooperar en las acciones de mitigación.

TÍTULO CUARTO

POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

CAPÍTULO I

PRINCIPIOS

Artículo 26. *En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:*

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;

II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;

III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;

V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;

VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores sociales y privados para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;

VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;

X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;

XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;

XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y

XIII. Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir

apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible.

Vinculación

Dentro de los principios de la Política Nacional de Cambio Climático menciona la responsabilidad ambiental a quien realice obras que afecten o puedan afectar el medio ambiente, a lo que el Promovente consciente de este aspecto prevé acciones que prevengan, minimicen y mitiguen las acciones por el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal**", el **Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Flora y Fauna** en especial la que se encuentra enlistada en alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, así mismo, se prevé el **Programa de Vigilancia Ambiental** para supervisar los trabajos en las diferentes etapas del proyecto y tener un seguimiento de estas medidas para la prevención y minimización de los impactos ambientales así como de su mitigación.

Por lo tanto, las acciones previstas por el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal" CUMPLE** con lo previsto en este capítulo de la LGCC.

CAPÍTULO II

ADAPTACIÓN

Artículo 28. *La federación deberá de elaborar una Política Nacional de Adaptación en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.*

La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa Especial de Cambio Climático, la Política Nacional de Adaptación y los programas en los siguientes ámbitos:

IV. *Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;*

Artículo 29. *Se considerarán acciones de adaptación:*

I. *La determinación de la vocación natural del suelo;*

II. *El establecimiento de centros de población o asentamientos humanos, así como en las acciones de desarrollo, mejoramiento y conservación de los mismos;*

III. *El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;*

IV. *La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación;*

VI. *La construcción y mantenimiento de infraestructura;*

XV. *Los programas sobre asentamientos humanos y desarrollo urbano;*

XVI. *Los programas en materia de desarrollo turístico;*

Vinculación

Si bien las disposiciones y acciones son en su mayoría de competencia federal y municipal, las acciones derivadas por el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** establecen medidas de prevención y mitigación para contrarrestar las los efectos negativos en todas las etapas del proyecto desde la preparación del sitio hasta la operación y mantenimiento del mismo.

El promovente está en la disposición de cooperar con las autoridades municipales en las acciones para prevenir y adaptarse al cambio climático, por otro lado, se ejecutarán laborales de concientización ambiental tanto a trabajadores como a los turistas que visiten el desarrollo, así mismo se prevén programas ambientales como medida de prevención y mitigación, los cuales son:

- Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua.
- Programa de Prevención Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales.

Y estos programas y actividades serán supervisadas mediante el

- Programa de Vigilancia Ambiental

Por todo lo anterior, el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** es congruente y esta alineado por los lineamientos establecidos en la LGCC, siendo un proyecto de infraestructura turística que cumple con la normatividad ambiental e instrumentos federales, se puede decir que es viable y cumple con lo estipulado.

III.1.7.1. Reglamento De La Ley General De Cambio Climático En Materia Del Registro Nacional De Emisiones

Artículo 1. *El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones;*

su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

Vinculación

El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** al encontrarse dentro del territorio nacional, le corresponden las disposiciones de la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio.

Artículo 3. *Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:*

VI. Sector Comercio y Servicios:

e. Subsector turismo;

Vinculación

El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** corresponde al sector Turístico por lo tanto es vinculante con el anterior Articulo.

Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:

V. Sector Residuos:

a. Subsector aguas residuales:

a.1. Tratamiento de aguas residuales;

VI. Sector Comercio y Servicios:

e. Subsector turismo:

e.1. Hoteles, moteles y similares;

Vinculación

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 **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** busca reducir las emisiones de GEI durante sus etapas, principalmente en la de Operación.

III.2. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio son instrumentos de gestión que definen directrices para la implementación y ejecución de la política ambiental del país cuyo objeto es regular o inducir el uso 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. Se conciben a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de espacios geográficos más o menos amplios de acuerdo a su alcance y escala de análisis espacial.

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Su concepción partió de una regionalización ecológica la cual identificó áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial sobre lo cual se definieron lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La base para la regionalización ecológica para la realización de este modelo parte de la síntesis de unidades territoriales que se integran a partir de factores del medio biofísico tales como clima, relieve, vegetación y suelo los que al obtenerse las interacciones entre ellos determinó la homogeneidad relativa del territorio y la heterogeneidad con el resto de las unidades. A través de este proceso se obtuvieron 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) con las que se tiene diferenciada la superficie del país a una escala geográfica 1:2'000,000.

La formulación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal y tiene como objetivo vincular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional. En el contexto del POEGT, la localidad en la que se **pretende**

el proyecto ubicándose en la Región Ecológica 17.33 y UAB 62, "Karst de Yucatán y Quintana Roo", cuya Política Ambiental es de Restauración, Protección y aprovechamiento sustentable.

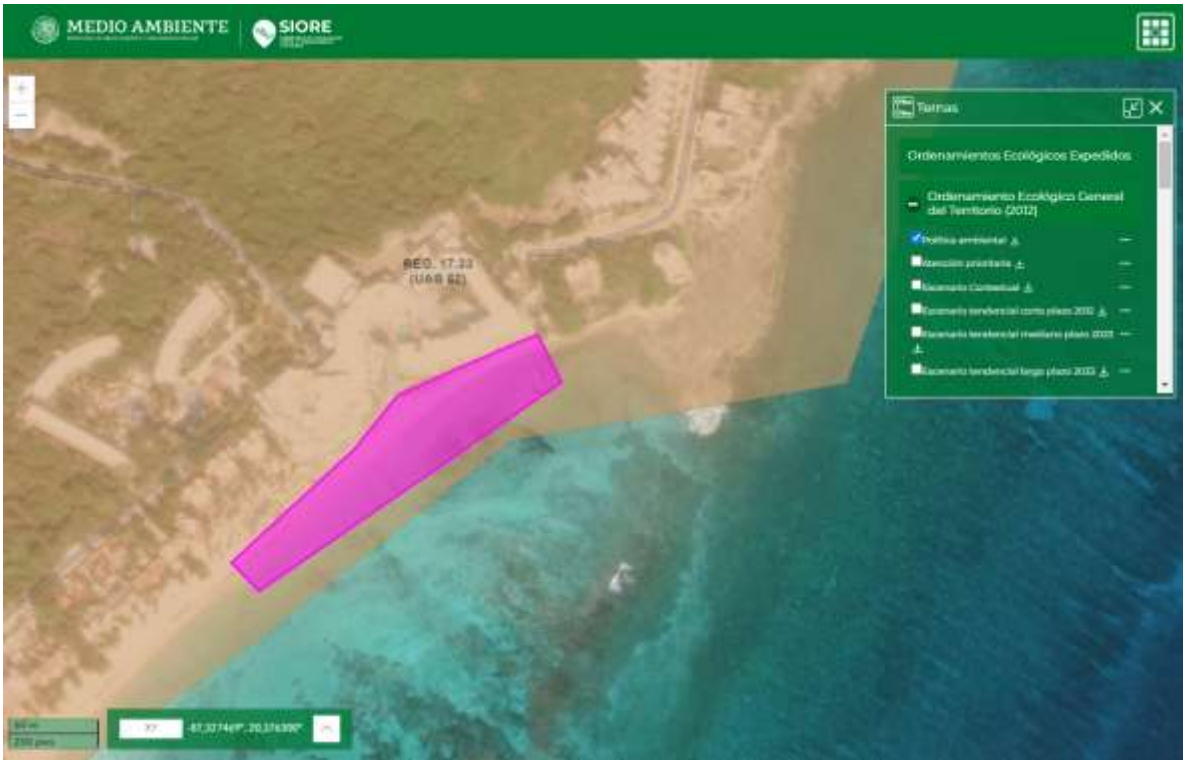


Figura 6. Ubicación del sitio del proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal" con respecto a la UAB 62 del POEGT.

Tabla 1. Características Generales de la Unidad Ambiental Biofísica 62.

Región Ecológica	17.33
Unidad Ambiental Biofísica	62 "Karst de Yucatán y Quintana Roo"
Localización	Oeste, centro norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo.
Superficie en km²	59,542.35 km²
Población total	2,982,494 habitantes
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. • Media degradación por Desertificación. • La modificación antropogénica es baja. • 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.
Escenario al 2033	Inestable a Crítico
Política ambiental	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable
Prioridad de atención	Alta

Tabla 2. Estrategias sectoriales de la UAB 62.

UAB	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de flora y fauna - Turismo	Desarrollo social - forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14, 21,22,23,31,32, 36,37,38,39,40, 41,42,43,44

Tabla 3. Estrategias sectoriales de la UAB 62.

Estrategia	Vinculación
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. **Acciones**	
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 internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	El proyecto no conformará la creación de un ANP o de zonas destinadas a la conservación; no obstante, las actividades se alinearán con las políticas de conservación, preservación y aprovechamiento sustentable que dicten los Decretos y Programas de Manejo vigentes en los que se le aplique.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	El proyecto no contempla la creación de mecanismos de apoyo a comunidades rurales, sin embargo, se alineará con las políticas de conservación, preservación y aprovechamiento sustentable que dicten los Decretos y Programas de Manejo vigentes.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	El presente criterio le corresponde a la autoridad.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	El presente criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, en el sitio existen diversos ordenamientos ecológicos, por lo que las actividades aquí planteadas se alinearán con las políticas establecidas en cada uno de ellos.
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	El presente criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, durante las diferentes etapas del proyecto se prevendrán todos los actos que afecten los elementos de la biodiversidad. Para ello se implementará la instalación de

	señalización que informará la importancia del cuidado al medio ambiente.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El presente criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, el proyecto no contempla la manipulación de material genético durante ninguna de sus etapas.
Impulsar los refuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El promovente vigilará en cada una de las etapas la ejecución correcta de las actividades del proyecto para no afectar la biodiversidad presente en el sitio. El monitoreo será a través de la implementación de los diversos Programas Ambientales propuestos.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Las actividades del presente criterio le corresponden a la autoridad; sin embargo, se prevé aplicar el **Programa de Vigilancia Ambiental** y el **Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático** que incluye acciones a realizar en caso de presentarse algún evento climático extremo, aunado a que dará cumplimiento a las medidas preventivas que la autoridad le indique en situaciones de riesgo.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	El proyecto aplicará una serie de Programas Ambientales enfocados en la conservación y protección de especies en riesgo para cumplir la presente estrategia: **1. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina.** **2. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.** **3. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre.** **4. Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático.** **5. Programa de Vigilancia Ambiental.**

	6. Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Las actividades del presente criterio le corresponden a la autoridad, aunado a que el proyecto no contempla la creación de UMAs en ninguna de sus etapas, ya que no requiere el aprovechamiento extractivo de especies.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Las actividades del presente criterio le corresponden a la autoridad, aunado a que el proyecto no impactará ninguna cuenca hidrológica, se tomarán medidas preventivas para evitar la contaminación del agua marina y suelo de la ZFMT durante las diferentes etapas, así como actividades relacionadas a esta.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	El presente criterio le corresponde a la autoridad; aunado a que el proyecto no contempla actividades en zonas forestales y en caso de que la autoridad lo requiera el promovente podrá contribuir en acciones para la prevención de incendios.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	El presente criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente participará en caso de que la autoridad lo requiera.
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	Las actividades del presente criterio le corresponden a la autoridad; sin embargo, el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo **Acciones**	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la listadas la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,	Dentro del sitio donde se pretende establecer el proyecto no se encontraron especies de fauna y flora enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, el proyecto como bien se ha mencionado con anterioridad

Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	propone la aplicación de diferentes Programas Ambientales enfocados en la conservación de ecosistema en el que se pretende desarrollar el proyecto, por lo que se da cumplimiento a la presente estrategia.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	El diseño de un Plan o Programa Estratégico para restaurar Áreas Naturales Protegidas le corresponde a la autoridad; sin embargo, el promovente participará en cualquier actividad que le sea requerida.
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	Durante los muestreos de bentos marinos en la zona de influencia no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores, tales como *Pterois antennata* (pez león). No obstante, a los trabajadores y a los usuarios se les brindará información sobre la identificación y consecuencias en el ambiente por la introducción de flora y fauna exótica.
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	El presente criterio corresponde a la autoridad, el promovente únicamente realizará el rescate y reubicación de especies (en caso de ser necesario) siguiendo los parámetros del Programa correspondiente, procurando que el sitio de reubicación contenga características parecidas al hábitat donde fue encontrada. Aunado a que no se realizará la producción, comercio y/o consumo de especies.
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	El promovente se da por enterado y participará con las autoridades en caso de ser requerido en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio, así mismo fomentara la conservación de las especies de la región.

Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El presente criterio corresponde a la autoridad, el proyecto únicamente realizará el rescate y reubicación de especies faunísticas y vegetales (en caso de ser necesario), promoviendo que el sitio de reubicación contenga características parecidas al hábitat donde se encontró. Aunado a que no se realizará la traslocación, repoblación, reintroducción, producción, comercio y/o consumo de especies.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. **Acciones**	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	La promovente se da por enterada y apoyará a la autoridad competente en todo lo que se le requiera.
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	El presente criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, el proyecto no contempla el aprovechamiento extractivo de recursos naturales, ni de ningún tipo.
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	El presente criterio le corresponde a la autoridad, aunado a que el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto no corresponde a Áreas Naturales Protegidas. No obstante, el proyecto está fundamentando en el desarrollo sustentable.
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	El presente proyecto no implica el manejo de los recursos naturales etnobotánicos ni etnozoológicos, ni de ningún tipo.
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.),	El presente proyecto no implica actividades de investigación, se trata de un proyecto que consiste en: **1.** Estructuras de Protección Sumergidas **2.** Dos secciones de Duna Artificial, **3.** Revegetación de

además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	cordón dunar, **4**. Pasos de duna, **5.** Reacomodo de arena en la Playa y **6.** Utilización de un banco de arena **7.** Andador turístico, **8.** Obras emergentes ubicados en la Zona Federal Marítimo Terrestre, Zona Marina y Playa frente al Hotel Grand Oasis Akumal.
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	Se considera que el presente criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente apoyará en lo que se le requiera.
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	El presente criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, se prevé la generación de emisiones a la atmosfera durante la etapa de construcción dentro de los márgenes establecidos por la norma; no obstante, se aplicarán medidas de prevención y mitigación como el uso mínimo de equipo y maquinaría, ya que, prevalecerán los trabajos manuales. Cuando se requiera usar equipo y maquinaría, estos deberán estar en óptimas condiciones y haber recibido mantenimientos continuos fuera del sitio.
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambio de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	El proyecto promoverá la conciencia ambiental entre sus colaboradores y usuarios, tales como el manejo de los residuos y el respeto a la flora y fauna que se encuentra en el sitio. Además, se colocarán señalamientos que indiquen la importancia del cuidado del medio ambiente.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	Se considera que esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, el proyecto aplicará **Programas Ambientales** enfocados a la protección y conservación de las especies potencialmente ubicadas dentro del ecosistema donde se realiza el proyecto.
Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.	Se considera que la ejecución del presente criterio corresponde a la autoridad. Sin embargo, se apoyará en lo que la autoridad le requiera.

Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	El proyecto aplicará los **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina, Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre, Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático, Programa de Vigilancia Ambiental y Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua**, para su conservación, dando así cumplimiento con el presente criterio.
Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.	Durante los muestreos de bentos marinos en la zona de influencia no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores, tales como *Pterois antennata* (pez león). No obstante, a los trabajadores y a los usuarios se les brindará información sobre la identificación y consecuencias en el ambiente por la introducción de flora y fauna exótica.
B. Dirigidas al aprovechamiento sustentable **Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.** **Acciones**	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Se considera que el presente criterio no es de competencia del promovente, ya que le corresponde a la autoridad. Así mismo no se realizarán acciones de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	El proyecto no implica el uso de recursos genéticos, de tal manera que el presente criterio no aplica al desarrollo de las actividades ya que le corresponde a la autoridad.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	

Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	El presente proyecto, no empleará productos transgénicos u organismos genéticamente modificados, de tal manera que el presente criterio no aplica al desarrollo de las actividades descritas en este documento.
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	Se considera que la ejecución del presente criterio corresponde a la autoridad; el proyecto consiste en: **1.** Estructuras de Protección Sumergidas, **2.** Dos secciones de Duna Artificial, **3.** Revegetación de cordón dunar, **4.** Pasos de duna, **5.** Reacomodo de arena en la Playa y **6.** Utilización de un banco de arena **7.** Andador turístico, **8.** Obras emergentes ubicados en la Zona Federal Marítimo Terrestre, Zona Marina y Playa frente al Hotel Grand Oasis Akumal.
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el sector industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas campesinos u otros).	
Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **Acciones**	
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicasy socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas dentro de la delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre, playa y Zona Marina adyacente al HGOA, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas dentro de la delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre, playa y Zona Marina adyacente al HGOA y no implica actividades agrícolas o pecuarias, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.

Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas dentro de la delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre, playa y Zona Marina adyacente al HGOA y no implica actividades de conservación de suelos, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas dentro de la delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre, playa y Zona Marina adyacente al HGOA y no implica actividades agrícolas o pecuarias, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en ZFMT y Zona Marina adyacente que contempla actividades de conservación de flora y no implica actividades agrícolas o pecuarias, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina Adyacente, no implica actividades agrícolas o pecuarias, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades. Aunado a lo anterior el promovente podrá contribuir a las acciones que la autoridad le indique con el objetivo de contribuir con un uso más eficiente y sustentable de los recursos.
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	
Impulsa la reconversión productiva y tecnológico, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de	

abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina adyacente. No obstante, se realizaron estudios y muestreos, que auxiliaron en la identificación de posibles impactos; por lo tanto, se implementaron diferentes medidas de prevención y mitigación que impiden comprometer el deterioro de los recursos naturales.
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina adyacente, no implica actividades agrícolas o pecuarias, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
Acciones	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina adyacente, que no implican la realización de actividades hidroagrícolas ni de tecnificación de infraestructura agrícola, ni de actividades de riego, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las obras.
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	
Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	
Acciones	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	Se considera que la ejecución de los criterios de la presente estrategia corresponde a la autoridad.

Mantener actualizada la zonificación forestal.	
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado. Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	Además, el proyecto no implica la realización de actividades de manejo, aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, de tal manera que los criterios no son vinculantes al desarrollo de las obras.
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	
Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales **Acciones**	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	La valoración, estudios, análisis económico, identificación de potencial y distribución de prestación de servicios ambientales corresponde a la autoridad. Sin embargo, el promovente colaborará en lo que la autoridad disponga.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	El proyecto es promovido por una instancia privada con recursos privados, por lo que no se requerirá de los estímulos que ofrecen las instituciones para el desarrollo de este, aunado a que el proyecto no representa actividades de estudios o investigaciones.
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	

Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	El proyecto no implica actividades que puedan ingresar a los mercados de pago de servicios ambientales en el país, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son aplicables al proyecto.
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	Esta es una actividad de competencia de las autoridades; sin embargo, en caso de ser requerido el promovente podrá participar en cualquier actividad que le sea requerida, aunado a lo anterior el proyecto no se encuentra dentro de una ANP.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	El presente proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítima Terrestre y Zona Marina adyacente, que no contempla actividades forestales o de aprovechamiento de recursos naturales que se encuadre en cadenas productivas y desarrollo de mercados, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	El sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro de un área natural protegida; no obstante, se fomentará entre los trabajadores, colaboradores y usuarios el turismo de bajo impacto, así como el cuidado y la conservación del ecosistema.
C. Dirigidas a la protección de los recursos naturales **Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobre explotados.** **Acciones**	

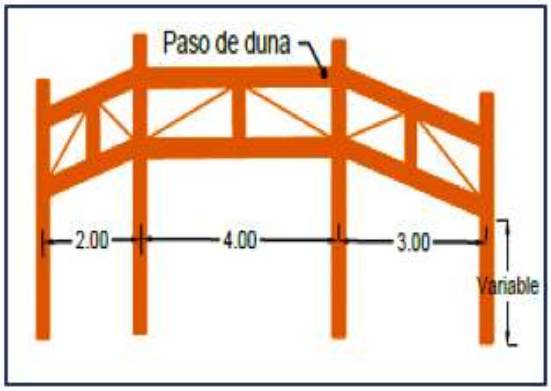
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	Se considera que la ejecución de los presentes criterios le corresponde a la autoridad, ya que el proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina adyacente, y no de actividades que correspondan a la explotación de acuíferos o bancos de agua.
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	
Operar bancos de agua.	
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	
Estrategia 10. Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección	
Acciones	
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	Se considera que la ejecución de los presentes criterios le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.	

Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	Zona Marina adyacente, y no de actividades de explotación de acuíferos o cuencas.
Establecer proyectos de veda de agua subterránea.	La presente estrategia le corresponde a la autoridad.
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	La presente estrategia le corresponde a la autoridad.
Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	
Estrategia 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la comisión nacional del agua (CONAGUA).	
Acciones	
Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	El proyecto contempla obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítima Terrestre y Zona Marina adyacente, no implica actividades en presas, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son aplicables al proyecto.
Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	
Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	
Estrategia 12. Protección de los ecosistemas	
Acciones	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	El proyecto no implica actividades productivas primarias como agricultura, ganadería o forestales o de acciones de desertificación, toda vez que el proyecto consiste en obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina adyacente. De tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de	

impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	
Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. **Acciones**	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	El proyecto contempla obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítima Terrestre y Zona Marina adyacente, y por tanto no implica actividades que requieran el uso de biofertilizantes o agroquímicos, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bio plaguicidas en las actividades agrícolas.	
D. Dirigidas a la restauración. **Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.** **Acciones**	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	La ejecución de los presentes criterios corresponde a la autoridad; no obstante, el proyecto aplicará **Programas Ambientales** enfocados en la conservación del ecosistema costero y recurso de playa.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas	

de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	La ejecución de los presentes criterios corresponde a la autoridad; no obstante, el proyecto aplicará **Programas Ambientales** enfocados en la conservación del ecosistema costero y recurso de playa.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	La ejecución de los presentes criterios corresponde a la autoridad; no obstante, el proyecto aplicará **Programas Ambientales** enfocados en la conservación del ecosistema costero y recurso de playa.
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	La ejecución de los presentes criterios corresponde a la autoridad; no obstante, el proyecto aplicará **Programas Ambientales** enfocados en la conservación del ecosistema costero y recurso de playa.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. **Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.**	
Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que	El presente proyecto pretende diversificar productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, deportivo y recreación, entre otros. No obstante, el proyecto a la vez considera promover la conservación,

se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	proteger y monitorear el ecosistema costero al integrar diversos **Programas Ambientales**.
Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	
Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	El proyecto se encuentra dentro del Municipio de Tulum, por lo que estará en apego a los lineamientos establecidos por las instancias del presente criterio.
Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	El presente criterio le corresponde a la autoridad por lo que no aplica al proyecto, el cual usará recursos propios para su financiamiento.
Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad sobre otros.	El presente criterio le corresponde a la autoridad por lo que no aplica al proyecto. No obstante, el promovente participará con lo que la autoridad le requiera a fin de contribuir con la estrategia de desarrollo turístico de la región.
Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	Durante todas las etapas del proyecto se aplicará el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial,** así como el **Programa de Vigilancia Ambiental.**
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	El proyecto contempla como actividades de establecimiento de infraestructura la construcción y operación de dos pasos de duna ubicados en dos secciones seleccionadas estratégicamente de acuerdo con las operaciones del complejo hotelero, diseñados de forma vertical tipo postes de 25 cm de diámetro, colocados en el fondo arenoso mediante agitación de agua a presión a 2 m de profundidad o hasta tocar laja, la separación de los pilotes será de

	aproximadamente entre 2 m y 4 m entre centros en el sentido del eje de las estructuras, tal como se puede apreciar en las siguientes figuras:   el diseño tendrá un impacto paisajístico positivo y permitirá el libre tránsito para los transeúntes, inclusive para personas discapacitadas por su diseño de rampa. Adicionalmente se implementarán acciones para evitar la afectación por contaminantes a dicha zona, a través del **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.**
Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **Acciones**	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación	El proyecto se alinea a las políticas públicas establecidas en el PND 2012-2018, sumándose al impulso del turismo. Si bien, la zona donde se pretende desarrollar el proyecto no es una zona marginal, el proyecto pretende diversificar y ampliar la oferta que actualmente existe en la zona.

Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta in situ para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	La promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	El proyecto considera dentro de sus Programas Ambientales un **Programa De Prevención, Mitigación Y Manejo De Contingencias Ambientales Y Derivadas Del Cambio Climático**, que pretende emplear acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en el desarrollo y operación del proyecto.
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	La promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	Si bien el presente criterio le corresponde a la autoridad, la promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	Se considera que la ejecución del presente criterio corresponde a la autoridad; no obstante, el promovente participará en lo que se le requiera.
Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)- beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). **Acciones**	
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por	De acuerdo con el estudio de Identificación de Oportunidades Estratégicas para el Desarrollo de México del ITESM, en la mitad de las entidades

infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	federativas del país, **el turismo es un sector estratégico**, siendo además una actividad intensiva en capital humano y su importancia no solo radica en una visión de recursos humanos que tiene la capacidad de dar atención, calidez y profesionalismo al turista, también es el capital humano el que hace propuestas creativas para desarrollar experiencias únicas e irrepetibles, identificar oportunamente las necesidades y requerimientos de los visitantes y comensales y entregar productos y servicios, pero mediante un desarrollo sustentable, siendo éste uno de los principales retos del sector. De lo expuesto, se asume que este proyecto contribuye al sector turístico, mediante servicios especializados, incluyendo a la vez un equilibrio entre los recursos del medio ambiente, la economía y el aspecto social.
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	
Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.	
Impulsar programa de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	El proyecto contempla obras sobre la Zona Federal Marítimo Terrestre y playa adyacente, no presentan estructuras de difícil acceso a discapacitados y adicionalmente el personal estará capacitado para atender cualquier situación que se presente.
Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	
Estrategia 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **Acciones**	
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	El presente criterio le corresponde a la autoridad. No obstante, se tiene contemplado que para el desarrollo de las obras y actividades se generarán empleos, contribuyendo al desarrollo comunitario.
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e	Si bien el presente criterio le corresponde a la autoridad, el promovente se sumará a las acciones que la autoridad determine para

igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	fomentar la identidad de las comunidades y generación de oportunidades.
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	Se considera que la ejecución de los presentes criterios le corresponde a la autoridad; sin embargo, el promovente coadyuvara en lo que la autoridad le requiera para mejorar movilidad urbana del municipio.
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	
Estrategia 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. **Acciones**	
Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.	Se considera que los criterios son de competencia de la autoridad, ya que, el proyecto no contempla actividades de urbanización, ni de creación de reservas territoriales, de tal manera que el presente criterio no es aplicable. No obstante, el promovente coadyuvara en lo que la autoridad le requiera a efecto de que el proyecto sea desarrollado en un entorno urbano ordenado, que contempla equipamiento y servicios adecuados en cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables.
Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre	

jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.	
Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.	
Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.	Se considera que los criterios son de competencia de la autoridad, ya que, el proyecto no contempla actividades de urbanización, ni de creación de reservas territoriales, de tal manera que el presente criterio no es aplicable. No obstante, el promovente coadyuvara en lo que la autoridad le requiera a efecto de que el proyecto sea desarrollado en un entorno urbano ordenado, que contempla equipamiento y servicios adecuados en cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables.
Estrategia 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa, llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **Acciones**	
Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina adyacente, que no implica actividades agroalimentarias, de acuacultura, aprovechamiento integral de biomasa, producción orgánica, bioenergéticos, biodigestores de alto potencial, cadenas productivas, o apoyos alimentarios. De tal manera que los criterios de las presentes estrategias no son vinculantes con el desarrollo de las actividades.
Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.	
Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	
Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	

Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	
Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	
Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico- productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Acciones	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina adyacente, que no implica actividades productivas en núcleos agrarios; no obstante, la oferta laboral será dirigida a la población de los municipios y localidades cercanas al proyecto.
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	Se atenderá el presente criterio, se establecerán horarios de trabajo en turnos que permitan a los trabajadores contar con horas de esparcimiento, lo que permitirá tanto al personal femenino como masculino desarrollar sus actividades personales de acuerdo con sus condiciones e intereses.
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	
Estrategia 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Acciones	
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	Si bien el presente criterio le compete a la autoridad, el promovente se da por enterado y participará con las autoridades en caso de ser requerida en las mesas de discusión para el establecimiento de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente criterio.
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven	

en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	
Apoya a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	El criterio le corresponde a la autoridad. Además, para su construcción se emplearán recursos privados.
Estrategia 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **Acciones**	
Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.	Se considera que la aplicación del presente criterio corresponde a la autoridad; sin embargo, la promovente se da por enterada y está en disposición de apoyar en lo que requiera la autoridad
Estrategia 40. Atender 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. **Acciones**	
Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	Se considera que la aplicación del presente criterio corresponde a la autoridad, sin embargo; la promovente coadyuvara en lo que se requiera.
Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	
Estrategia 41. Procurar El Acceso A Instancias De Protección Social A Personas En Situación De Vulnerabilidad. **Acciones**	

Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.	El proyecto se trata de obras y actividades ubicadas en Zona Federal Marítima Terrestre y Zona Marina adyacente, por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto. Sin embargo, se procurará tener actividades conjuntas con diversas instituciones a efecto de contribuir con el esparcimiento de las comunidades más necesitadas.
Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	
3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. **A. Marco jurídico** **Estrategia 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.** **Acciones**	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	La aplicación de los presentes criterios corresponde a la autoridad por lo tanto no son vinculantes.
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	
Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	
A. Planeación de ordenamiento territorial **Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.** **Acciones**	

Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	Se considera que el desarrollo de herramientas de información, como la cartografía digital, el uso de Sistemas de Información Geográfica del presente criterio corresponde a la autoridad.
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	
Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. **Acciones**	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	La presente manifestación de impacto ambiental se encuentra debidamente justificada y en congruencia con los Programas de Ordenamiento Ecológico que le corresponden de acuerdo con la región en la que se encuentra el proyecto, lo anterior a efecto de concretar y detonar los proyectos de inversión en el sector turístico, orientados al desarrollo regional, la generación de empleos, el desarrollo económico y el bienestar social, así como para mejorar la calidad de la experiencia turística.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	

Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe

El cual permite orientar coordinadamente el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas bajo principios de sustentabilidad, que consideran la conservación de los bienes y servicios de los ecosistemas costeros y marinos, pero también el desarrollo socioeconómico de la región.

El Programa presenta una serie de lineamientos y estrategias definidas a partir de un diagnóstico ecológico, socioeconómico y de gobernanza que en su conjunto están ubicados territorialmente en unidades de gestión ambiental y orientados a atender aspectos relacionados con el cambio climático, tecnologías limpias, especies invasoras, servicios básicos a las comunidades, planeación ambiental y territorial, actividades productivas (turísticas, urbanas, industriales, agropecuarias, pesqueras), manejo integral de residuos, manejo integral del agua, vulnerabilidad y riesgos tanto al ambiente como a la población e infraestructura, conservación de ecosistemas y otras.

De acuerdo con la ubicación del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** le corresponde la **Unidad de Gestión Ambiental 139 y 178** para la **parte terrestre y la parte marina**.

Tabla 4. Unidades de Gestión Ambiental que le corresponden al proyecto según su ubicación.

UGA	Tipo de UGA	Subregión
139	Costera	Aplicar acciones y criterios de zona costera inmediata Mar caribe

178	Marina	Aplicar acciones y criterios de zona costera inmediata Mar Caribe



Figura 7. Unidad de Gestión Ambiental 139 con respecto al proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal".

Unidad de Gestión Ambiental #:139

Tipo de UGA	Costera
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:	

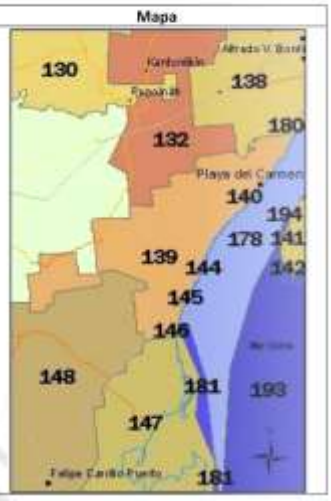


Figura 8. Descripción General de la UGA 139.

Tabla 5. Criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 139.

#	ID	Descripción	Vinculación
1	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.	Durante las etapas del proyecto se concientizará a los trabajadores y a los usuarios de las instalaciones sobre el ahorro de agua. Principalmente en las etapas de preparación y construcción del sitio, se usarán los sanitarios del Hotel Grand Oasis Akumal.
2	G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta es una actividad que le corresponde a la autoridad; sin embargo, en caso de que sea requerido el promovente participará en lo que se le requiera.
3	G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, ya que, no se contempla la creación de una UMA.
4	G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la implementación de actividades extractivas de flora y/o fauna, por el contrario como fue previamente mencionado se aplicarán los siguientes Programas Ambientales enfocados en la conservación del ecosistema donde se llevará a cabo el proyecto: **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre y Programa de Vigilancia Ambiental,** por lo que se considera que el proyecto da cumplimiento al presente criterio.
5	G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla establecimiento de bancos de germoplasma. Por lo tanto,

			el criterio no es vinculante con las actividades.
6	G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las obras que se contemplan en el proyecto generaran emisiones de gases de efecto invernadero únicamente en la etapa de preparación y construcción del sitio, sin embargo, los vehículos y maquinaria que se utilizarán contaran con mantenimiento preventivo que se hará fuera del sitio del proyecto.
7	G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Esta actividad es competencia de la autoridad; sin embargo, la promovente participará en toda actividad que la autoridad le requiera.
8	G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El presente 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 las actividades.
9	G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Las obras que contempla el proyecto no son de tipo infraestructura de comunicaciones terrestres. No se prevé la fragmentación del hábitat debido a que el predio se ubica en una zona ya impactada por asentamientos humanos y actividad turística, y se trata de un proyecto recuperación, estabilización y protección del recurso playa.
10	G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Las obras contempladas dentro del proyecto no son de carácter agropecuario, por lo tanto, el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
11	G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones	Se aplicarán Programas ambientales enfocados en la conservación del

		producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	ecosistema donde se llevará a cabo el proyecto, así como las obras de protección y rehabilitación de playa.
12	G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no contempla el establecimiento de parques industriales, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo de las obras.
13	G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no realizará introducción de ejemplares vegetales considerados invasivos, así mismo, se darán platicas de concientización a los trabajadores con la finalidad de dar a conocer la problemática causada por la introducción de flora y fauna exótica.
14	G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se encuentra cercano o colindante a márgenes de ríos.
15	G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se localiza cercano a zonas industriales o cauces naturales de ríos, por lo tanto, el criterio no es vinculante con las actividades del proyecto.
16	G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	Las obras que se contemplan dentro del proyecto no se realizarán cercanas a laderas de montañas, por lo que el criterio no aplica al presente proyecto.
17	G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	Las obras que contempla el proyecto no son de tipo agrícolas, por lo tanto, este criterio no es vinculante.
18	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.	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.

19	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.	Se considera que esta actividad les concierne a las autoridades, sin embargo, el promovente participará en cualquier actividad que la autoridad le requiera.
20	G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El proyecto no se localiza dentro de riberas de ríos o zonas inundables asociadas, por lo tanto, el criterio no es vinculante con las obras a desarrollar.
21	G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no contempla la aplicación de tecnologías de tipo productivo intensivo ni extractivo, por lo que no le es aplicable el criterio.
22	G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
23	G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto a través del Programa de Vigilancia Ambiental vigilará las condiciones generales del sitio y en caso de detectarse alguna especie que pudiera tornarse como plaga se avisará a las autoridades y se aplicarán medidas de control.
24	G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** contempla la revegetación de dos secciones de duna costera artificial con lo cual se podrá incrementar la captación de carbono con las especies nativas del ecosistema de duna costera que se plantaran. Las especies nativas que se utilizarán serán propias de viveros autorizados y establecidos en la región.
25	G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	

26	G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Estas acciones implican tareas de gestión y coordinación interinstitucional que no están en la esfera de competencia de la promovente.
27	G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Por la naturaleza de las obras que se contemplan en el proyecto, se utilizarán combustibles de origen fósil en los vehículos para el traslado de los materiales al sitio donde se desarrollará el proyecto, y durante la operación; no obstante, se implementarán acciones concientización sobre su uso racional y ahorro.
28	G028	Promover el uso de energías renovables.	Dada la naturaleza del proyecto, se promoverá el uso de energías de renovables en caso de que se puedan utilizar.
29	G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se hará uso de vehículos automotores para el transporte de los materiales al sitio donde se desarrollará el proyecto y de maquinaria para la construcción e instalación de las obras de recuperación de playa, mismos que únicamente estarán encendidos al momento de ser utilizados concientizando al operador de su uso eficiente.
30	G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
31	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.	En el caso de la maquinaría se promoverá que se utilicen combustibles con la mejor calidad a efecto de evitar generar contaminación por hidrocarburos.
32	G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	

33	G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	La investigación y desarrollo de tecnologías no es de competencia del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**, ya que se trata de obras de estabilización y protección del recurso playa, sin embargo, durante la operación del proyecto específicamente se tendrá énfasis en el ahorro de energía, mediante señalizaciones, así como comentar con los turistas la importancia del ahorro de energía.
34	G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto no se trata de viviendas o actividades domésticas. Sin embargo, el diseño del proyecto contempla orientación estratégica para aprovechar al máximo la iluminación natural, aunado a que se utilizaran luces led.
35	G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
36	G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no trata de una instalación industrial, por lo que el presente criterio no es aplicable.
37	G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con sistemas de agroecología, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
38	G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El presente criterio le corresponde a la autoridad por lo que no es aplicable al proyecto.
39	G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de	Se considera que el criterio es competencia de la autoridad. No

		los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	obstante, el proyecto cumple con los ordenamientos ecológicos, en caso de que se requiera el promovente coadyuvara en lo que se le indique.
40	G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El proyecto no trata de una industria, por lo tanto, no es aplicable.
41	G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Se considera que el criterio es competencia de la autoridad. No obstante, en caso de que se requiera el promovente coadyuvara en lo que se le indique.
42	G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto no es una industria, por lo que no es aplicable el criterio.
43	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.	El proyecto no tiene relación con actividades pesqueras, por lo que el proyecto no es aplicable.
44	G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no considera la producción y comercialización de especies pesqueras.

45	G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Es responsabilidad de la autoridad municipal la administración del transporte público en la localidad.
46	G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Se considera que la ampliación de infraestructura relacionada al mejoramiento del tránsito es responsabilidad de la autoridad.
47	G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto no considera ninguna actividad productiva, por lo que no es aplicable este criterio.
48	G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** aplicará acciones durante las diferentes etapas que se tienen contempladas sobre los protocolos de seguridad y acción ante desastres naturales el proyecto se adherirá al programa de protección civil del municipio.
49	G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El proyecto trata de actividades de construcción y operación de elementos para la recuperación, estabilización y protección de playa del Hotel Grand Oasis Akumal del Municipio de Tulum, y si bien el presente criterio le corresponde la autoridad, el proyecto contemplara la implementación de acciones de protección civil avaladas por la dependencia municipal que corresponda.
50	G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no construirá casas habitación, por lo que el criterio no es vinculante.
51	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 de Manejo Especial** durante las diferentes etapas del proyecto,

52	G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	promoviendo y realizando campañas de concientización con colaboradores, usuarios y visitantes.
53	G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto no instalará una planta de aguas residuales, las aguas generadas serán canalizadas mediante las instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal, el cual por su parte dará tratamiento y disposición a las aguas residuales que se generen.
54	G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La promoción del sector industrial y la operación adecuada de las plantas de tratamiento son acción de la autoridad, por lo que no es aplicable el criterio.
55	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.	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**, no pretende realizar la actividad de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Por lo tanto, no es vinculante.
56	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.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, se dará disposición final de los residuos sólidos urbanos previamente a través del servicio de recolección del municipio de Tulum.
58	G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la	El proyecto no considera utilizar sustancias autorizadas por la CICLOPLAFEST ni tampoco generará

		CICOPLAFEST que resulten aplicables.	residuos peligrosos, por lo que, el criterio no es vinculante.
59	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.	Haciendo una zonificación del proyecto se pudo constatar que el área sujeta al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se encuentra dentro del ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano Por lo tanto, se apegará a los criterios y restricciones del programa de manejo y decreto del ANP.
60	G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Las obras referentes al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**, constan de estructuras de protección (Estructuras ligadas a la costa), obras emergentes, dunas artificiales, andador turístico de madera dura de la región, los cuales estarán construidos con tubos de Geotextil color arena los cuales son amigables con el ambiente. Así mismo, se hicieron estudios de batimetría y estudios de vegetación acuática lo cual asegura el bajo impacto a este ecosistema.
61	G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
62	G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no trata de actividades agropecuarias, por lo que no se considera aplicable ni vinculante el criterio.
63	G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El presente criterio no es aplicable al proyecto.
64	G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico	El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, por lo que el presente criterio no

		de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	es aplicable, el proyecto contempla transitar por los caminos ya establecidos.
65	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.	Haciendo una zonificación del proyecto se pudo constatar que el área sujeta al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se encuentra dentro del ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano Por lo tanto, se apegará a los criterios y restricciones del programa de manejo y decreto del ANP.
66	A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no contempla la comercialización uso de agroquímicos y pesticidas.
67	A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
68	A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No se prevén acciones o actividades agropecuarias, por lo tanto, no es vinculante.
69	A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto no realizará la implementación de mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante la distribución de esta, la ejecución del presente criterio corresponde a la autoridad.
70	A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no prevé captación de agua de lluvia o la generación y uso de aguas grises.
71	A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** prevé la creación de dos estructuras de

		aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	duna costera artificial las cuales se plantarán flora nativa correspondiente al ecosistema de duna costera que provendrán de viveros autorizados, estas áreas serán contempladas como áreas de conservación y se implementaran pasos de duna para no perturbar las estructuras y la vegetación por los turistas.
72	A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	De acuerdo con la información del Geoportal del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) en el apartado de registros de presencias de las tortugas marinas y sus playas de anidación en México, la cual se extrae los metadatos del CONABIO con última fecha de actualización del 11 de abril del 2024, no se obtuvieron registros de avistamientos o nidos en la zona del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal".** 
73	A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
74	A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	

			
75	A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto no se llevará a cabo cercano a fronteras agropecuarias.
76	A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El proyecto actualmente no se establecerá sobre una duna costera, se contempla la creación de duna costera y reforestarla con vegetación de la región proveniente de viveros autorizados.
77	A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no contempla la introducción de ninguna especie de flora o fauna invasora en el sitio donde se instalará, ni contempla actividades de comercio marítimo.
78	A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Para el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal",** no se encuentran ejemplares de manglar y de acuerdo a CONABIO la distribución del mismo no se ubica en la zona del proyecto.

			
79	A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO	El proyecto actualmente no se establecerá sobre una duna costera, se contempla la creación de duna costera y reforestarla con vegetación de la región proveniente de viveros autorizados. Esta obra es parte de los elementos contemplados para revertir los efectos de erosión ocasionados por eventos hidrometeorológicos en la zona, lo cual prevé estabilización y protección al predio del Hotel Grand Oasis Akumal, así mismo, se contemplan pasos de duna para no perturbar este elemento y su vegetación para así crear una zona de conservación.
80	A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Estas acciones le corresponden a la autoridad, el promovente contribuirá a lo que se le requiera.
81	A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto se sumará a los programas o acciones de recuperación de zonas degradadas que le indique la autoridad. Para la protección de flora y fauna se prevén un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, para tener especial cuidado en las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
82	A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-	

		Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	
83	A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no trata de la remediación, por lo que el criterio no es vinculante.
84	A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no contempla el manejo de caña verde por lo tanto este criterio no es vinculante.
85	A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Durante la Etapa de Construcción de las obras se anticipa la generación y emisión de pequeñas cantidades de gases de efecto invernadero derivados del uso de máquina y equipo; sin embargo, estas emisiones son de carácter puntual en tiempo y en espacio, por lo que no se consideran significativas y se anticipa su rápida dispersión en la atmósfera por la acción del viento. Además, se verificará que se encuentren en óptimas condiciones y con mantenimientos constantes (fuera del sitio).
86	A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Este criterio no aplica para el proyecto y la zona en la que se ubica.
87	A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El Proyecto aplicará diversas medidas de mitigación enfocadas en la prevención de la contaminación al suelo como: -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.

			-Se realizarán limpiezas diarias al término de la jornada laboral. -Se colocarán carteles informativos para concientizar a los trabajadores y usuarios, sobre la generación de residuos sólidos. -Realizar inspecciones periódicas (semanales) en las áreas de trabajo con el fin de detectar cualquier anomalía o incumplimiento. Además, se aplicará el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.**
88	A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto y no corresponde al sector industrial; no obstante, promoverá en todas sus etapas el uso de equipos ambientalmente limpios y ecológicos.
89	A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	
90	A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
91	A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura	Las obras de protección y rehabilitación de playa para proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** el prende recuperar la paya

		en las playas para evitar su perturbación.	existente para aumentar las áreas de filtración de agua, así como para actuar de proyección por efectos hidro-meteorológicos, por lo tanto, las estructuras no afectaran a lo que queda de área terrestre o remanentes de playa.
92	A028	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.	El proyecto actualmente no se establecerá sobre una duna costera, se contempla la creación de duna costera y reforestarla con vegetación de la región proveniente de viveros autorizados. Para el cuidado de esta vegetación y estructura se crearán paso de duna para mantener y conservar este elemento que servirá como protección del Hotel Grand Oasis Akumal.
93	A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Las obras de recuperación, protección y rehabilitación de playa para el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**, están propuestas para mitigar y remediar los efectos causados eventos hidrometeorológicos. Por lo tanto, tienen el objetivo de preservar y recuperar el perfil de costa.
94	A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
95	A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se encuentra dentro de un sistema lagunar costero, por lo que no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
96	A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto aplicará el **Programa de Vigilancia Ambiental** con el objetivo de monitorear las características tanto físicas como químicas, aunado a que la creación

			de la duna ayudar a la conservación de la playa, dando cumplimiento al presente criterio. Además, se implementará un **Programa de Monitoreo de la Línea de costa y la Calidad de la Columna de Agua.**
97	A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Las obras tendrán un consumo energético por parte de la red del Hotel Grand Oasis Akumal por lo que no requieren el aprovechamiento de la energía eólica y solar.
98	A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
99	A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica el presente proyecto ya que las obras no contemplan usar residuos agrícolas para generar energía.
100	A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica el presente proyecto ya que las obras no contemplan usar agroquímicos sintéticos.
101	A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	La acción es de competencia de las autoridades, instituciones y secretarías, por lo que no aplica al proyecto, además no se contemplan actividades de pesca o producción acuícola.
102	A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El presente criterio no aplica ya que no se llevará a cabo la explotación comercial en pesquerías.
103	A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición	El presente criterio no aplica al proyecto, al tratarse de obras de recuperación, estabilización y protección de playa del

		de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	sector turístico, no se contempla el vertido y disposición de residuos de embarcaciones y actividades de pesca.
104	A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El criterio es de competencia de la autoridad, así como la creación de programas de Desarrollo Urbano corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante al proyecto.
105	A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Las obras contempladas dentro del proyecto no requieren de la construcción de infraestructura carretera, el acceso se realizará por las vías ya existentes.
106	A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica al proyecto ya que no promueve actividades relacionadas con la agricultura.
107	A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Los presentes criterios son de competencia de la autoridad, y su naturaleza difiere a la del presente proyecto, ya que no se contempla realizar actividades extensivas ni intensivas, por lo que no son vinculantes.
108	A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
109	A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Esta actividad compete a la autoridad, sin embargo, el promovente coadyuvara en caso de que se le solicite.

110	A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No es vinculante con el proyecto debido a que no se contempla el uso de cultivos para ningún fin.
111	A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto se ubica en una zona ya urbanizada, la cual no se ubica en zonas de riesgo industrial o susceptible a inundación, sin embargo, aplicará debido a los eventos hidrometeorológicos de la zona se observa notable erosión costera, por lo cual se emplearán obras para mitigar este efecto. Entre las obras será crear dos estructuras de duna costera artificial la cual se revegetará con vegetación nativa y propia del ecosistema de duna costera la cual ayudará a mitigar el efecto erosivo presente en el sitio del proyecto.
112	A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El promovente se da por enterado y coadyuvará con la autoridad competente en lo que se le requiera.
113	A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Estas acciones le corresponden a la autoridad, la promovente contribuirá a lo que la autoridad le requiera.
114	A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Se atenderán a las indicaciones de protección civil, en caso de fenómenos naturales extremos.
115	A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El presente criterio es de competencia de la autoridad; sin embargo, el promovente participará en cualquier acción que le sea requerida.
116	A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de	El proyecto no contempla la creación de infraestructura para el manejo y

		infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial; no obstante, aplicará el **Programa De Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**, los residuos generados serán canalizados a disposición final mediante la contratación de empresas autorizadas y las instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal.
117	A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Si bien la creación de plantas de tratamiento municipales le compete a la autoridad, la generación de aguas residuales en el proyecto será mínima y será canalizada mediante el sistema de drenaje del Hotel Grand Oasis Akumal.
118	A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	El presente criterio es de competencia de la autoridad; sin embargo, la generación de aguas residuales en el proyecto será canalizada mediante el sistema de drenaje municipal.
119	A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El presente criterio es de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de ser requerido el promovente participará en cualquier actividad que le sea requerida.
120	A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Las actividades contempladas dentro del proyecto no tienen observancia en esta disposición ya que no se trata de actividades relacionadas con el funcionamiento de plantas de tratamiento de agua.
121	A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Esta es una actividad de competencia de las autoridades; sin embargo, el proyecto permitirá en todo momento la escorrentía natural del agua de lluvia hacia el cuerpo de agua.
122	A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y	El proyecto cuenta con un **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos**

		de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	**Urbanos y de Manejo Especial** por lo que las obras se apegarán al programa evitando con ello la disposición de residuos al mar.
123	A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
124	A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Se realizarán campañas de limpieza de la zona marina y terrestre conforme al programa de vigilancia ambiental.
125	A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Se considera que la ejecución del presente criterio le corresponde a la autoridad. No obstante, el proyecto promoverá entre sus habitantes actividades ecoturísticas y el respeto a los criterios de sustentabilidad.
126	A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Tal como se ha mencionado, el proyecto contempla el uso de maquinaria, equipo y procedimientos que minimizan el impacto de las actividades en los componentes ambientales, asimismo se aplicarán diversas medidas de mitigación, prevención, compensación y programas ambientales para evitar el deterioro de los recursos naturales.
127	A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y	No aplica al criterio ya que el proyecto no se trata de la construcción o ampliación de infraestructura portuaria.

		función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
128	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 estudio técnico referente al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** refleja que las obras contempladas con el objetivo de recuperación, estabilización y protección de playa **no se encuentran comunidades arrecifales**. Por lo tanto, no se afectará o habrá perdida de este ecosistema marino.
120	ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Derivado del estudio técnico referente al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** refleja que las obras contempladas con el objetivo de recuperación, estabilización y protección de playa **no se encuentran comunidades de pastos marinos.** Por lo tanto, no se afectará o habrá perdida de este ecosistema marino.
130	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.	Este criterio no es vinculante, ya que el proyecto no contempla la captura de ningún ejemplar para fines de investigación, sin embargo, se prevé la implementación del programa de ahuyentamiento y reubicación de fauna antes de iniciar el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal".**

131	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 estudio técnico referente al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** refleja que las obras contempladas con el objetivo de recuperación, estabilización y protección de playa **no se encuentran comunidades arrecifales**. Por lo tanto, no se afectará o habrá perdida de este ecosistema marino.
132	ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	
133	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.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa estarán sujetas a evaluación ambiental y basadas en el Artículo 18 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. El presente proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** cuenta con estudios técnicos y científicos los cuales constan de: -Estudio topográfico -Estudio Batimétrico -Estudio Banco de arena -Estudio de Granulometría -Estudio de hidrodinámica marina y transporte de litoral.
134	ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento	Para evitar la contaminación marina por parte de los elementos del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel**

		de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	**Grand Oasis Akumal"** se contempla el **Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**, así mismo, se contempla una malla antidispersión de sedimentos para evitar su contaminación en el mar. Por otro lado, la maquinaria, embarcaciones y herramientas estarán supervisadas mediante el **Programa Ambiental.**
135	ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El área del proyecto no se encuentra en un área identificada como zona de anidación de tortugas marinas. No obstante, por medio del Programa de Vigilancia Ambiental Lagunar se vigilará si existiera la presencia de estos organismos.
136	ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El estudio técnico referente al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** refleja que las obras contempladas con el objetivo de recuperación, estabilización y protección de playa **no se encuentran comunidades arrecifales**. Por lo tanto, no se afectará o habrá perdida de este ecosistema marino.
137	ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas	Las obras correspondientes al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se apegarán a las normas ambientales para prevenir la

		ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	contaminación y deterioro de las zonas marinas.
138	ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Durante el proceso de construcción de los elementos referentes al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se utilizarán mallas antidispersión en la zona marina para evitar la suspensión y dispersión de sedimentos y evitar daños a los recursos naturales derivados de las obras.
139	ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no contempla la construcción de un muelle de gran tamaño para embarcaciones mayores de 500TRB. El muelle existente y la ampliación del mismo se basa en estructura de madera dura de la región sobre pilotes de madera, lo cual no contempla el uso para embarcaciones si no como andador turístico.
140	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 el uso de embarcaciones pesqueras comercial o deportiva, por lo tanto, no es vinculante con el presente criterio.
141	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	No aplica al presente proyecto toda vez que le corresponde a la autoridad ya que dentro de sus atribuciones se encuentran la creación de ordenamientos Ecológicos, ANP Federales, estatales y municipales.

		humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

Tabla 6. Criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 178.

UGA	Descripción y número de criterio	Vinculación con el proyecto
178	G001.- Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente	El proyecto hará uso eficiente y responsable del recurso agua, durante todas las etapas del proyecto, es importante

	del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	mencionar que por el tipo de proyecto la cantidad de agua requerida será mínima.
178	G002.- Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta es una actividad que le corresponde a la autoridad; sin embargo, en caso de que sea requerido el promovente participará en lo que se le requiera.
178	G003.- Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la creación de UMAs, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo de las obras del proyecto.
178	G004.- Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la implementación de actividades extractivas de flora y/o fauna, por el contrario como fue previamente mencionado se aplicarán los siguientes Programas Ambientales enfocados en la conservación del ecosistema donde se llevará a cabo el proyecto: **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre y Programa de Vigilancia Ambiental,** por lo que se considera que el proyecto da cumplimiento al presente criterio.
178	G005.- Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el establecimiento de bancos de germoplasma, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante.
178	G006.- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto durante el desarrollo de la Etapa de Preparación y Construcción hará uso de maquinaría especializada para las actividades de bombeo de arena, relleno en playa y colocación de pasos de duna, misma maquinaría que será de última generación con mantenimientos recientes fuera del sitio.
178	G007.- Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, el promovente participará en lo que se le requiera.

	la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	
178	G008.- El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la modificación de organismos genéticamente modificados, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante.
178	G009.- Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el establecimiento de infraestructura de comunicaciones terrestres, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	G010.- Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; aunado a que como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	G011.- Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Como fue previamente mencionado se aplicarán los siguientes Programas Ambientales enfocados en la conservación del ecosistema donde se llevará a cabo el proyecto: **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre, Programa de Vigilancia Ambiental y Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua,** por lo que se considera que el proyecto da cumplimiento al presente criterio.
178	G012.- Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la ubicación y/o reubicación de parques industriales, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.

178	G013.- Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la introducción de especies potencialmente invasoras de flora y/o fauna, por el contrario como fue previamente mencionado se aplicarán los siguientes Programas Ambientales enfocados en la conservación del ecosistema donde se llevará a cabo el proyecto: **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre y Programa de Vigilancia Ambiental,** por lo que se considera que el proyecto da cumplimiento al presente criterio.
178	G014.- Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se ubica cercano o colindante al margen de ríos, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto. Aunado a lo anterior el proyecto tiene contemplado posterior a las actividades de recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero una reforestación del cordón dunar.
178	G015.- Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con asentamientos de zonas industriales y/o humanas en los márgenes de ríos, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	G016.- Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se ubica cercano o colindante a laderas de montañas por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto. Aunado a lo anterior el proyecto tiene contemplado posterior a las actividades de recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero una reforestación del cordón dunar.
178	G017.- Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, el proyecto no contempla actividades relacionadas con el sector agrícola.

178	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.	El proyecto tiene contemplado posterior a las actividades de recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero una reforestación del cordón dunar, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
178	G019.- Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, el promovente participará en cualquier actividad que le sea requerida.
178	G020.- Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se ubica cercano o colindante a riberas de ríos y/o zonas inundables por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto. Aunado a lo anterior el proyecto tiene contemplado posterior a las actividades de recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero una reforestación del cordón dunar.
178	G021.- Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la aplicación de tecnologías productivas, extractivas, intensivas y/o extensivas por lo que el presente criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	G022.- Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
178	G023.- Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto aplicará el **Programa de Vigilancia Ambiental**, en caso de que se identifique una especies que pudiera convertirse en plaga se realizarán las actividades correspondientes para su control.
178	G024.- Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se encuentra en una zona terrestre; sin embargo, tal como

	restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	previamente se ha mencionado el proyecto realizará una reforestación dunar con vegetación típica de este ecosistema y tolerante a parámetros ambientales cambiantes, además de la aplicación del **Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático.**
178	G025.- Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	
178	G026.- Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	
178	G027.- Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto promoverá que las maquinarías utilizadas durante las Etapas de Preparación y Construcción del Sitio utilicen combustibles de no origen fósil en caso de que se puedan utilizar.
178	G028.- Promover el uso de energías renovables.	Dada la naturaleza del proyecto, se promoverá el uso de energías de renovables en caso de que se puedan utilizar.
178	G029.- Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Durante todas las etapas que se contemplan en el proyecto, se promoverá el aprovechamiento de la energía a utilizar, aunado a la utilización de maquinaria y equipos con mantenimientos previos para generar una mayor eficiencia en cuanto a energía, dando cumplimiento al presente criterio.
178	G030.- Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
178	G031.- Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El promovente promoverá la sustitución de combustibles limpios a medida que sea posible durante el desarrollo del proyecto, dando cumplimiento al presente criterio.
178	G032.- Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El promovente promoverá la sustitución de energía a partir de hidrógeno a medida que sea posible durante el desarrollo del proyecto, dando cumplimiento al presente criterio.

178	G033.- Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Esta es una actividad que le corresponde a la autoridad; sin embargo, en caso de que sea solicitado el promovente participará en lo que se le requiera.
178	G034.- Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el establecimiento de viviendas, edificaciones y/o instalaciones industriales, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	G035.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
178	G036.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
178	G037.- Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con sistemas agroecológicos, por lo que el criterio no es vinculante con el presente criterio.
178	G038.- Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Esta es una actividad que le corresponde a la autoridad; sin embargo, en caso de que sea solicitado el promovente participará en lo que se le requiera.
178	G039.- Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Esta es una actividad que le corresponde a la autoridad; sin embargo, en caso de que sea solicitado el promovente participará en lo que se le requiera.
178	G040.- Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Esta es una actividad que le corresponde a la autoridad; sin embargo, en caso de que sea solicitado el promovente participará en lo que se le requiera.
178	G041.- Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los	Esta es una actividad que le corresponde a la autoridad; sin embargo, en caso de que sea solicitado el promovente participará en lo que se le requiera.

	principales centros de población de los municipios.	
178	G042.- Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el sector industrial, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	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.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de ser requerido el promovente participará en lo que se le requiera.
178	G044.- Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
178	G045.- Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de ser requerido el promovente participará en lo que se le requiera.
178	G046.- Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
178	G047.- Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de ser requerido el promovente participará en lo que se le requiera.

178	G048.- Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de ser requerido el promovente participará en lo que se le requiera.
178	G049.- Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
178	G050.- Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la construcción de casas habitación, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	G051.- Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto aplicará durante sus etapas el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial,** en el cual se tienen contempladas una serie de actividades enfocadas en la preservación del ecosistema, manejo de residuos tanto sólidos como líquidos para evitar su propagación hacía cuerpos de agua y predios vecinos.
178	G052.- Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Si bien el proyecto no contempla actividades relacionadas con asentamientos suburbanos y/o urbanos se aplicará durante sus etapas el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial,** en el cual se tienen contempladas una serie de actividades enfocadas en la preservación del ecosistema, manejo de residuos tanto sólidos como líquidos para evitar su propagación hacía cuerpos de agua y predios vecinos.
178	G053.- Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Por las características particulares del proyecto no se tiene contemplada la generación de aguas residuales más que durante la Etapa de Preparación y Construcción del sitio, estás serán generadas dentro de las instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal y puestas a tratamiento y disposición final por el mismo hotel.

178	G054.- Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, por lo que se considera que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	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.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la remoción total o parcial de vegetación forestal para cambio de uso de suelo en terrenos forestales y/o aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	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.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, por lo que se considera que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto; sin embargo, en caso de que la autoridad le solicite al promovente este apoyará en lo que se le requiera.
178	G057.- Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	
178	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.	Dadas las características del proyecto no se considera que durante su desarrollo se generen residuos peligrosos; sin embargo, en caso de verse generados estos serán gestionados tal y como lo establece la legislación vigente, dando cumplimiento al presente criterio.
178	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.	Dentro del presente capítulo se realiza la vinculación correspondiente con el ANP-Caribe Mexicano, con el objetivo de demostrar la viabilidad del proyecto, dando cumplimiento al presente criterio.
178	G060.- Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Tal como se describió en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el sitio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra desprovisto de

178	G061.- La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	vegetación acuática sumergida, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
178	G062.- Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el sector agropecuario, pesquero y/o acuícola, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	G063.- Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
178	G064.- La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	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.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, por lo que el promovente proporcionará la presente Manifestación de Impacto Ambiental a SEMARNAT, misma instancia que solicitará opinión del proyecto a las dependencias que considere necesario.
178	A007.- Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	A013.- Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el sector marítimo, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Hyatt, por lo que no es vinculante con el presente criterio.

178	A016.- Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	A018.- Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Como fue previamente mencionado se aplicarán los siguientes Programas Ambientales enfocados en la conservación del ecosistema donde se llevará a cabo el proyecto: **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre, Programa de Vigilancia Ambiental y Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua,** por lo que se considera que el proyecto da cumplimiento al presente criterio.
178	A022.- Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El proyecto no se desarrollará en una zona afectada por hidrocarburos, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	A025.- Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Se considera que por las características propias del proyecto no se generarán residuos peligrosos; sin embargo, el proyecto aplicará los Programas: **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y Programa de Vigilancia Ambiental**, con el objetivo de monitorear la producción de residuos y en caso de identificar residuos peligrosos gestionar con forme a la ley su almacén temporal y disposición final, dando cumplimiento al presente criterio.
178	A029.- Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Tal como previamente ha sido descrito el presente proyecto tiene como objetivo la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente al Hotel Grand Oasis Akumal, aunado a lo anterior se propone la aplicación del **Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua**, dando cumplimiento al presente criterio.
178	A033.- Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el aprovechamiento de energía eólica, tal como previamente se

	infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	A034.- Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la generación de energía eléctrica usando fuerza mareomotriz, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	A040.- Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de requerir asistencia del promovente, este participará en lo que se le indique.
178	A041.- Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
178	A042.- Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
178	A044.- Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de requerir asistencia del promovente, este participará en lo que se le indique.
178	A045.- Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción	

	comercial de harinas y complementos nutricionales.	
178	A046.- Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
178	A047.- Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de requerir asistencia del promovente, este participará en lo que se le indique.
178	A048.- Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
178	A071.- Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto no contempla dentro de sus actividades la promoción de actividades turísticas, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	A073.- Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de	El proyecto no contempla actividades relacionadas con infraestructura portuaria, tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del

	monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	A074.- Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	
178	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.	Como previamente se ha mencionado el proyecto será desarrollado en la Zona Marina frente al Hotel Grand Oasis Akumal, compuesta principalmente por zonas de arenal sin presencia de vegetación y algunas zonas con presencia de macroalgas, tal como se puede apreciar en la siguiente figura (Figura 4.37, Capítulo IV):  Por lo anterior, se considera que las obras del proyecto cumplen con los criterios ZMC-01 y ZMC-02.
178	ZMC-02.- Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
178	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	Durante la Etapa de Preparación y Construcción del proyecto se aplicará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina,** el cual tiene el objetivo principal de rescatar, ahuyentar y reubicar tanto a mamíferos marinos, aves y reptiles con fines de conservación

	de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	y protección, por lo que se considera que se da cumplimiento al presente criterio.
178	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 no contempla el establecimiento de puntos de anclaje, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	ZMC-05.- La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	Durante ninguna de las Etapas del proyecto se realizará recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos.
178	ZMC-06.- La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto consiste en: **1.** Estructuras de Protección Sumergidas **2.** Dos secciones de Duna Artificial, **3.** Revegetación de cordón dunar, **4.** Pasos de duna, **5.** Reacomodo de arena de Playa y **6.** Utilización de banco de arena **7.** Obras temporales "tarquina", **8.** Obras emergentes y **9.** Andador turístico, ubicados en la Zona Federal Marítimo Terrestre, Zona Marina y Playa frente al Hotel Grand Oasis Akumal, obras que se sujetan a Evaluación de Impacto Ambiental por medio de la Presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, presentando en tiempo y forma los estudios científicos que avalan el objetivo y resultados esperados del proyecto.
178	ZMC-07.- Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos	El proyecto en ninguna de sus etapas realizará vertimientos de hidrocarburos y/o productos químicos, por el contrario, se aplicarán los programas: Programa de Vigilancia Ambiental, **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y Programa de Monitoreo de**

	y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	**la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua**, con el objetivo de monitorear las actividades que se realizarán en la Zona Marina.
178	ZMC-08.- Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El promovente dará cumplimiento al presente criterio, durante la periodicidad mencionada.
178	ZMC-09.- Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El proyecto no será realizado en áreas con presencia de comunidades arrecifales, por lo que el presente criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	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 dará cumplimiento a las normas ambientales correspondientes al tipo de proyecto reacomodo de arena de playa, bombeo de arena y colocación de pasos dunares.
178	ZMC-11.- Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o	Durante el desarrollo de las actividades de dragado y canalización de arena se colocarán mallas antidispersión con el objetivo de evitar la dispersión y suspensión de sedimentos, dando cumplimiento al presente criterio.

	resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
178	ZMC-12.- La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con infraestructura portuaria (muelles), tal como previamente se ha mencionado el proyecto realizará la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente del Hotel Grand Oasis Akumal, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	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 hará uso de embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva, por lo que el criterio no es vinculante.
178	ZMC-14.- Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de que sea requerido el promovente participará en lo que se le indique.

	áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	
178	IS -01.- Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El proyecto no se encuentra dentro de una Isla, aunado a que no se contemplan actividades relacionadas con el establecimiento de poblaciones.
178	IS -02.- Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de que sea requerido el promovente participará en lo que se le indique.
178	IS -03.- Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	
178	IS -04.- La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	Tal como previamente ha sido descrito el proyecto no realizará actividades relacionadas con la construcción de marinas y/o muelles de gran tamaño, por lo que el criterio no es vinculante.
178	IS -05.- Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de que sea requerido el promovente participará en lo que se le indique.
178	IS -06.- En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o	El proyecto aplicará durante todas las etapas el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial,** con el objetivo de realizar el manejo, almacén y

	líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	disposición final de los residuos generados durante las obras, evitando su propagación hacía cuerpos de agua y predios vecinos.
178	IS -07.- Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no realizará actividades relacionadas con el préstamo de servicios acuáticos, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	IS -08.- Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto no realizará actividades de buceo autónomo y buceo libre, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	IS -09.- El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto no realizará actividades de anclaje de embarcaciones, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	IS -10.- En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	Tal como se ha mencionado anteriormente, el proyecto no se localiza dentro de una Isla, aunado a que no se localiza dentro de colonias reproductivas de aves costeras o marinas, por lo que el criterio no es vinculante.

178	IS -11.- Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto una vez aprobado, gestionará los permisos necesarios con la instancia correspondiente, dando cumplimiento al presente criterio.
178	IS-12.- Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se localiza dentro de una isla, aunado a lo anterior no se introducirán especies no nativas y en caso de identificar especies invasoras se generarán estrategias de manejo por medio del **Programa de Vigilancia Ambiental**.
178	IS-13.- Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se localiza dentro de una isla, aunado a lo anterior no se realizará la remoción de vegetación.
178	IS-14.- En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT, así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	El proyecto no se localiza dentro de una isla, por lo que el presente criterio no es vinculante con las obras.
178	IS-15.- Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto no se localiza dentro de una isla, por lo que el presente criterio no es vinculante con las obras; sin embargo, dentro del presente capítulo se realiza un análisis con los instrumentos de zonificación en el ANP- Caribe Mexicano.
178	IS-16.- Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, por lo que el presente criterio no es vinculante con el desarrollo de las obras.

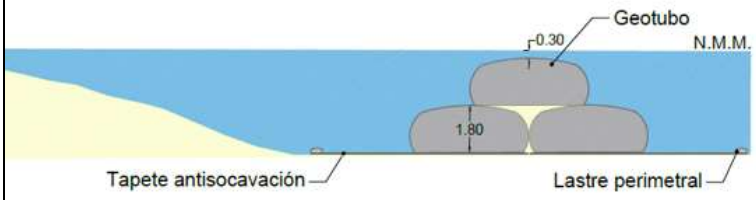
178	SOL-G-1.- Las obras o actividades que impliquen la extracción de arena, los dragados, rellenos, excavaciones y cualquier obra o acción que genere sedimentos en suspensión, o modifique directa o indirectamente el contorno del litoral y el fondo marino, por su impacto en la zona de influencia, deberá 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.	Como previamente se mencionó el proyecto contempla las siguientes actividades: . Estructuras de Protección Sumergidas, **2.** Dos secciones de Duna Artificial, **3.** Revegetación de cordón dunar, **4.** Pasos de duna, **5.** Reacomodo de arena de Playa y **6.** Utilización de banco de arena **7.** Obras temporales "tarquina", **8.** Obras emergentes y **9.** Andador turístico, ubicados en la Zona Federal Marítimo Terrestre, Zona Marina y Playa frente al Hotel Grand Oasis Akumal, por lo anterior en los capítulos V, VI y VII se mencionan tanto los impactos como las medidas propuestas para la mitigación de los impactos posiblemente generados por el proyecto, dando cumplimiento al presente criterio.
178	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.	
178	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 contempla eventos temporales de carácter cultural, recreativo y/o deportivo por lo que el presente criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	SOL-G-4.- Evitar la instalación de infraestructura que afecte la dinámica del transporte litoral, incluyendo espigones, geotubos y cualquier barrera que obstruya	Como previamente ha sido mencionado en el Capítulo II, el proyecto se realiza con el objetivo de disminuir los efectos de incremento del nivel del mar, la constante erosión del litoral durante eventos meteorológicos extremos

	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.	característicos de la región, aumentando así, la estabilidad del predio, la superficie aprovechable y recuperando la ZOFEMAT concesionada, por lo que el proyecto es viable tomando base de las características actuales del sitio.
178	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.	El proyecto en ninguna de sus etapas realizará descargas de aguas residuales al mar y/o aguas interiores de recintos portuarios, por lo que no es vinculante con el presente criterio.
178	SOL-G-6.- Evitar el uso de explosivos que puedan dañar formaciones arrecifales y especies asociadas.	En ninguna de las etapas contempladas para el proyecto se utilizarán explosivos.
178	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 realizará actividades relacionadas con la prestación de servicios acuáticos motorizados, motos acuáticas, deportes de arrastre o remolque del tipo parasailing, bananas, ski, y similares, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	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;	El proyecto no realizará actividades relacionadas con la acuacultura, en ninguna de las etapas del proyecto, por lo que el criterio no es vinculante.

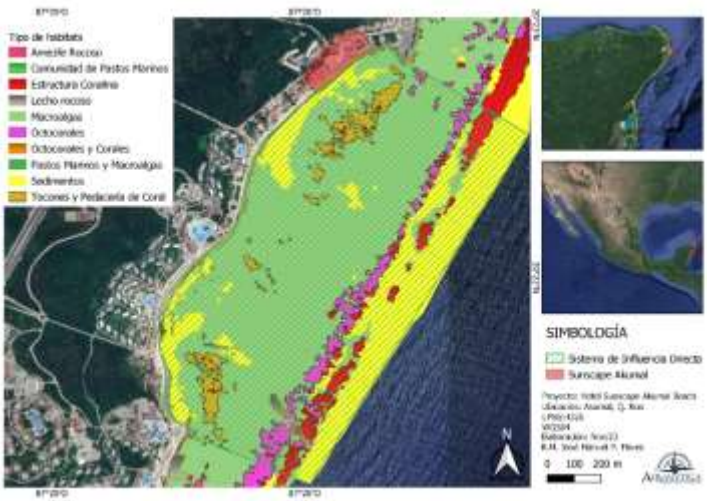
	contaminación producida por los agentes químicos utilizados en la construcción, en la protección contra la corrosión y/o en antifijación de organismos incrustantes, así como en pigmentos incorporados al alimento, desinfectantes y diferentes productos utilizados para el control de enfermedades; la abundancia 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.	
178	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, incrementando el atractivo natural de las zonas.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el sector pesquero, por lo que el criterio no es vinculante.
178	SOL-G-10.- Las actividades de pesca se realizarán preferentemente fuera de las zonas de nado, arrecifales y portuarias.	
178	SOL-G-11.- Fomentar que los distintos tipos de actividades tanto pesqueras, como acuático-recreativas se realicen en horarios y zonas alternadas para evitar conflictos entre éstas y a través de acuerdos entre los sectores.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el sector pesquero, por lo que el criterio no es vinculante.
178	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.	

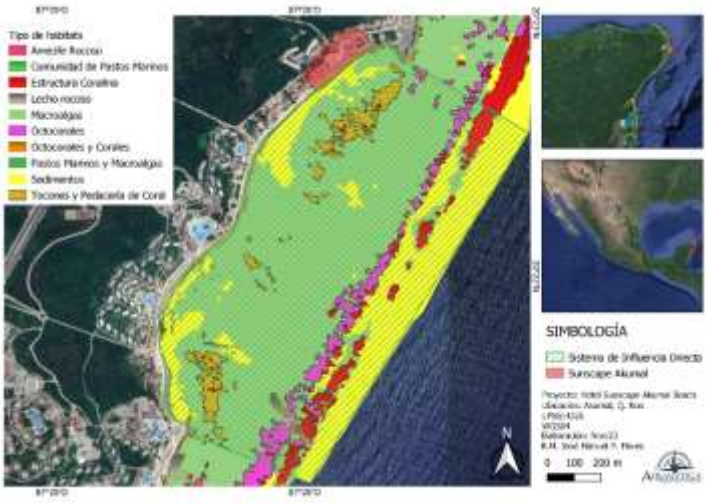
178	SOL-G-13.- Los responsables de las embarcaciones mayores que transiten en el área, cumpliendo con la normatividad aplicable, dispondrán de un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar.	Por la cercanía del proyecto con los bancos de arena y por su profundidad, su explotación será por medio de bombas sumergibles y tubería flexible manejada por buzos y con el apoyo de embarcaciones menores mismas que cumplirán con la normatividad aplicable, dando cumplimiento al presente criterio.
178	SOL-G-14.- Las marinas y muelles, deberán permitir el libre paso de fauna acuática bajo sus instalaciones.	El proyecto no contempla la construcción y/u operación de marinas y muelles, por lo que el criterio no es vinculante.
178	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.	El proyecto no realizará mantenimiento de embarcaciones en ninguna de las etapas del proyecto, por lo que el criterio se cumple.
178	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 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.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la construcción y/u operación de infraestructura portuaria, por lo que el criterio no es vinculante.
178	SOL-G-17.- Promover la señalización de las rutas para el tránsito de las embarcaciones en la zona, por parte de la autoridad competente.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

178	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.	El proyecto llevará a cabo el **Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua y el Programa de Vigilancia Ambiental,** dando cumplimiento al presente criterio.
178	SOL-G-19.- Se evitará el abandono de embarcaciones.	El proyecto dará cumplimiento al presente criterio, haciendo uso de embarcaciones menores durante las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.
178	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 Re suspensión de sedimentos.	El proyecto dará cumplimiento al presente criterio, haciendo uso de embarcaciones menores durante las Etapas de Preparación del sitio y Construcción, teniendo en cuenta el marco de autorización expedida una vez se apruebe el proyecto.
178	SOL-G-21.- Las embarcaciones utilizarán de preferencia motores de cuatro tiempos, con la finalidad de minimizar la contaminación por hidrocarburos y aceites.	El proyecto hará uso de una embarcación menor durante la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción misma que se promoverá utilice un motor de cuatro tiempos, dando cumplimiento al presente criterio.
178	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 en ninguna de sus etapas realizará acuatizaje de aviones, por lo que da cumplimiento al presente criterio.
178	SOL-G-23.- Sólo se permite el acuatizaje de hidroaviones en el área de lagunas arrecifales, con fines de protección civil y vigilancia.	
178	SOL-G-24.- Se evitará la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, a excepción de aquellas que se extraigan, capturen o comercialicen en términos de la	En ninguna de las etapas del proyecto se realizará extracción, captura y/o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, por lo contrario, se contempla la aplicación de una serie de Programas Ambientales enfocados en la protección al ecosistema.

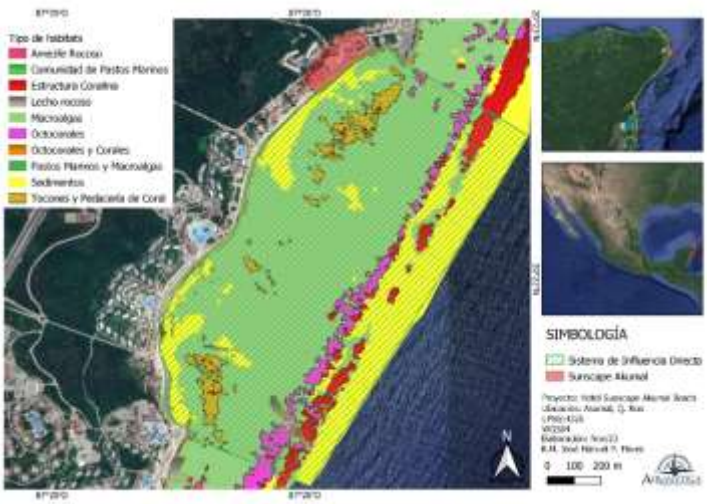
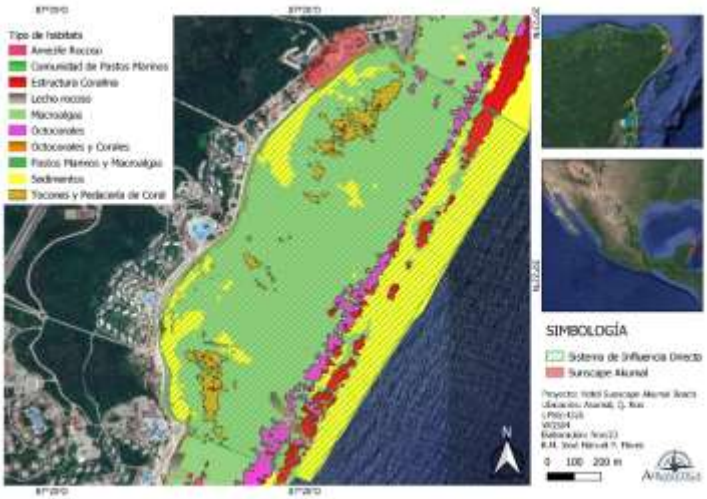
	normatividad aplicable y de los permisos que para tal efecto haya emitido la SEMARNAT o la SAGARPA.	
178	SOL-G-25.- La captura de individuos vivos de especies exóticas sólo podrá realizarse de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En ninguna de las etapas del proyecto se realizará extracción, captura y/o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, por lo contrario, se contempla la aplicación de una serie de Programas Ambientales enfocados en la protección al ecosistema.
178	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 proyecto propone la construcción de cuatro estructuras de protección sumergidas (ELC1, ELC2, ELC3 y ELC4) con forma semicircular sumergida, con una longitud de 39.560 m y un radio de 10.4 m, cada elemento estará conformado por 6 tubos de geotextil GT-500 de 19.8 m cada uno, rellenos de arena hasta la altura de 1.8 m, tal como se puede apreciar en la siguiente figura:  Las cuales ayudarán a disipar la energía del oleaje en condiciones normales y de tormenta, proteger el frente costero y servirán como refugio de especies de fauna marina. Con la colocación de las estructuras ligadas a la costa se proveerán nuevos hábitats para la flora y fauna y se disminuirá la presión sobre los arrecifes naturales, dando cumplimiento al presente criterio.
178	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 y/o colocación de estructuras permanentes en zonas marinas, dando cumplimiento al presente criterio.

178	SOL-A-3.- Se evitará la colocación de cualquier infraestructura o instalación que afecte la estructura o función de los arrecifes.	En la zona donde se pretende establecer el proyecto, no se localizan arrecifes, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
178	SOL-A-4.- Evitar y desincentivar la instalación y la construcción de infraestructura de cualquier tipo, excepto la requerida y autorizada para fines de conservación y restauración.	Tal y como previamente ha sido mencionado el objetivo de la instalación, construcción y operación de las obras del proyecto tienen el objetivo de recuperar, mejorar y estabilizar el litoral costero frente al Hotel Gran Oasis Akumal, dando cumplimiento al presente criterio.
178	SOL-A-5.- Se evitará el dragado, relleno, excavaciones y cualquier obra ó acción que pueda dañar las zonas arrecifales.	Los sitios donde se ubicarán las obras no se localizan en zonas arrecifales, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	SOL-A-6.- Promover la educación ambiental y difusión de buenas prácticas ambientales entre los prestadores de servicios que realicen actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales.	Si bien el proyecto no contempla actividades referentes a presentadores de servicios, se promoverá la educación ambiental tanto con trabajadores como con turistas por medio de la aplicación del **Programa de Vigilancia Ambiental**, dando cumplimiento al presente criterio.
178	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.	Este criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto, toda vez que no se contempla la aplicación de actividades como buceo snorkel y/o SCUBA.
178	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.	Si bien el proyecto no contempla actividades referentes a presentadores de servicios, se promoverá la educación ambiental tanto con trabajadores como con turistas por medio de la aplicación del **Programa de Vigilancia Ambiental**, dando cumplimiento al presente criterio.

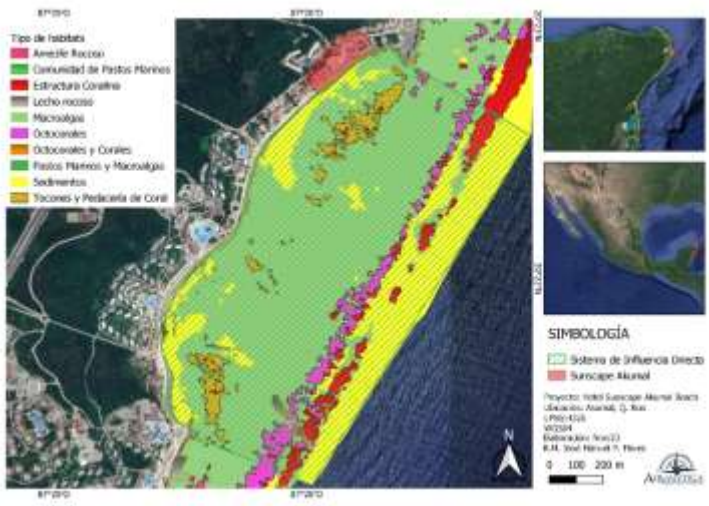
178	SOL-A-9.- Promover como obligatorio la adquisición de seguros de responsabilidad civil o de daños a terceros, por parte de los prestadores de servicios recreativos, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran las estructuras arrecifales por encallamiento u otro tipo de impacto.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la prestación de servicios, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	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 sitio donde se pretende instalar el proyecto, no se ubica dentro de zonas con presencias de comunidades arrecifales, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen: 
178	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.	
178	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 Instructor Guía, y para buceo autónomo nocturno, hasta 4 personas por Instructor Guía.	
178	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	Las obras y actividades contempladas dentro del proyecto no incluyen actividades relacionadas con el buceo, por lo que el criterio no es vinculante.

	estándares de seguridad para esta actividad.	
178	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 sitio donde se pretende instalar el proyecto, no se ubica dentro de zonas con presencias de comunidades arrecifales, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen:  Aunado a lo anterior, el proyecto no contempla actividades de buceo, uso de kayak, pedalones, artefactos de baja velocidad no motorizados y/o actividades acuáticas recreativas con uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos, lanchas de arrastre y uso de plataformas.
178	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.	
178	SOL-A-16.- En la práctica de actividades acuáticas en el arrecife, se evitará el uso de bloqueadores y bronceadores no biodegradables.	
178	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.	
178	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	

	acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores.	
178	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.	Tal como previamente se ha mencionado el proyecto no realizará actividades de buceo y/o snorkeleo, por lo que no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	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.	
178	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.	
178	SOL-A-22.- Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se encuentra dentro de una zona arrecifal, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
178	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.	El proyecto contempla el uso de embarcación menor, la cual dará cumplimiento a los límites de velocidad establecidos por la Capitanía de Puerto.
178	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	El sitio donde se pretende instalar el proyecto, no se ubica dentro de zonas con presencias de comunidades arrecifales, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen:

	SEMARNAT). En caso de no existir boyas autorizadas, el anclaje de embarcaciones sólo podrá realizarse en zonas de arenales y ceibadales.	
178	SOL-A-25.- Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	
178	SOL-A-26.- Se evitará el anclaje de embarcaciones.	El proyecto no realizará el anclaje de la embarcación menor que se utilizará, dando cumplimiento al presente criterio.
178	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 someras con profundidades menores a 3 metros.	El sitio donde se pretende instalar el proyecto, no se ubica dentro de zonas con presencias de comunidades arrecifales, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen:
178	SOL-A-28.- Se evitará la navegación de embarcaciones de motor con calado mayor a 1.5 metros en las lagunas arrecifales y arrecifes.	
178	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.	
178	SOL-A-30.- La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	El sitio donde se realizará el proyecto está compuesto principalmente de zonas de arenal sin presencia de

		vegetación, zonas con presencia de macroalgas, tal como se puede apreciar en las siguientes figuras:  
178	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 en ninguna de sus etapas realizará recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales, dando cumplimiento al presente criterio.
178	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.	El proyecto dará cumplimiento al presente criterio en tiempo y forma.
178	SOL-A-33.- Se evitará tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse en las formaciones arrecifales.	El sitio donde se pretende instalar el proyecto, no se ubica dentro de zonas con presencias de comunidades arrecifales, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen:

		
178	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 contempla en ninguna de sus etapas el mantenimiento de canales interiores, por lo que el criterio no es vinculante.
178	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 contempla la aplicación de los siguientes Programas Ambientales con el objetivo de minimizar, controlar y mitigar los efectos negativos de las obras en el sitio: **1. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina.** **2. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.** **3. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre.** **4. Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático.** **5. Programa de Vigilancia Ambiental.** **6. Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua.**

		Dando cumplimiento al presente criterio.
178	SOL-P-3.- Se evitarán en esta zona las actividades turísticas y pesqueras.	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas actividades turísticas y/o pesqueras, el objetivo el proyecto es la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente al Hotel Grand Oasis Akumal.
178	SOL-P-4.- En situaciones de emergencia, los recintos portuarios podrán funcionar como puertos de abrigo.	El promovente se da por enterado de la presente especificación.
178	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.	El proyecto no contempla el establecimiento de marinas, muelles y/o instalaciones de servicios asociados, por lo que el criterio no es vinculante.
178	SOL-P-6.- Se permite el tránsito y resguardo de embarcaciones menores.	El proyecto hará uso de embarcaciones menores, dando cumplimiento al presente criterio.
178	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.	El proyecto no contempla en ninguna de sus actividades instalaciones portuarias, por lo que el criterio no es vinculante.

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún-Tulum

El Programa de Ordenamiento Ecológico para el corredor Cancún- Tulum es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

De acuerdo con la ubicación del predio, le corresponde la **Unidad de Gestión Ambiental CN-5-7.**

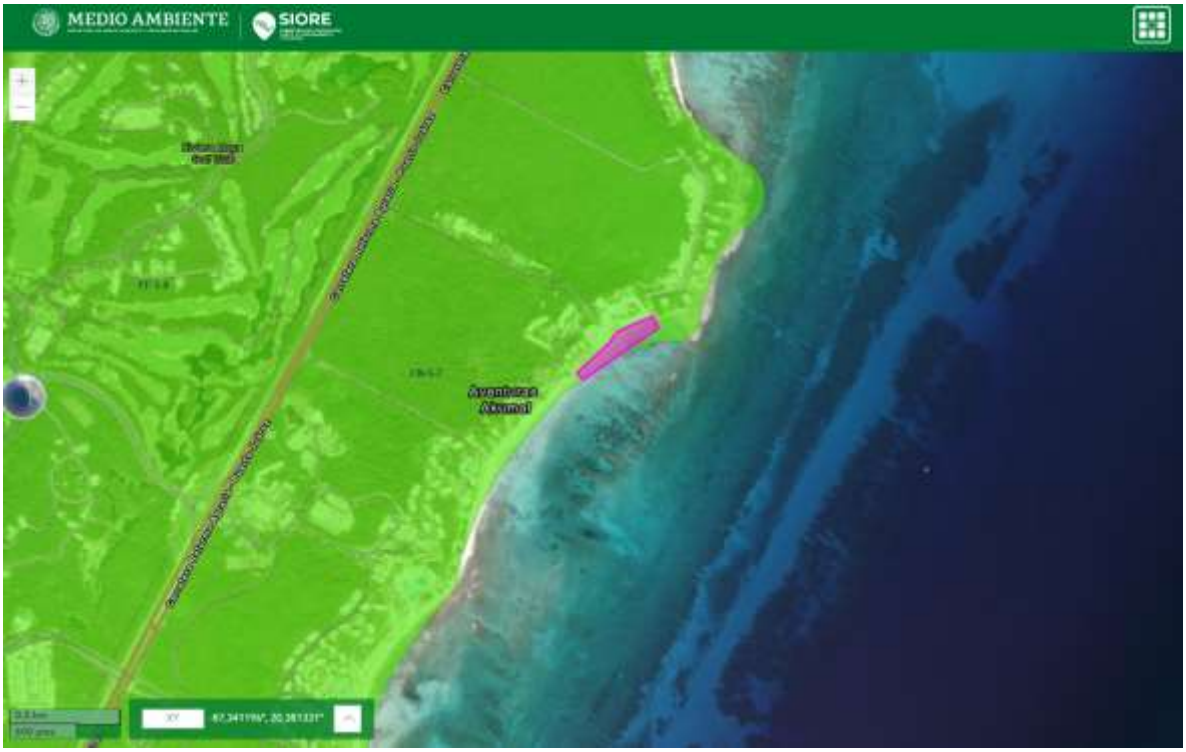


Figura 9. Ubicación del proyecto, con respecto al POEL "Corredor Cancún-Tulum".

Tabla 7. Descripción de la UGA CN 5-7.

Clave UGA	**CN 5-7**
Nombre UGA	P. Soliman, Chemuyil, Akumal, Xaak, Kantenah, Chak-Halal, Yanten Y Punta Venado
Nombre de la Política Ambiental	Conservación
Uso predominante	**Corredor Natural**
Usos Compatibles	Flora y Fauna
Usos Condicionados	Infraestructura, Turismo
Usos Inompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos Humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario y Pesca

Tabla 8. Criterios aplicables al proyecto.

Número de criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
Construcción		
1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no realizara cambio de uso de suelo en terrenos forestales ni despalmara áreas de trabajo, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
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 Rescate y Reubicación de Flora y Fauna** para las etapas de preparación del sitio y construcción, mismo que se encuentra anexo a la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, por lo que se considera da cumplimiento al presente criterio.
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 construcción de campamentos, por lo que el criterio no es vinculante. Ya que los trabajos pueden realizarse durante el día y horarios establecidos.
4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios	
5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	
7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	
8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa	El proyecto no contempla el abandono del sitio; sin embargo, en caso de ser considerado será aplicado el Programa de Restauración que se cita en el presente criterio.

	autorizado de restauración de sitio.	
10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	El proyecto no contempla la utilización de explosivos, por lo que el presente criterio no es aplicable.
11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El proyecto no colocará materiales derivados de la obra, producto de excavaciones, por lo que se da cumplimiento al presente criterio. el reacomodo de arena, las obras emergentes, las obras de protección sumergida se realizarán en zonas desprovistas de vegetación terrestre y acuática, en base a los estudios técnicos realizados y que se anexaran en el presente MIA-R.
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.	El proyecto contempla la aplicación de un **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**, mismo que será aplicado durante las diferentes etapas del proyecto, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
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 del **Programa de Vigilancia Ambiental,** el cual se encargará de vigilar, monitorear y dar seguimiento a la correcta eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos, por lo que se considera que se da cumplimiento al presente criterio.

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.	El proyecto no contempla la utilización de palmas de las especies *Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii, y Coccothrinax readii* (chit, cuca y nakás), por lo que se cumple con el presente criterio. Los materiales de madera para el andador turístico y pilotes serán de madera dura de la región provistos de casas de materiales y proveedores locales y certificados.
15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	El proyecto contempla la aplicación del **Programa de Vigilancia Ambiental**, además de las medidas de mitigación, protección y compensación diseñadas para el proyecto. En la zona marina se utilizarán mallas antidispersión de sedimentos para evitar afectaciones al ambiente marino.
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.	Los materiales que se contemplan para el desarrollo del proyecto serán provenientes de sitios autorizados, por lo que se considera que el proyecto da cumplimiento al presente criterio. Así mismo el banco de arena previsto será de una zona con la actividad permitida de extracción.
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.	Tal como fue descrito previamente, el proyecto no contempla el establecimiento de campamentos por lo que, el presente criterio no es vinculante con el desarrollo de las obras.
18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no realizara cimentaciones que afecten las aguas subterráneas. Las obras de relocalización de arena, obras emergentes, obras de protección sumergida (Estructuras ligadas a la costa) no

		afectarán la circulación de aguas, debido a que estarán colocadas de manera paralela a la línea de costa. Los pilotes de madera tendrán el espacio suficiente para la libre circulación del agua marina. Por lo tanto, las obras no afectarán o interrumpirán las aguas subterráneas y marinas.
19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	El proyecto no contempla la instalación de energía eléctrica, todo suministro será mediante las instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal.
Turismo		
3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida	El proyecto no consiste en el desarrollo habitacional, por lo tanto, no cumple con el presente criterio. El proyecto consiste en la recuperación, estabilización y protección del recurso playa y predio del Hotel Grand Oasis Akumal.
10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos	El proyecto contempla la aplicación del **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**, desarrollado para el proyecto, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas	El proyecto aplicará el **Programa de Vigilancia Ambiental** para evaluar y mitigar los efectos producidos hacia la flora y fauna por parte del proyecto.
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.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el espeleobuceo, por lo que el criterio no es vinculante.
15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	El proyecto no consiste en el desarrollo habitacional, por lo tanto, no cumple con el presente criterio. El proyecto consiste en la recuperación, estabilización y protección del recurso playa y predio del Hotel Grand Oasis Akumal.
17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10%	

	del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	
18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	El proyecto no consiste en el desarrollo de actividades turísticas, por lo tanto, no cumple con el presente criterio. El proyecto consiste en la recuperación, estabilización y protección del recurso playa y predio del Hotel Grand Oasis Akumal.
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.	Haciendo una zonificación del proyecto se pudo constatar que el área sujeta al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** se encuentra dentro del ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano Por lo tanto, se apegará a los criterios y restricciones del programa de manejo y decreto del ANP.
22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	El proyecto no se contempla como desarrollo turístico, sin embargo, son obras de emergencia para la recuperación, estabilización y protección del predio Hotel Grand Oasis Akumal, el cual se ha ido erosionando por causa de los fenómenos hidrometeorológicos. En base a los estudios técnicos de la zona no se observaron zona de arrecife en el área del proyecto, o vegetación enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo tanto, no aplica el presente criterio.
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 proyecto no contempla desmontar áreas ni construir infraestructura como casas o edificaciones.
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	Si bien el proyecto no es un desarrollo turístico, el promovente se compromete por medio de los diferentes programas ambientales y medidas de compensación, mitigación y conservación al mantenimiento de la vegetación del área no desmontada, dando cumplimiento al presente criterio.

	responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente	
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 no contempla la prestación de servicios turísticos, por lo que el presente criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	No se dará alimento a la fauna silvestre.
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 sitio no se ubica dentro de una zona arqueológica por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
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.	El promovente dará cumplimiento al presente criterio antes de iniciar las obras y actividades.
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.	El proyecto no consiste en el desarrollo habitacional, por lo tanto, no cumple con el presente criterio. El proyecto consiste en la recuperación, estabilización y protección del recurso playa y predio del Hotel Grand Oasis Akumal.

	• 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 las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	
Equipamiento e Infraestructura		
3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	Con el propósito de cumplir lo establecido en el presente criterio, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en la cual se identifican los impactos potenciales por la operación y mantenimiento del proyecto, y se establecen las medidas de prevención y mitigación para los impactos detectados.
5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	Se adjunta a la presente Manifestación, el Programa de Manejo Integral del Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes	Buscará realizarse en la medida de lo posible, la elaboración de composta a partir de los residuos orgánicos que se generen en el área del proyecto, para su posterior integración, a las áreas ajardinadas de la casa habitación.
9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva	No se instalarán sanitarios secos, debido a que el Hotel Grand Oasis Akumal prestara sus instalaciones para el uso de sanitarios del personal de trabajo en las etapas de preparación y construcción del sitio.

	en las zonas suburbanas y rurales	
10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico-infecciosos	El proyecto de interés no incluye clínicas, hospitales y centros médicos. En este sentido, se considera que este criterio no es aplicable.
11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	Se informa a la Autoridad que: 1) Los RSU que sean generados serán manejados de manera correcta con su correspondiente separación y disposición final mediante el servicio de recolección de residuos municipal. 2) Los residuos sanitarios serán descargadas en las instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal.
12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	
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 no pretende canalizar el drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales. Se trata de un proyecto de recuperación, estabilización y protección del recurso playa del Hotel Grand Oasis Akumal.
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.	
16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en	El proyecto no contempla la reutilización de aguas residuales, debido a que los servicios sanitarios para las personas del trabajo los proporcionara el Hotel Grand Oasis Akumal mediante sus instalaciones.

	materia de contaminación de aguas	
17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	El proyecto de interés no consiste en una planta de tratamiento de aguas servidas, por lo tanto, se considera que este criterio no es aplicable.
18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	El proyecto no contempla la reutilización de aguas residuales, debido a que los servicios sanitarios para las personas del trabajo los proporcionara el Hotel Grand Oasis Akumal mediante sus instalaciones.
20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	No se realizará la disposición final de aguas tratadas en manglares. Tal como se ha mencionado anteriormente, las aguas tratadas generadas las tratara el Hotel Grand Oasis Akumal en sus instalaciones. Y la zona de obras referentes al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no se encuentra la distribución de mangle.
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.	El proyecto no corresponde a actividades relativas al mantenimiento de vías de comunicación, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable
22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	El proyecto no corresponde a la construcción de caminos, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	
24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	
25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	El proyecto de interés no contempla la construcción de caminos de acceso, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable.

26	Se prohíbe la realización de caminos sobre manglares.	El proyecto no contempla la construcción de caminos sobre manglares, por lo que, se considera que el presente criterio no es aplicable
27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos, así como los corredores biológicos.	El proyecto de interés no contempla la construcción de caminos, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable.
28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	El proyecto no contempla infraestructura para la disposición final de los residuos. Se informa a la Autoridad que, los residuos sólidos generados buscarán ser valorizados en la medida de lo posible, y los que no puedan ser valorizados serán dispuestos en los sitios autorizados por la autoridad municipal.
36	No se permite la construcción de muelles.	El Proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** contempla la rehabilitación y ampliación del andar turísticos existente antes de las obras, y servirá para uso lúdico de los huéspedes, y no contempla las funciones de un muelle como la zona de embarcaciones de naves.
38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	El cumplimiento de este criterio es competencia de la autoridad.
43	Se prohíben los campos de golf	El proyecto de interés no contempla la construcción de campos de golf, por lo tanto, se cumple lo establecido en el presente criterio.
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 no corresponde a un desarrollo turístico, consiste en la recuperación, rehabilitación y protección del recurso playa y el predio del Hotel Grand Oasis Akumal y es un sitio donde ya se cuenta con accesos públicos a la zona federal, en este sentido, el presente criterio no es aplicable.

49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico	El proyecto no contempla la instalación de infraestructura de comunicación, en este sentido, el presente criterio no es aplicable.
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.	Las obras pertenecientes en zona marina se cuidarán de mantener un estricto cuidado en que la maquinaria no tenga derramos o contamine el medio, ya que se implementara un **Programa de Vigilancia Ambiental** el cual reportara y tendrá bitácoras de mantenimiento y se integraran en un reporte semanal hasta el termino de las obras. El tratamiento de maderas será previo a la instalación y previo una curación para que no desprendan sustancias toxicas al medio marino.
52	El camino paralelo a la costa debe construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna	El proyecto de interés no contempla la construcción de caminos, por lo tanto, se considera que los presentes criterios no son aplicables.
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.	
Flora y Fauna		
1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	No se realizará tala ni aprovechamiento de leña durante ninguna de las etapas contempladas para el proyecto.
2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	El proyecto contempla la aplicación de un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna,** durante las etapas Preparación y Construcción enfocado en minimizar el impacto que generará el proyecto en el hábitat, por lo que se considera que se cumple el presente criterio.
4	En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de	El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** no contempla actividades en zonas de árboles

	los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.	o masa forestal por lo tanto no es vinculante con el presente criterio. Sin embargo, se desarrollará los siguientes programas: **Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre y Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.**
5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	De acuerdo con la información del Geoportal del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) en el apartado de registros de presencias de las tortugas marinas y sus playas de anidación en México, la cual se extrae los metadatos del CONABIO con última fecha de actualización del 11 de abril del 2024, no se obtuvieron registros de avistamientos o nidos en la zona del proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal",** por lo tanto, no es vinculante con el presente criterio.  
6	En las playas de arribazón de tortugas solo 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.	
7	Durante el periodo de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse	Se dará cabal cumplimiento a lo señalado en este criterio para coadyuvar en la protección de las áreas de anidación de tortugas.

	con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	
8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	El proyecto no contempla el desarrollo de actividades en sitios de anidación de tortugas.
9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	El área referente al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**, no se encuentra el ecosistema de duna costera y no existe evidencia de que sea zona de arribazón de tortugas. Por lo tanto, no es vinculante.
10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	
11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, está será ámbar, para garantizar el arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	
12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	No será necesario el empleo de vehículos automotores sobre la playa para el desarrollo del proyecto de interés, en este sentido, se considera que se cumple con lo señalado por este criterio.
13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	El área referente al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**, no existe evidencia de que sea zona de arribazón de tortugas. Por lo tanto, no es vinculante. Sin embargo, se apoyará al personal encargado de la vigilancia en los sitios de anidación.
14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	No se permitirá el acceso de ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier índole, la introducción de especies exóticas, perros o gatos a la playa adyacente al proyecto.

15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	El área referente al proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**, no se contempla el derribo de árboles o desmonte. Por lo tanto, no es vinculante.
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.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se darán pláticas para instruir a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la flora y fauna silvestre además de prohibirles la extracción o comercialización de las especies silvestres.
17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El Proyecto no contempla establecer viveros ni invernaderos. Las plantas usadas para la revegetación de las dunas costeras artificiales serán compradas en viveros autorizados de la zona.
18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	No se contempla el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico. Tal como se menciona en el Capítulo IV de la presente Manifestación, dentro del predio hay presencia de la especie *Scaevola* , la cual, es una planta terrestre exótica para México, según la lista emitida por la CONABIO. De acuerdo con la CONABIO, Una vez que una población exótica invasora está establecida y en plena expansión, es prácticamente imposible lograr eliminarla, por lo que solo resta llevar a cabo acciones de manejo y control para impedir la pérdida de recursos clave. Existen diferentes métodos para el manejo y control de las especies invasoras, en muchos casos la mejor opción es una combinación de estos, a esta mezcla de métodos se conoce como manejo integrado de especies invasoras o de plagas. Control mecánico y control manual Consiste en arrancar y cortar los organismos manualmente o usando herramientas. También incluye el uso de barreras para evitar la dispersión de insectos y otros animales. Estas técnicas demandan mucha mano de obra por lo que son un método muy útil especialmente cuando hay pocos individuos a remover, o se trata de un área pequeña. Cuando estos métodos son bien aplicados son efectivos y no contaminan los ecosistemas. Sin embargo, es posible que sea necesario implementar las acciones durante un largo tiempo como en el caso de las plantas, ya que éstas pueden rebrotar a partir de trozos de ramas, raíces o semillas en el suelo.

		En el caso de las plantas exóticas invasoras del predio se consideran la combinación de las tres siguientes opciones para erradicarlas: **Arrancar**. Particularmente útiles para hierbas y pequeños arbustos. Recomendado para plantas con raíces superficiales. Si las plantas se reproducen por raíz o rizoma, este método puede propiciar su dispersión. **Cubrir.** Cubrir el área invadida con una capa gruesa de mantillo, periódicos, cartón, lona o plástico opaco, y dejarlo por varios meses o años. Toda la vegetación es removida y es necesario replantar para prevenir nuevas invasiones. **Cortar.** Es necesario cortar varias veces al año para reducir la capacidad fotosintética de las plantas.
19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	El proyecto no contempla la instalación de UMAS, por lo tanto, no es vinculante con el presente criterio.
20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	El presente criterio no es aplicable, ya que, en el Área del Proyecto no existen cenotes.
21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas *Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii, Chamaedorea seifrizii, Coccothrinax readii y Beaucarnea ameliae* (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	En el Área del proyecto no se registra la presencia de especies enlistadas en la NOM-059, sin embargo, se contempla el Programa de rescate y reubicación de especies en estatus de conservación según la NOM-059- SEMARNAT-2010.
22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	El Proyecto no contempla la introducción de especies exóticas invasivas.

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.	No se contempla el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico. Tal como se menciona en el Capítulo IV de la presente Manifestación, dentro del predio hay presencia de la especie *Scaevola* , la cual, es una planta terrestre exótica para México, según la lista emitida por la CONABIO. De acuerdo con la CONABIO, Una vez que una población exótica invasora está establecida y en plena expansión, es prácticamente imposible lograr eliminarla, por lo que solo resta llevar a cabo acciones de manejo y control para impedir la pérdida de recursos clave. Existen diferentes métodos para el manejo y control de las especies invasoras, en muchos casos la mejor opción es una combinación de estos, a esta mezcla de métodos se conoce como manejo integrado de especies invasoras o de plagas. Control mecánico y control manual Consiste en arrancar y cortar los organismos manualmente o usando herramientas. También incluye el uso de barreras para evitar la dispersión de insectos y otros animales. Estas técnicas demandan mucha mano de obra por lo que son un método muy útil especialmente cuando hay pocos individuos a remover, o se trata de un área pequeña. Cuando estos métodos son bien aplicados son efectivos y no contaminan los ecosistemas. Sin embargo, es posible que sea necesario implementar las acciones durante un largo tiempo como en el caso de las plantas, ya que éstas pueden rebrotar a partir de trozos de ramas, raíces o semillas en el suelo. En el caso de las plantas exóticas invasoras del predio se consideran la combinación de las tres siguientes opciones para erradicarlas: **Arrancar**. Particularmente útiles para hierbas y pequeños arbustos. Recomendado para plantas con raíces superficiales. Si las plantas se reproducen por raíz o rizoma, este método puede propiciar su dispersión. **Cubrir.** Cubrir el área invadida con una capa gruesa de mantillo, periódicos, cartón, lona o plástico opaco, y dejarlo

		por varios meses o años. Toda la vegetación es removida y es necesario replantar para prevenir nuevas invasiones. **Cortar.** Es necesario cortar varias veces al año para reducir la capacidad fotosintética de las plantas.
24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	Las áreas verdes y correspondientes a la duna costera artificial se revegetarán de plantas nativas y propias del ecosistema de duna costera, la cuales provendrán den viveros autorizados de la localidad.
26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	La zona del dragado en el banco propuesto se encuentra en una zona donde se permite la actividad y no hay presencia de arrecifes coralinos de acuerdo al estudio técnico realizado y batimetrías del área de influencia. Se hace mención que no existe presencia de ejemplares de manglar en la zona del banco de arena propuesto.
32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	No se realizarán dragados, apertura de canales, boca o cualquier obra que afecte comunidades coralinas y/o la línea de costa, como previamente ha sido mencionado el proyecto contempla la recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente al Hotel Grand Oasis Akumal.
33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.	El sitio donde se realizará el proyecto no se encuentra en zonas con poblaciones de cocodrilos, sin embargo, el promovente apoyará a las autoridades en cualquier actividad relacionada con este sector cuando lo requiera.
34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059- 1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	El proyecto contempla la aplicación de un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna,** durante las etapas Preparación y Construcción enfocado en minimizar el impacto que podría tener el proyecto en estas especies, por lo que se considera que se cumple el presente criterio.
Manejo de ecosistemas		
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 y andador turístico, 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.
4	No se permite encender fogatas en las playas.	No se encenderán fogatas en ninguna de las etapas del proyecto, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.

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; por el contrario, la extracción de arena será obtenida de bancos debidamente comprobados y ambientalmente viables.
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.
7	No se permite la 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.
8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la construcción de edificaciones, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	El proyecto no comprende en ninguna de sus etapas el establecimiento de nuevos caminos sobre dunas.
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 pasarelas de duna (PD-1 y PD-2) para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del complejo hotelero hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, y vigas cargadoras transversales para posteriormente cubrir con cubierta, todo será fijado con tornillería de acero inoxidable; las dimensiones serán de 9 m de largo por 2 metros de ancho, mientras que los postes serán de 20 cm de diámetro hincados a 2 m o hasta tocar laja y estos sobresaldrán lo suficiente para permitir la habilitación de barandales de apoyo.
11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las 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.
12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de	Dentro del sitio donde se pretende establecer el proyecto no se localizan humedales, por tanto, el presente criterio no es vinculante, sin embargo, el promovente participará en cualquier actividad que la autoridad le requiera para dar cumplimiento con este apartado.

	nutrientes y diversidad biológica.	
14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	Dada la naturaleza del proyecto no es vinculante el presente criterio.
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.
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.
18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	El proyecto en comento se localiza en una zona urbanizada carente de vegetación, sin embargo, la vegetación que se encuentra se ha conservado y conservará a modo de preservar la presencia de vegetación nativa de la región.
21	Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cacel-X'cacelito.	No se realizará ningún desmonte en el predio donde se llevará a cabo el proyecto. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	La revegetación del cordón dunar se realizará con especies nativas de este ecosistema.
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. 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.
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.	
26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m.	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

	alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	radio de 50 m., aunque no se localice cercano a cenotes, dolinas y/o cavernas
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.
29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de 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 nativa en grandes cantidades, los animales en raras ocasiones se acercan a la zona. Se procederá a no realizar modificaciones sobre la vegetación que se conserva para garantizar la continuidad faunística que aún se presenta, además de la aplicación de la revegetación del cordón dunar.
30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	No se realizarán modificaciones o alteraciones de drenajes naturales en ninguna de las etapas del proyecto.
31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	El proyecto en ninguna de sus etapas realizará obras sobre zonas de mangle. Las obras que ya se encuentran construidas y en operación no colindan con zonas de manglar.
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.
33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	El proyecto en ninguna de sus etapas comprende la utilización de plaguicidas que pudieran generar envases y crear la necesidad de generar un espacio de disposición final de los mencionados, por tanto, el criterio no aplica.
45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los	No se realizará aprovechamiento, tala y/o relleno de manglar en ninguna de las etapas del proyecto.

	procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio.	
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, tala y/o relleno de manglar en ninguna de las etapas del proyecto.
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 de revegetación de cordón dunar utilizará fertilizantes y plaguicidas debidamente autorizados por las autoridades competentes.
49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	La vegetación que se utilizará en el cordón dunar será nativa de la región, aunado el promovente no introducirá especies exóticas o invasivas dentro de estas áreas. Una vez estabilizado el cordón dunar, se procederá a su fijación por medio de plantaciones de especies dunares que, en estado natural, son las responsables de la formación y mantenimiento de dunas, la cual se hará con vegetación nativa de este tipo de ecosistema.
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 con el paisaje caribeño.	
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. De igual forma se hace mención que no se realizará eliminación de cobertura vegetal o quema de desechos vegetales durante las etapas.
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	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.

	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.	
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.
59	Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X´cacelX´cacelito, solo se permite desmontar hasta el 10 % de la cobertura vegetal del predio.	El proyecto no se localiza dentro de la carretera federal y el área natural protegida X´cacel-X´cacelito, aunado a eso, no se realizarán desmontes de cobertura vegetal dentro del predio en ninguna de las etapas del proyecto.

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con la ubicación del sitio del proyecto se ubica dentro de la delimitación del Área Natural Protegida de competencia Federal – Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, tal como se puede apreciar

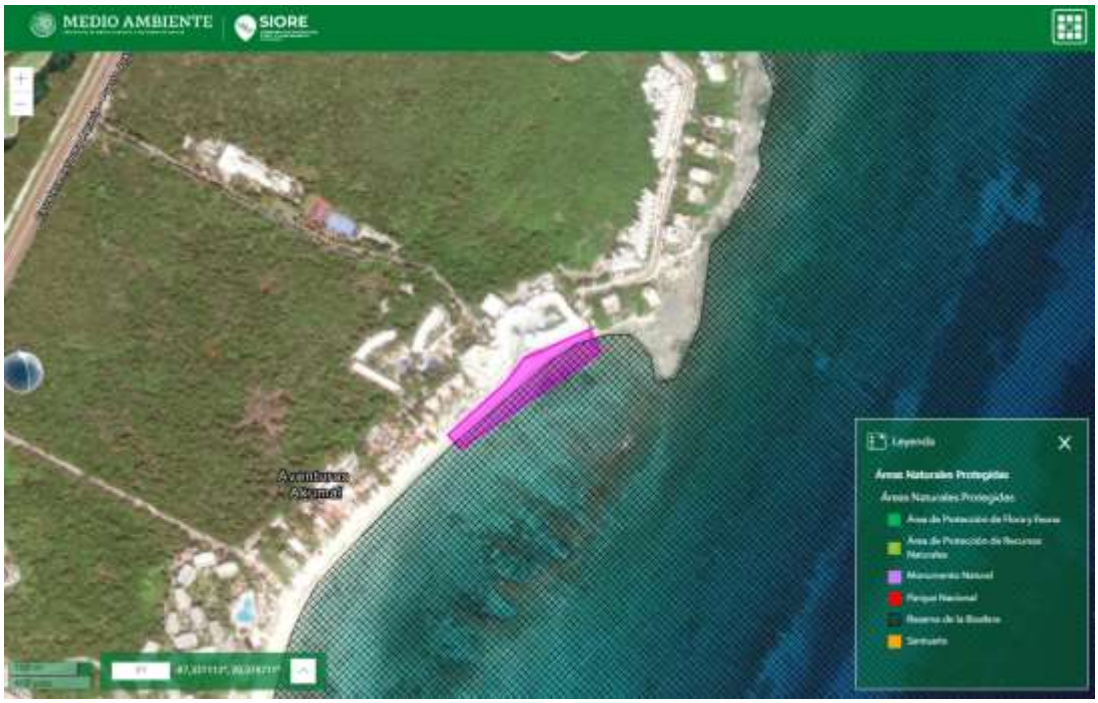


Figura 10. Ubicación del proyecto con respecto a la ANP- Caribe Mexicano.

La Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se ubica en el margen oriental de la Península de Yucatán, a partir del Norte franco del oeste del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena hasta el límite del mar territorial con Belice; localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum, así como frente a las costas de los municipios de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo. Ocupa una superficie total de 5, 754,055 hectáreas, de las cuales 5, 725,465 hectáreas (99.50%) corresponden a la porción marina y 28,589 hectáreas (0.50%) a la porción terrestre.

Desde el punto de vista biogeográfico, pertenece a la Provincia de Yucatán en la región caribeña y dentro de la región neotropical, forma parte de cinco ecorregiones marinas denominadas Plataforma del Golfo de México Sur, Plataforma del Caribe Mesoamericano, Talud del Caribe Mesoamericano, Cuenca de Yucatán y Cadena Montañosa Caimán, que poseen características ambientales excepcionales, no sólo por la variedad de los elementos naturales que las conforman, sino por los procesos biológicos que ahí se desarrollan y que han permitido la permanencia de especies relevantes, así como por los fenómenos oceanográficos que favorecen la disponibilidad de alimento para las especies marinas que ahí habitan.

La porción terrestre de la Reserva se localiza al noreste de los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez con presencia de selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, manglares, tular, petenes y lagunas costeras con vegetación como el pastizal inundable. De igual manera, se incluyen playas arenosas destinadas a la conservación como las presentes en el municipio de Tulum. En la porción marina predominan praderas de pastos marinos, camas de macroalgas, fondos arenosos y arrecifes de coral que se extienden a lo largo de casi 350 kilómetros de costa desde Isla Contoy hasta el sur de Xcalak; destacando que todos los hábitats presentan especies de relevancia para la conservación de tortugas marinas, tiburones, rayas, peces asociados a los arrecifes coralinos, aves y diversos mamíferos, entre otros.

Cabe resaltar que en la porción terrestre colindante a la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se localizan núcleos de población de importancia turística como Cancún, Playa del Carmen y Tulum, entre otros. De igual manera, algunos de los límites de la Reserva coinciden con la delimitación de 12 Áreas Naturales Protegidas previamente establecidas: los Parque Nacionales Isla Contoy, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, Arrecife de Puerto Morelos, Arrecifes de Cozumel, Tulum y Arrecifes de Xcalak; las Áreas de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel; y las Reservas de la Biosfera Tiburón Ballena, Sian Ka'an, Arrecifes de Sian Ka'an y Banco Chinchorro.

De acuerdo con la Subzonificación del ANP- Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, el sitio se localiza en las siguientes subzonas:



Figura 11. Subzonificación del ANP Caribe Mexicano con respecto de las obras del proyecto.

Tabla 9. Características de la Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera.

Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre.	1. Acuacultura
2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales.	2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres.

3. Educación ambiental.	3. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente.
4. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos.	4. Extracción de arena.
5. Instalación de señalización marítima.	5. Extracción de pastos marinos.
6. Investigación científica	6. Fragmentar el hábitat de las especies de vida silvestre.
7. Monitoreo del ambiente.	7. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos.
8. Pesca deportivo-recreativa exclusivamente en su modalidad de captura y liberación.	8. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras.
9. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: - Buceo autónomo - Buceo libre en su modalidad esnórquel -Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares - Observación de vida silvestre	9. Pesca comercial.
	10. Pesca de fomento.
	11. Realizar actividades de explotación o aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de recurso.
	12. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones.
	13. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales.
	14. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas
	15. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente
	16. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos

	o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural

Tabla 10. Características de la Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual.

Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre.	1. Acuacultura
2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales.	2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres.
3. Educación ambiental.	3. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca comercial de langosta y escama, pesca de fomento, pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación y monitoreo del ambiente.
4. Extracción de arena siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, únicamente en el polígono de la Riviera Maya.	4. Eventos masivos en la playa
5. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos.	5. Extracción de pastos marinos.
6. Investigación científica.	6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas marinas o donde existan ecosistemas de manglares
7. Mantenimiento de la infraestructura fija existente.	7. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos
8. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria,	8. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras
9. Monitoreo del ambiente	9. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías).

10. Navegación	10. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones
11. Pesca comercial de langosta en ambos polígonos y pesca comercial de escama únicamente en el polígono de la Riviera Maya con las autorizaciones correspondientes	11. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales
12. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación	12. Usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre.
13. Pesca de fomento	13. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas.
14. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: - Buceo autónomo - Buceo libre en su modalidad esnórquel -Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares - Observación de vida silvestre	14. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente. 15. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural.

Vinculación

Con base en lo descrito anteriormente el proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** es ambientalmente viable y de acuerdo con la **Subzonificación de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera**, entre los usos permitidos están **"2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales"**, las estructuras de protección sumergida estarán construidas con materiales amigables con el ambiente marino y los cuales generarán microambientes para la fauna sésil y de lento desplazamiento del lugar. No se extraerá arena, ni se interrumpirá, rellenará, desecará o desviara los flujos hidrológicos debido a que las actividades de reacomodo y rehabilitación de playa estarán colocadas de manera paralela a la línea de costa.

En cambio, el sitio donde se pretende extraer y aprovechar el recurso de arena para las obras propuestas hace referencia a la **Subzonificación de Uso Publico Riviera Maya y Mahual**, donde el proyecto cumple los usos permitidos del criterio **"4. Extracción de arena siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, únicamente en el polígono de la Riviera Maya"**, el banco propuesto se utilizara siempre y cuando se tenga la autorización de impacto ambiental del proyecto.

Subzona de influencia

La zona de influencia es la superficie aledaña a la poligonal de un Área Natural Protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con esta. En el caso de la Reserva de la Biosfera abarca una superficie aproximada de 3,843,737.739520 hectáreas del Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con 11 municipios, con núcleos poblacionales de importancia nacional e internacional como son: Cancún, Cozumel, Playa del Carmen, Isla Mujeres, Tulum, Mahahual, Chetumal, entre otros.

A continuación, se vincula las reglas administrativas del Programa de Manejo:

Capítulo I Disposiciones Generales

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.

Vinculación: Tal como previamente se puede observar en la Figura 11 el proyecto se ubica dentro de la zonificación del ANP- Federal Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, por lo que se considera que las reglas aquí mencionadas son vinculantes al desarrollo del proyecto.

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

Vinculación: Esta es una regla de competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de que a la autoridad requiera de apoyo del promovente este participará en lo que se le requiera.

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

I. Actividades productivas de bajo impacto ambiental. Son aquellas cuya realización no implica modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales, no requiere del cambio de uso de suelo, ni altera los hábitos, el desarrollo ni las relaciones de interdependencia entre dichos elementos naturales ni afecta negativamente su existencia, transformación y

desarrollo. Para los efectos del presente Programa de Manejo se entenderá por tales: kayak, velerismo, tabla surf, kitesurf, paddle board o similares en dimensión y uso, buceo libre en su modalidad esnórquel, buceo autónomo, senderismo y observación de vida silvestre;

II. Arrecife artificial. Estructuras sumergidas parcial o totalmente, ancladas al lecho marino con fines de protección costera, recuperación de playas, o que fomenten actividades turísticas que a su vez disminuyan la presión sobre los arrecifes naturales;

III. Biodegradable. Producto o sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales;

IV. Buceo autónomo. Aquel en el que el equipo de suministro de aire y/o mezcla de gases respirables es portado por el buzo;

V. Buceo libre. Es la actividad en la que una persona combina la natación y la observación de la vida silvestre subacuática, auxiliado por alguno(s) de los siguientes equipos: esnórquel, visor, aletas y chaleco salvavidas. En esta actividad está incluido el buceo con tubo respirador (esnórquel) y la conocida como apnea que consiste en la suspensión voluntaria de la respiración dentro del agua mientras se recorren distancias o se desciende a profundidad.

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

VII. Capacidad de carga. Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;

VIII. Captura incidental. La extracción de cualquier especie no comprendida en la concesión o permiso respectivo, ocurrida de manera fortuita;

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

X. Dirección de la Reserva. Unidad Administrativa adscrita a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, encargada de administrar el Área Natural Protegida con la categoría Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano;

XXI. Fondeo de embarcaciones. Actividad en la que se fija la embarcación a boyas de amarre, o al fondo marino utilizando para tal fin un ancla sobre los arenales o un artefacto colocado exprofeso en el fondo marino;

XXII. Guía especializado. Persona que tiene conocimientos y/o experiencia acreditable sobre algún tema o actividad específicos;

XXIII. Guía de turistas. Persona física que proporciona al turista nacional o extranjero orientación e información sobre el patrimonio cultural, natural, y en general, la relativa a la Reserva de la Biosfera, y que cumpla con las disposiciones legales aplicables;

XXIV. Hábitat artificial. Estructuras sumergidas ancladas al lecho marino, que se instalan con el propósito de restauración o de proveer sustrato, refugio, alimento y condiciones de reproducción a la fauna y flora marina, contribuyendo al repoblamiento, incremento de la

biomasa y la diversidad de las especies; y que pueden ser utilizadas para fomentar actividades turísticas y pesqueras, o para el control de especies invasoras;

XXV. LBOGM. Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados;

XXVI. LGPAS. Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables;

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

XXIX. LGVS. Ley General de Vida Silvestre;

XVIX. OGM. Organismo genéticamente modificado. Cualquier organismo vivo, con excepción de los seres humanos, que ha adquirido una combinación genética novedosa, generada a través del uso específico de técnicas de la biotecnología moderna que se define en la LBOGM, siempre que se utilicen técnicas que se establezcan en dicha Ley o en las Normas Oficiales Mexicanas que deriven de la misma;

XXX. Pesca Comercial. La captura y extracción que se efectúa con propósito de beneficio económico;

XXXI. Pesca deportivo-recreativa. La que se practica con fines de esparcimiento o recreación con las artes de pesca previamente autorizadas por la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, y que en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano puede realizarse exclusivamente en su modalidad captura y liberación conforme a la Regla 69 del presente Programa de Manejo;

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

XXXIII. PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

XXXIV. Programa de Manejo. Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano;

XXXV. Reserva de la Biosfera. Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano;

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación;

XXXVI. SECTUR. Secretaría de Turismo;

XXXVII. SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

XXXVIII. SEMAR. Secretaría de Marina;

XXXIX. Turismo de bajo impacto ambiental. Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un

involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales. Para los efectos del presente Programa de Manejo se entenderá como tales: observación de vida silvestre, senderismo, buceo libre en su modalidad esnórquel, buceo autónomo, buceo tipo snuba, kayak, velerismo, tabla vela, así como las variedades del deporte náutico conocido como surf: kitesurf, flyboard, paddle board, o cualquier otro similar en dimensión y uso, siempre que no impliquen el uso de herramientas o mecanismos motorizados;

Usuario. Persona física o moral que en forma directa o indirecta utiliza o se beneficia de los recursos naturales existentes en el Reserva de la Biosfera, y

XL. Visitante. Persona física que ingresa al Reserva de la Biosfera, con la finalidad de realizar actividades recreativas y/o culturales sin fines de lucro.

Vinculación: Tanto el promovente como el proyecto darán seguimiento a las definiciones aquí mencionadas.

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.

Vinculación: El proyecto se somete a evaluación en materia de impacto ambiental con el objetivo de obtener las autorizaciones pertinentes, aunado a lo anterior se dará cumplimiento al presente criterio una vez obtenida la autorización será mostrada las veces que le sean requeridas.

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.

Vinculación: El proyecto dará cumplimiento al presente criterio promoviendo tanto con sus colaboradores como visitantes el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos, aunado a

lo anterior se tiene contemplada la aplicación de un **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.**

Regla 6. Los usuarios y visitantes deberán cumplir, además de lo previsto en las presentes Reglas Administrativas, con las siguientes obligaciones:

I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;

II. Hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos para recorrer 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.

Vinculación: El promovente dará cumplimiento a las presentes reglas y promoverá su cumplimiento entre los trabajadores y turistas del sitio.

Regla 7. La Dirección de la Reserva de la Biosfera podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se indica, con la finalidad de brindarles información o hacer recomendaciones en materia de residuos y protección de los elementos naturales existentes:

a) Descripción de las actividades a realizar;

b) Tiempo de estancia;

c) Lugares a visitar, y

d) Origen del visitante.

Vinculación: Tanto el promovente como el proyecto darán seguimiento a las especificaciones aquí mencionadas.

Capítulo II. De las Autorizaciones, Concesiones y Avisos

Regla 8. Se requerirá de autorización de la SEMARNAT por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades:

I. Actividades turístico recreativas dentro de Áreas Naturales Protegidas en todas sus modalidades;

II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en Áreas Naturales Protegidas, y

III. Actividades comerciales dentro de Áreas Naturales Protegidas (venta de alimentos y artesanías).

Vinculación: El proyecto se somete a evaluación en materia de impacto ambiental con el objetivo de obtener las autorizaciones pertinentes.

Regla 9. La vigencia de las autorizaciones señaladas en la regla anterior será:

I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas;

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

III. Por un año, para la venta de alimentos y artesanías.

Vinculación: El promovente dará cumplimiento a los periodos especificados por las autoridades competentes.

Regla 10. El periodo de recepción de solicitudes para la realización de actividades turísticas recreativas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año.

Vinculación: El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas actividades turístico recreativas dentro de las delimitaciones del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Regla 11. Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP para la realización de actividades turístico recreativas dentro del Reserva de la Biosfera, podrán ser

prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

Vinculación: El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas actividades turístico recreativas dentro de las delimitaciones del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Regla 12. Con la finalidad de proteger los recursos naturales de la Reserva de la Biosfera y brindar el apoyo necesario, previamente el interesado presentará un aviso acompañado del proyecto correspondiente a la Dirección de la Reserva de la Biosfera:

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

II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva dentro del Área Natural Protegida;

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

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

V. Actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere esta fracción, el interesado deberá contar con las autorizaciones y permisos correspondientes.

Vinculación: Las actividades aquí mencionadas no se encuentran dentro de las actividades que contempla el proyecto, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo de las obras.

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, 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

VII. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre.

Vinculación: El proyecto se somete a evaluación en materia de impacto ambiental con el objetivo de obtener las autorizaciones pertinentes.

Regla 14. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso, aprovechamiento o explotación de una superficie de playa, Zona Federal Marítimo Terrestre o terrenos ganados al mar o cualquier otro depósito de aguas marinas.

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

Vinculación: El promovente gestionará los permisos necesarios, posteriormente a la obtención de la Manifestación de Impacto Ambiental, dando cumplimiento a las presentes reglas.

Capítulo III. De los Prestadores de Servicios Turísticos

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

Regla 17. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turístico recreativas dentro de la Reserva de la Biosfera, deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en las presentes Reglas, y en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables. La Dirección de la Reserva de la Biosfera no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro de la Reserva de la Biosfera.

Regla 18. Los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran

los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en la Reserva de la Biosfera.

Regla 19. Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía de turistas por cada grupo de visitantes, de preferencia de las comunidades de la Reserva de la Biosfera o de la zona de influencia, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación de la Reserva de la Biosfera.

Regla 20. Los prestadores de servicios turísticos, deberán cumplir con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y sus actualizaciones, según corresponda:

I. Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural;

II. Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas;

III. Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura;

IV. Norma Oficial Mexicano NOM-012-TUR-2016, Para la prestación de servicios turísticos de buceo, y

V. Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Vinculación: En ninguna de las etapas del proyecto se contemplan actividades relacionadas con la prestación de servicios turísticos recreativos, tal como previamente se ha mencionado el proyecto contempla las siguientes actividades:

1. Estructuras de protección sumergidas (Estructuras ligadas a la costa):): Consiste en cuatro elementos sumergidos (**ELC-1**, **ELC-2**, **ELC-3** y **ELC-4**) habilitados de manera paralela a la costa que ayudarán a mantener la playa más estable disipando el oleaje, estás estarán hechas a base de tubos de geotextil GC 1200 MB color arena rellenos de polvo lavado 3/16" finos extraídos previamente de bancos de material autorizados, y ocuparán una superficie de 257.14 m². Tendrán una longitud de 124.00 m, una altura de desplante de +/- 0.15 MNMMp y un volumen de relleno de 302.56 m³. **Por sus características permitirán la reducción de la fuerza de oleaje en la zona marina cercana al predio, el cumulo de sedimentos, así como la protección contra la erosión, además al de la propagación de flora y fauna introduciendo un sustrato bando que dará lugar a la colonización progresiva de comunidades biológicas, aumentando la diversidad y abundancia de las existentes en el sitio de interés**.

2. Dunas artificiales: Para dar estabilidad al sistema, se conformarán dos secciones (**D1** y **D2**), que consistirán en elevaciones a partir de núcleo de geotextil GT 500 MB color arena, acumulación de arena y revegetación de esta. La duna costera abarcara una superficie total de 358.13 m², una longitud de desplante total de 236.00 m y una altura de núcleo de 0.80 – 0.90 m, y una altura final promedio de 1.20 – 1.40 m considerando el recubrimiento de arena y la revegetación de esta con plantas típicas de este tipo de ambientes

3. Revegetación de cordón duna: 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.

4. Pasos de duna: Para evitar el transito sobre las zonas reforestadas de duna costera se habilitarán tres pasarelas de duna (PD-1 y PD-2) para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del complejo hotelero hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, y vigas cargadoras transversales para posteriormente cubrir con cubierta, todo será fijado con tornillería de acero inoxidable; las dimensiones serán de 9 m de largo por 2 metros de ancho, mientras que los postes serán de 20 cm de diámetro hincados a 2 m o hasta tocar laja y estos sobresaldrán lo suficiente para permitir la habilitación de barandales de apoyo.

5. Relocalización de arena: Se llevará a cabo el reacomodo de arena del polígono de concesión previamente delimitada, con arena proveniente de bancos de material localizados en la zona marina, con la finalidad de mejorar la zona de playa seca y ensanchar su superficie. El ancho de la playa será variable al finalizar el proceso de vertimiento y estabilización, se estima un ancho entre 15 m – 25 m con talud de 10:1 (H: V), abarcará una superficie total de 10,795.70 m². El volumen de arena total que se ocupará para su relleno será de 12,954.84 m³.

6. Banco de arena: Para el relleno de los geotubos y el vertimiento de material en la playa se requerirá arena proveniente del banco BA-1 a una distancia promedio de entre 1,400 – 1,500 m desde la costa, cuyo material es compatible con la arena que conforma el litoral con un total de 15,808.93 m³. Se estima un volumen de extracción de 12,954.84 m³ de arena (correspondiente al 81.94 % del volumen total de material dentro del banco localizado). Anualmente se aprovechará un volumen de 2, 854.09 m³ para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

7. Andador rústico de madera: Como apoyo a los procesos de recuperación y rehabilitación costera, se pretende la ampliación del muelle existente como andador rustico de madera, el cual será construido a partir de materiales duros de la región (madera tipo zapote y acero inoxidable para la tornillería). Dicho andador tendrá una longitud de 32.00 m x un ancho de 2.00 m y una altura respectiva al nivel del mar de +1.00 m N.M.M. En la parte final del andador se habilitará una plataforma piloteada que de igual manera será construida a base de madera

dura de la región (zapote) y tornillería en acero inoxidable. Dicha plataforma tendrá un largo y ancho de 5.00 m x 5.00 m ocupando un área de desplanté de 25.00 m²; en la parte superior se pretende la habilitación de un techo tipo palapa a 4 aguas. Dichas estructuras permiten el aprovechamiento recreativo adicional a los servicios ofrecidos por la playa seca. El área a ocupar será de 90.13 m².

8. Obras emergentes: Para el desarrollo del proyecto y para generar estabilidad durante los primeros meses de construcción y debido a la actual erosión que presenta el predio de interés, se pretende la habilitación y sustitución de las obras emergentes previamente autorizadas, mediante la habilitación de un "talud artificial" el cual será permanente. Dicho talud estará constituido a partir de un núcleo de geotextil relleno de polvo lavado 3/16" finos extraídos de bancos previamente autorizados color negro AQ-tube500. Ocupará una superficie de 152.36 m². Tendrán una longitud total de 90 m y ocupara un volumen de relleno de 131.00m³.

09. Obras temporales (tarquina): para lograr los objetivos del proyecto, y con el objetivo de no contaminar la zona de playa ni otros ecosistemas durante las diferentes etapas del proyecto, se pretende habilitar una tarquina desplantada en la zona de playa seca, al sur de la propiedad. Dicha tarquina estará constituida a partir de polines de madera, y malla de geotextil. tendrá las siguientes dimensiones: 15.00 x 5.00 x 1.5 m de altura. Esta estructura se ocupará para el almacenamiento y redireccionamiento del material de relleno de las estructuras de geotextil (polvo lavado 3/16" finos). Una vez terminado el proyecto se desmantelará y retiran los excesos a los puntos de acopio autorizados.

Regla 21. Las actividades turístico-recreativas que se pretendan realizar dentro de la Reserva de la Biosfera, se llevarán a cabo considerando los siguientes aspectos:

I. Respetar la capacidad de carga establecida en cada sitio;

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

III. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales o de la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera;

IV. Promueva la educación ambiental;

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

VI. Los prestadores de servicio deberán requerir que los visitantes porten el distintivo o brazalete que acredite el pago de derechos correspondiente.

VII. Adoptar las medidas que determine la Dirección de la Reserva de la Biosfera.

Para los efectos previstos en la fracción VII de la presente Regla, la Dirección notificará a los prestadores de servicios técnicos las medidas aplicables a las actividades turístico-recreativas

con especies silvestres, indicando su temporalidad así como las razones técnicas que motivan las mismas.

Vinculación: En ninguna de las etapas del proyecto se contemplan actividades relacionadas con la prestación de servicios turísticos recreativos.

Regla 22. Las actividades turísticas dentro de la Reserva de la Biosfera se realizarán respetando los estudios de capacidad de carga, con los cuales se limitará el número máximo de embarcaciones o visitantes.

Vinculación: En ninguna de las etapas del proyecto se contemplan actividades relacionadas con la prestación de servicios turísticos recreativos.

Capítulo IV. De los Visitantes

Regla 23. Durante el desarrollo de actividades turísticas en áreas terrestres o marinas, los visitantes deberán cumplir con las Reglas contenidas en el presente instrumento y tendrán las siguientes obligaciones:

I. No dejar ningún tipo de material o residuo;

II. No utilizar vehículos motorizados sobre las dunas de arena y playas;

III. Utilizar únicamente productos tópicos biodegradables durante las actividades acuáticas, y

IV. Portar el distintivo o brazalete que acredite el pago de derechos correspondiente.

Vinculación: En ninguna de las etapas del proyecto se contemplan actividades relacionadas con la prestación de servicios turísticos recreativos y/o actividades turísticas tanto en zonas terrestres como marinas, tal como previamente ha sido descrito en la presente MIA-R las actividades que se realizarán dentro del proyecto son:

1. Estructuras de protección sumergidas (Estructuras ligadas a la costa): Consiste en cuatro elementos sumergidos (**ELC-1**, **ELC-2**, **ELC-3** y **ELC-4**) habilitados de manera paralela a la costa que ayudarán a mantener la playa más estable disipando el oleaje, estás estarán hechas a base de tubos de geotextil GC 1200 MB color arena rellenos de polvo lavado 3/16" finos extraídos previamente de bancos de material autorizados, y ocuparán una superficie de 257.14 m². Tendrán una longitud de 124.00 m, una altura de desplante de +/- 0.15 MNMMp y un volumen de relleno de 302.56 m³. **Por sus características permitirán la reducción de la fuerza de oleaje en la zona marina cercana al predio, el cumulo de sedimentos, así como la protección contra la erosión, además al de la propagación de flora y fauna introduciendo un sustrato bando que**

dará lugar a la colonización progresiva de comunidades biológicas, aumentando la diversidad y abundancia de las existentes en el sitio de interés.

2. Dunas artificiales: Para dar estabilidad al sistema, se conformarán dos secciones (**D1** y **D2**), que consistirán en elevaciones a partir de núcleo de geotextil GT 500 MB color arena, acumulación de arena y revegetación de esta. La duna costera abarcara una superficie total de 358.13 m^2, una longitud de desplante total de 236.00 m y una altura de núcleo de 0.80 – 0.90 m, y una altura final promedio de 1.20 – 1.40 m considerando el recubrimiento de arena y la revegetación de esta con plantas típicas de este tipo de ambientes

3. Revegetación de cordón duna: 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.

4. Pasos de duna: Para evitar el transito sobre las zonas reforestadas de duna costera se habilitarán tres pasarelas de duna (PD-1 y PD-2) para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del complejo hotelero hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, y vigas cargadoras transversales para posteriormente cubrir con cubierta, todo será fijado con tornillería de acero inoxidable; las dimensiones serán de 9 m de largo por 2 metros de ancho, mientras que los postes serán de 20 cm de diámetro hincados a 2 m o hasta tocar laja y estos sobresaldrán lo suficiente para permitir la habilitación de barandales de apoyo.

5. Relocalización de arena: Se llevará a cabo el reacomodo de arena del polígono de concesión previamente delimitada, con arena proveniente de bancos de material localizados en la zona marina, con la finalidad de mejorar la zona de playa seca y ensanchar su superficie. El ancho de la playa será variable al finalizar el proceso de vertimiento y estabilización, se estima un ancho entre 15 m – 25 m con talud de 10:1 (H: V), abarcará una superficie total de 10,795.70 m^2. El volumen de arena total que se ocupará para su relleno será de 12,954.84 m^3.

6. Banco de arena: Para el relleno de los geotubos y el vertimiento de material en la playa se requerirá arena proveniente del banco BA-1 a una distancia promedio de entre 1,400 – 1,500 m desde la costa, cuyo material es compatible con la arena que conforma el litoral con un total de 15,808.93 m^3. Se estima un volumen de extracción de 12,954.84 m^3 de arena (correspondiente al 81.94 % del volumen total de material dentro del banco localizado). Anualmente se aprovechará un volumen de 2, 854.09 m^3 para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

7. Andador rústico de madera: Como apoyo a los procesos de recuperación y rehabilitación costera, se pretende la ampliación del muelle existente como andador rustico de madera, el

cual será construido a partir de materiales duros de la región (madera tipo zapote y acero inoxidable para la tornillería). Dicho andador tendrá una longitud de 32.00 m x un ancho de 2.00 m y una altura respectiva al nivel del mar de +1.00 m N.M.M. En la parte final del andador turistico se habilitará una plataforma piloteada que de igual manera será construida a base de madera dura de la región (zapote) y tornillería en acero inoxidable. Dicha plataforma tendrá un largo y ancho de 5.00 m x 5.00 m ocupando un área de desplanté de 25.00 m^2; en la parte superior se pretende la habilitación de un techo tipo palapa a 4 aguas. Dichas estructuras permiten el aprovechamiento recreativo adicional a los servicios ofrecidos por la playa seca. El área a ocupar será de 90.13 m^2.

8. Obras emergentes: Para el desarrollo del proyecto y para generar estabilidad durante los primeros meses de construcción y debido a la actual erosión que presenta el predio de interés, se pretende la habilitación y sustitución de las obras emergentes previamente autorizadas, mediante la habilitación de un "talud artificial" el cual será permanente. Dicho talud estará constituido a partir de un núcleo de geotextil relleno de polvo lavado 3/16" finos extraídos de bancos previamente autorizados color negro AQ-tube500. Ocupará una superficie de 152.36 m^2. Tendrán una longitud total de 90 m y ocupara un volumen de relleno de 131.00m^3.

09. Obras temporales (tarquina): para lograr los objetivos del proyecto, y con el objetivo de no contaminar la zona de playa ni otros ecosistemas durante las diferentes etapas del proyecto, se pretende habilitar una tarquina desplantada en la zona de playa seca, al sur de la propiedad. Dicha tarquina estará constituida a partir de polines de madera, y malla de geotextil. tendrá las siguientes dimensiones: 15.00 x 5.00 x 1.5 m de altura. Esta estructura se ocupará para el almacenamiento y redireccionamiento del material de relleno de las estructuras de geotextil (polvo lavado 3/16" finos). Una vez terminado el proyecto se desmantelará y retiran los excesos a los puntos de acopio autorizados.

Regla 24. Con la finalidad de que durante los recorridos para la observación de tortugas marinas en los sitios de anidación no se generen impactos antropogénicos que provoquen o puedan provocar alteraciones en el ciclo de desove y sobrevivencia de las crías de tortugas, estos sólo se podrán llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Vinculación: En ninguna de las actividades contempladas por el proyecto se realizarán recorridos para la observación de tortugas marinas, por lo que la regla no es vinculante.

Regla 25. Durante las actividades de buceo autónomo, buceo libre, en sus modalidades esnórquel y apnea y nado para la observación de vida silvestre, se deberán atender las siguientes consideraciones:

I. No pisar, romper o tocar los corales con las manos o aletas, y mantener una distancia mayor a 1.5 metros de cualquier estructura arrecifal;

II. No tocar, alterar, perturbar o molestar a la fauna silvestre;

III. No se podrán emplear guantes, cuchillos, navajas, tubos extensibles para cámara, ballestas, arpones, pistolas con arpón o cualquier arma, artefacto o dispositivo que pueda causar un daño a la fauna;

IV. No remover o extraer ejemplares, partes o derivados de vida silvestre, viva o muerta, ni remover, extraer o cortar los pastos marinos, y

V. En ningún caso se bloqueará el circuito de nado de los individuos de vida silvestre o su trayectoria.

Vinculación: El proyecto no realizará actividades relacionadas con el buceo autónomo, buceo libre, en sus modalidades de esnórquel y apnea y nado para la observación de vida silvestre, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 26. Durante las actividades de observación y nado con tortugas marinas no se permite alimentar, perseguir, tocar, molestar, acosar, retener, dañar o sujetar a las tortugas ni a otras especies de fauna, ni obstaculizar su ruta de nado o vías de escape. De igual manera, se deberán atender las siguientes consideraciones:

I. Realizar las actividades únicamente en los sitios establecidos para tal fin respetando los circuitos de nado definidos por la Dirección del Área Natural Protegida;

II. Los visitantes deberán ir acompañados de un guía de turista, sin excepción;

III. Sólo se permitirá un máximo de 6 visitantes por cada guía de turistas;

IV. El horario para realizar actividades turístico recreativas dentro de los circuitos delimitados será de las 9:00 a las 17:00 horas;

V. Todos los visitantes y guías de turistas, deberán utilizar tubo de respiración, visor, aletas cortas, chalecos salvavidas que eviten la inmersión total, y en ningún caso se podrá sustituir el chaleco por flotador de cintura;

VI. Los visitantes deberán mantenerse en posición horizontal durante todo el recorrido;

VII. Se deberá mantener una distancia mínima de 3 metros de las tortugas marinas, y

VIII. Al identificar a un ejemplar de vida silvestre, no deberá excederse de un lapso de cinco minutos para su observación.

Vinculación: El proyecto en ninguna de sus etapas realizará actividades relacionadas con nado de tortugas marinas, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 27. Durante el desarrollo de las actividades de observación y nado con tiburón ballena, los prestadores de servicios y guías de turistas deberán dar cumplimiento a las siguientes disposiciones:

I. El horario autorizado para la realización del nado y observación con vida silvestre, incluyendo al tiburón ballena, móbulas, mantarrayas y rayas será de las 7:00 horas a las 14:00 horas;

II. Los capitanes de las embarcaciones deberán reportar su despacho ante Capitanía de Puerto y CONANP previo a su salida;

III. Los servicios sólo podrán realizarse con luz diurna, cuando las condiciones climáticas sean idóneas. Los servicios se suspenderán en cuanto la Dirección de la Reserva de la Biosfera o las autoridades competentes lo soliciten por razones de seguridad de los visitantes;

IV. Disponer de un guía de turistas por cada de grupo visitantes, quien será responsable del grupo, por lo que durante las inmersiones para nadar con un animal marino, deberán acompañar a un máximo 2 visitantes a la vez;

V. Deberán usar chalecos salvavidas todos los usuarios y guías de grupos, así como tubo respirador para el desarrollo de las actividades; a excepción del buceo libre en su modalidad apnea con la certificación correspondiente.

VI. En el sitio donde se realice la actividad de observación y nado con tiburón ballena móbulas, mantarrayas y rayas el límite de velocidad será de 3 nudos, sin levantar oleaje, cuando haya ejemplares de vida silvestre en la superficie del agua o esté presente un cardumen;

VII. En los casos que se encuentren grupos de aves o tortugas en la superficie del mar, deberán desviar el rumbo para no molestarlas;

VIII. Al identificar un ejemplar de vida silvestre y si quieren hacer nado con él, deberán acercarse lentamente por su parte de atrás, mantener en neutral el motor cuando se encuentre a una distancia del ejemplar no menor al largo de la eslora de la embarcación y entonces permitir a los visitantes que desciendan y se acerquen nadando al ejemplar;

IX. Sólo podrá permanecer una embarcación por ejemplar de vida silvestre a una distancia no menor al largo de la eslora de la embarcación. Cualquier otra embarcación autorizada que desee observarlo deberá esperar a que la primera termine con sus actividades, otorgándole un lapso de 30 minutos y esperando a una distancia de 50 metros, o si ambas embarcaciones lo acuerdan, podrán alternarse en la realización de la actividad, sin rebasar los límites de personas en el agua alrededor del ejemplar, al igual, se podrá realizar un máximo de 2 inmersiones por persona;

X. Bajo ninguna circunstancia se podrá tener contacto físico con los ejemplares de vida silvestre, por lo que los nadadores deberán mantener una distancia mínima de cinco metros al cuerpo de dichos ejemplares;

XI. Las actividades sólo podrán realizarse en embarcaciones menores que cubran las especificaciones que señalen la Capitanía de Puerto local y la SEMAR y deberán operar en condiciones mecánicas y de seguridad óptimas;

XII. La temporada de observación y nado con tiburón ballena dentro de la Reserva quedará comprendida entre el 15 de mayo y el 17 de septiembre de cada año;

XIII. El número máximo de embarcaciones que podrán realizar recorridos turísticos dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena (Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano), será de máximo 120 embarcaciones por día con capacidad máxima de 10 personas cada una, es decir 1,200 visitantes diarios, y

XIV. No se permite el uso de "drones" o Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPA) aéreos y acuáticos dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena para actividades turístico recreativas. Para fines de investigación, educación ambiental y comerciales se deberán solicitar el permiso correspondiente a las autoridades competentes.

XV. Todas las embarcaciones que realicen la actividad de observación y nado con tiburón ballena deberán utilizar sistemas de geolocalización y protectores de hélice o guarda hélice, esto último con excepción de los motores con propulsión a chorro.

Lo previsto en la fracción XV de la presente Regla, no aplicará para aquellas embarcaciones que tengan una antigüedad menor a 3 años anteriores a la entrada en vigor del presente Programa de Manejo, o que en la misma fecha aún no haya vencido su garantía.

Para los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, se considerará como fecha de entrada en vigor del Programa de Manejo, la misma del Resumen que de conformidad con el Artículo 66 de la LGEEPA, se publique en el Diario Oficial de la Federación.

Las embarcaciones que pretendan entrar en operación con posterioridad a la entrada en vigor del presente Programa de Manejo, deberán cumplir con los sistemas de protección previstos en la fracción XV de la presente Regla, sin excepción alguna.

Vinculación: El proyecto en ninguna de sus etapas realizará actividades relacionadas con nado de tiburón ballena, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 28. En las caletas conocidas como Yalkú y Yakú ubicadas en la Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera, sólo podrá realizarse el buceo libre en su modalidad esnórquel.

Vinculación: El proyecto no se encuentra dentro de las caletas mencionadas en la presente regla, aunado a lo anterior no se realizarán actividades de buceo libre en su modalidad esnórquel.

Regla 29. Dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se podrá realizar el buceo libre en su modalidad de apnea siempre y cuando no se interfiera con los hábitos de las especies marinas. Las personas que practiquen esta modalidad de buceo libre son responsables de contar con la certificación correspondiente.

En ningún caso, se permitirá la práctica del buceo libre en la modalidad señalada en el párrafo anterior, en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas tiburones y rayas.

Vinculación: El proyecto no contempla actividades relacionadas con buceo libre, en modalidad apnea, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 30. En la Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal el kayak, kitesurf, paddle board, buceo libre en la modalidad de apnea y velerismo, tabla vela o similares únicamente podrán realizarse fuera de los circuitos de nado y de la franja de protección de tortugas y pastos marinos.

Vinculación: El proyecto no contempla actividades relacionadas con kayak, kitesurf, paddle board y buceo libre en la modalidad apnea, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 31. Los prestadores de servicios y guías de turistas deben cumplir con las especificaciones señaladas por la SEMAR y contar con la capacitación impartida por parte de CONANP relativa a la importancia de la conservación de los recursos existentes en la Reserva de la Biosfera, manejo de buenas prácticas y posibles impactos a los ecosistemas.

Vinculación: El proyecto en ninguna de sus etapas realizará actividades relacionadas con prestadores de servicios y/o guías turisticas, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 32. Durante las actividades de observación con tiburón toro deberán atenderse las siguientes indicaciones:

I. No se permitirá el buceo nocturno para esta actividad;

II. El horario para las actividades de buceo autónomo en sus modalidades: de atracción y de observación será de 7:00 a 17:00 hrs no pudiendo realizarse de manera simultánea ambas modalidades;

III. Se deberá contar con la certificación de un guía especializado para realizar el buceo de observación con tiburón toro, de la siguiente manera: certificación de instructor de buceo en el caso de guías de atracción, y certificación dive master o análogo en el caso de guías de observación;

IV. Se contará con un plan de contingencias y deberá tener identificado el lugar más próximo de atención médica para este buceo, que debe ser dado a conocer a los visitantes antes de realizar la actividad;

V. Se podrá atraer a los ejemplares únicamente cuando el guía especializado cuente con la autorización correspondiente;

VI. Los atrayentes deberán ser únicamente de productos de pescado, y que provengan de pesquerías de la región. Los contenedores serán biodegradables;

VII. No se permite atraer a los tiburones fuera del horario y subzonas designadas para tal efecto;

VIII. Bajo ninguna circunstancia se deberá lanzar ningún tipo de atrayente o carnada desde la superficie;

IX. El guía especializado proporcionará a los visitantes antes de la inmersión, información relevante sobre las medidas de seguridad, normas de conducta, comportamiento de los tiburones y la importancia de su conservación;

X. En ningún caso se bloqueará el circuito de nado de los tiburones o su trayectoria;

XI. No está permitido alimentar, tocar, lastimar, sujetar, capturar o manipular al tiburón u otras especies. Se deberá evitar que los visitantes tengan contacto directo con los tiburones y la fauna marina en general;

XII. Los visitantes deberán cumplir con el código de vestimenta compuesto por: traje de neopreno completo, botas o calcetines de color oscuro, y no podrá utilizarse cuchillo u otros aditamentos. Solamente se permitirá el descenso con otro tipo de aditamentos a los guías especializados y al personal del área, y

XIII. En el buceo de atracción, los guías especializados deberán portar traje de malla metálica especial para buceo con tiburones.

ANÁLISIS: El proyecto en ninguna de sus etapas contempla actividades relacionadas con observación o nado con tiburón toro.

Regla 33. Durante las actividades de observación de tiburón mako, deberán atenderse las siguientes indicaciones:

I. El horario para realizar las actividades será de las 7:00 a las 17:00 horas, y sólo se operará en óptimas condiciones meteorológicas;

II. La observación con tiburón mako sólo podrá realizarse a través de buceo en jaula, ya sea de superficie o de profundidad, con un máximo de cuatro ocupantes por jaula, por buceo;

III. La embarcación deberá desplegar una bandera de buceo durante el desarrollo de las actividades;

IV. Se deberá designar un guía especializado por cada grupo de visitantes quien contará con experiencia y certificación de instructor de buceo;

V. Queda estrictamente prohibido el nado y/o buceo con tiburón mako fuera de la jaula, sin excepción;

VI. Para las jaulas de superficie, sólo se permitirá el buceo semiautónomo tipo hooka, y las líneas o mangueras de alimentación de aire deberán estar fuera del alcance de los tiburones;

VII. Para la jaula de superficie los usuarios no necesitarán certificación de buceo. Si la jaula es sumergida, los ocupantes deberán contar mínimo con una certificación de buceo básico;

VIII. No se permite utilizar cuchillos, navajas u otros aditamentos durante los buceos;

IX. No está permitido alimentar, tocar, lastimar, sujetar, capturar o manipular al tiburón u otras especies;

X. El uso de atrayentes para la actividad de observación de tiburón mako, requerirá de previa autorización emitida por la autoridad competente, y sólo podrá ser utilizada por personal de la embarcación;

XI. Sólo se permitirá la atracción del tiburón mako con carnada desde la embarcación (misma que deberá estar sujeta a una línea o cuerda y deberá ser arrojada desde babor o estribor en la popa del barco). No se permite ofrecer ningún tipo de atrayente, carnada o alimento a los tiburones desde el interior de la jaula de observación;

XII. Los atrayentes podrán ser únicamente de productos de pescado; que provengan de pesquerías de la región, y que estén en óptimas condiciones de consumo para el tiburón;

XIII. No podrán desplegarse ni remolcarse señuelos de ningún tipo, utilizar dispositivos flotantes como carnadas, ni verter sanguaza al mar durante las actividades de observación;

XIV. Asegurarse de que el miembro de la tripulación que esté manejando la línea con carnada la soltará tan pronto como el tiburón la tome con su hocico, en caso de que esta acción no pueda ser evitada a tiempo;

XV. La línea con carnada será inmediatamente recobrada del agua, si el tiburón mako se acerca a 2 metros de distancia de las jaulas;

XVI. No se permite recobrar la carnada cerca o por encima de las jaulas;

XVII. Se dará por terminada la práctica de buceo a cualquier persona que saque de la jaula cualquier apéndice corporal o trate de salir de la jaula cuando ésta se encuentre sumergida;

XVIII. En caso de que se presente un tiburón cuya insistencia en acercarse a las jaulas sea frecuente o cuyo comportamiento sea potencialmente peligroso tanto como para los pasajeros como para el propio tiburón, el operador responsable deberá retirar a los buzos de la jaula y retirar las mismas de inmediato;

XIX. El material de elaboración de las jaulas deberá ser de acero inoxidable (o haber sido galvanizadas después de su construcción) o de una aleación especial de aluminio; las soldaduras deberán ser desbastadas a fin de evitar bordes cortantes, y los vértices deberán protegerse con material especial de hule, con el fin de evitar cualquier daño a los tiburones;

XX. La separación máxima entre las barras de las jaulas deberá asegurar que el tiburón no pueda introducir ninguna parte de su cuerpo a las jaulas. La integridad estructural de las jaulas deberá ser revisada periódicamente, por un ingeniero calificado;

XXI. Las jaulas deberán contar con una puerta de acceso o entrada en la parte superior y deberán permanecer cerradas completamente, durante todo el tiempo, debiendo contar con un dispositivo de desalojo rápido de emergencia;

XXII. La embarcación deberá contar con al menos dos dispositivos: manual, hidráulico o eléctrico, para recuperar su propia jaula hacia al interior de la embarcación;

XXIII. Una vez desplegadas en el agua, las jaulas deberán estar sujetas de manera segura a la embarcación, de tal manera que garantice la seguridad de los visitantes;

XXIV. No se permite ningún aparato o mecanismo presurizado para la observación de tiburones (campanas de buceo, pequeños submarinos, etc.);

XXV. El capitán y/o el guía especializado proporcionarán a los visitantes antes de la inmersión en la jaula, información relevante sobre las medidas de seguridad, normas de conducta, comportamiento de los tiburones y la importancia de su conservación;

XXVI. Se deberán implementar medidas de seguridad extremas para el óptimo desarrollo de las actividades de buceo en jaulas, debiendo contar con un plan de emergencia específico para este buceo que debe ser conocido por los visitantes antes de realizar la actividad;

XXVII. La embarcación deberá contar con un cilindro de oxígeno y un equipo completo de primeros auxilios, y con al menos un miembro de la tripulación que posea una certificación válida de primeros auxilios, que incluya manejo de traumas básicos y uso de oxígeno;

XXVIII. Se deberá colocar de forma segura dentro de la jaula y fuera del alcance de los tiburones un cilindro de 80 ctf de aire fresco equipado con un regulador octopus, para casos de emergencias;

XXIX. En caso de un accidente de cualquier índole dentro de la Reserva de la Biosfera, deberá informar a la Dirección de la Reserva de la Biosfera, SEMAR, y a la PROFEPA;

XXX. No se podrán utilizar embarcaciones distintas a las autorizadas por Dirección de la Reserva de la Biosfera;

XXXI. Se deberá proporcionar un lugar en la embarcación para el personal de la CONANP en caso de así requerirlo, siempre bajo previo aviso, y

XXXII. Se deberá entregar al término de la vigencia de la autorización, un reporte de actividades a la Reserva de la Biosfera.

ANÁLISIS: El proyecto en ninguna de sus etapas contempla actividades relacionadas con observación o nado con tiburón mako.

Capítulo V. De las Embarcaciones

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.

Vinculación: Tal como se ha mencionado previamente, el proyecto contempla el uso de una embarcación menor, misma que dará cumplimiento a la señalización marítima, rutas de navegación y/o áreas de fondeo establecidas por las autoridades correspondientes.

Regla 35. En el polígono 2 Riviera Maya de la Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual, la navegación en el área comprendida entre la Subzona de Uso restringido Xcacel- Xcacelito hasta la caleta localizada a un kilómetro al sur, únicamente podrá realizarse a una velocidad máxima de 4 nudos, así como en los canales, sitios y lagunas someras y áreas de buceo, a fin de reducir al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.

Vinculación: El proyecto contempla el uso de una embarcación menor, misma que dará cumplimiento a la señalización marítima, rutas de navegación y/o áreas de fondeo establecidas por las autoridades correspondientes, así mismo, la velocidad permitida y restricciones pertinentes, para evitar la suspensión y dispersión de sedimentos en el Banco de arena propuesto para la extracción se utilizará una malla anti dispersión de sedimentos.

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.

Vinculación: En caso de que las zonas donde se pretende navegar por medio de la embarcación cumplan con las descritas en la presente regla, no se navegará por esta zona, dando cumplimiento a la presente regla.

Regla 37. Las embarcaciones de usuarios particulares, en tránsito, de auxilio o de rescate, así como las de uso oficial, no requieren permiso para transitar dentro de la Reserva de la Biosfera, sin embargo, las actividades que realicen están sujetas a las disposiciones establecidas en el

Programa de Manejo, prohibiendo cualquier actividad turístico recreativa con fines de lucro sin contar con la respectiva autorización de la CONANP y demás autoridades en la materia.

Vinculación: El proyecto no hará uso de embarciones de forma particular, por lo que la presente regla no es vinculante al desarrollo del proyecto.

Regla 38. Toda embarcación para la prestación de actividades turístico recretivas, deberá llevar a bordo de la misma una copia de su autorización emitida por la CONANP.

Vinculación: El proyecto no hará uso de embarciones con el objetivo de prestar servicio y/o actividades turístico recreativas, por lo que la presente regla no es vinculante al desarrollo del proyecto.

Regla 39. Las embarcaciones que tengan servicio de sanitarios deben contar con los tanques contenedores apropiados para aguas residuales y serán responsables de garantizar su adecuada disposición final de conformidad con la normatividad vigente.

Vinculación: La embarcación contemplada para el servicio no tendrá sanitarios, por lo que la presente regla no es vinculante con las actividades del proyecto.

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.

Vinculación: El proyecto en ninguna de sus etapas realizará 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.

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.

Regla 43. Se permite el fondeo de embarcaciones, únicamente en los sitios 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.

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.

Vinculación: El proyecto en ninguna de sus etapas realizará realizarse actividades de limpieza y mantenimiento de embarcaciones con uso de sustancias químicas, ni cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área natural protegida.

Capítulo VI. De la Investigación Científica

Regla 46. Todo investigador que ingrese a la Reserva de la Biosfera con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección sobre el inicio y término de sus actividades de conformidad con la fracción V de la Regla 12, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente. De igual forma, deberá hacer llegar a la Dirección una copia de los informes exigidos en dicha autorización.

Regla 47. Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la Reserva de la Biosfera, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas, los interesados deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de establecimiento de la Reserva de la Biosfera, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 48. En el caso de captura incidental de organismos, éstos deberán ser liberados inmediatamente en el sitio de la captura.

Regla 49. Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la Reserva de la Biosfera ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades competentes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.

Regla 50. La investigación científica que implique la colecta de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre se realizará siempre que no se afecte negativamente con ello el hábitat o la viabilidad de sus poblaciones o especies.

Regla 51. Las colectas estarán restringidas a los sitios especificados en la autorización correspondiente y con apego a la subzonificación establecida en el presente Programa de Manejo.

Vinculación: Dentro de las diferentes obras contempladas para el proyecto no se considera actividades relacionadas con el sector científico, por lo que las reglas 46, 47, 48, 49, 50 y 51 no son vinculantes con el desarrollo del proyecto.

Capítulo VII. De los Usos y Aprovechamientos

Regla 52. En la Reserva de la Biosfera se permitirá la construcción de infraestructura de la secretaria de Marina cuando conforme a sus atribuciones, se requiera para la defensa exterior y en coadyuvancia en la seguridad interior del país o para atender una situación de emergencia.

Vinculación: En ninguna de las etapas del proyecto se contemplan actividades relacionadas con la construcción de infraestructura en la zona marina de la secretaria de Marina, por lo que la regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

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.

Vinculación: Como previamente ha sido descrito, el proyecto contempla el desarrollo de las siguientes obras:

1. Estructuras de protección sumergidas (Estructuras ligadas a la costa): Consiste en cuatro elementos sumergidos (**ELC-1**, **ELC-2**, **ELC-3** y **ELC-4**) habilitados de manera paralela a la costa que ayudarán a mantener la playa más estable disipando el oleaje, estás estarán hechas a base de tubos de geotextil GC 1200 MB color arena rellenos de polvo lavado 3/16" finos extraídos previamente de bancos de material autorizados, y ocuparán una superficie de 257.14 m^2. Tendrán una longitud de 124.00 m, una altura de desplante de +/- 0.15 MNMMp y un volumen de relleno de 302.56 m^3. **Por sus características permitirán la reducción de la fuerza de oleaje en la zona marina cercana al predio, el cumulo de sedimentos, así como la protección contra la erosión, además al de la propagación de flora y fauna introduciendo un sustrato bando que dará lugar a la colonización progresiva de comunidades biológicas, aumentando la diversidad y abundancia de las existentes en el sitio de interés**.

2. Dunas artificiales: Para dar estabilidad al sistema, se conformarán dos secciones (**D1** y **D2**), que consistirán en elevaciones a partir de núcleo de geotextil GT 500 MB color arena, acumulación de arena y revegetación de esta. La duna costera abarcara una superficie total de 358.13 m², una longitud de desplante total de 236.00 m y una altura de núcleo de 0.80 – 0.90 m, y una altura final promedio de 1.20 – 1.40 m considerando el recubrimiento de arena y la revegetación de esta con plantas típicas de este tipo de ambientes

3. Revegetación de cordón duna: 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.

4. Pasos de duna: Para evitar el transito sobre las zonas reforestadas de duna costera se habilitarán tres pasarelas de duna (PD-1 y PD-2) para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del complejo hotelero hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, y vigas cargadoras transversales para posteriormente cubrir con cubierta, todo será fijado con tornillería de acero inoxidable; las dimensiones serán de 9 m de largo por 2 metros de ancho, mientras que los postes serán de 20 cm de diámetro hincados a 2 m o hasta tocar laja y estos sobresaldrán lo suficiente para permitir la habilitación de barandales de apoyo.

5. Relocalización de arena: Se llevará a cabo el reacomodo de arena del polígono de concesión previamente delimitada, con arena proveniente de bancos de material localizados en la zona marina, con la finalidad de mejorar la zona de playa seca y ensanchar su superficie. El ancho de la playa será variable al finalizar el proceso de vertimiento y estabilización, se estima un ancho entre 15 m – 25 m con talud de 10:1 (H: V), abarcará una superficie total de 10,795.70 m². El volumen de arena total que se ocupará para su relleno será de 12,954.84 m³.

6. Banco de arena: Para el relleno de los geotubos y el vertimiento de material en la playa se requerirá arena proveniente del banco BA-1 a una distancia promedio de entre 1,400 – 1,500 m desde la costa, cuyo material es compatible con la arena que conforma el litoral con un total de 15,808.93 m³. Se estima un volumen de extracción de 12,954.84 m³ de arena (correspondiente al 81.94 % del volumen total de material dentro del banco localizado). Anualmente se aprovechará un volumen de 2, 854.09 m³ para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

7. Andador rústico de madera: Como apoyo a los procesos de recuperación y rehabilitación costera, se pretende la ampliación del andador existente como andador rustico de madera, el cual será construido a partir de materiales duros de la región (madera tipo zapote y acero inoxidable para la tornillería). Dicho andador tendrá una longitud de 32.00 m x un ancho de 2.00 m y una altura respectiva al nivel del mar de +1.00 m N.M.M. En la parte final del andador se habilitará una plataforma piloteada que de igual manera será construida a base de madera

dura de la región (zapote) y tornillería en acero inoxidable. Dicha plataforma tendrá un largo y ancho de 5.00 m x 5.00 m ocupando un área de desplanté de 25.00 m²; en la parte superior se pretende la habilitación de un techo tipo palapa a 4 aguas. Dichas estructuras permiten el aprovechamiento recreativo adicional a los servicios ofrecidos por la playa seca. El área a ocupar será de 90.13 m².

8. Obras emergentes: Para el desarrollo del proyecto y para generar estabilidad durante los primeros meses de construcción y debido a la actual erosión que presenta el predio de interés, se pretende la habilitación y sustitución de las obras emergentes previamente autorizadas, mediante la habilitación de un "talud artificial" el cual será permanente. Dicho talud estará constituido a partir de un núcleo de geotextil relleno de polvo lavado 3/16" finos extraídos de bancos previamente autorizados color negro AQ-tube500. Ocupará una superficie de 152.36 m². Tendrán una longitud total de 90 m y ocupara un volumen de relleno de 131.00m³.

09. Obras temporales (tarquina): para lograr los objetivos del proyecto, y con el objetivo de no contaminar la zona de playa ni otros ecosistemas durante las diferentes etapas del proyecto, se pretende habilitar una tarquina desplantada en la zona de playa seca, al sur de la propiedad. Dicha tarquina estará constituida a partir de polines de madera, y malla de geotextil. tendrá las siguientes dimensiones: 15.00 x 5.00 x 1.5 m de altura. Esta estructura se ocupará para el almacenamiento y redireccionamiento del material de relleno de las estructuras de geotextil (polvo lavado 3/16" finos). Una vez terminado el proyecto se desmantelará y retiran los excesos a los puntos de acopio autorizados.

Regla 54. El aprovechamiento de especies consideradas en riesgo por 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, estará sujeto a lo estipulado en la LGVS.

Vinculación: En ninguna de las etapas contempladas dentro del proyecto se hará aprovechamiento de especies consideradas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dando cumplimiento al presente criterio.

Regla 55. Dentro de la Reserva de la Biosfera, se permitirá construcción de infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades de turismo, investigación, manejo, atención de contingencias y operación de la Dirección siempre que para ello se utilicen exclusivamente ecotecnias, materiales propios de la región, se mantenga la funcionalidad de los ecosistemas, se respeten las condiciones naturales originales y no se fragmente el hábitat del que depende el desarrollo evolutivo de las especies.

Vinculación: El proyecto contempla las siguientes actividades:

1. Estructuras de protección sumergidas (Estructuras ligadas a la costa): Consiste en cuatro elementos sumergidos (**ELC-1**, **ELC-2**, **ELC-3** y **ELC-4**) habilitados de manera paralela a la costa que ayudarán a mantener la playa más estable disipando el oleaje, estás estarán hechas a base de tubos de geotextil GC 1200 MB color arena rellenos de polvo lavado 3/16" finos extraídos previamente de bancos de material autorizados, y ocuparán una superficie de 257.14 m². Tendrán una longitud de 124.00 m, una altura de desplante de +/- 0.15 MNMMp y un volumen de relleno de 302.56 m³. **Por sus características permitirán la reducción de la fuerza de oleaje en la zona marina cercana al predio, el cumulo de sedimentos, así como la protección contra la erosión, además al de la propagación de flora y fauna introduciendo un sustrato bando que dará lugar a la colonización progresiva de comunidades biológicas, aumentando la diversidad y abundancia de las existentes en el sitio de interés**.

2. Dunas artificiales: Para dar estabilidad al sistema, se conformarán dos secciones (**D1** y **D2**), que consistirán en elevaciones a partir de núcleo de geotextil GT 500 MB color arena, acumulación de arena y revegetación de esta. La duna costera abarcara una superficie total de 358.13 m², una longitud de desplante total de 236.00 m y una altura de núcleo de 0.80 – 0.90 m, y una altura final promedio de 1.20 – 1.40 m considerando el recubrimiento de arena y la revegetación de esta con plantas típicas de este tipo de ambientes

3. Revegetación de cordón duna: 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.

4. Pasos de duna: Para evitar el transito sobre las zonas reforestadas de duna costera se habilitarán tres pasarelas de duna (PD-1 y PD-2) para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del complejo hotelero hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, y vigas cargadoras transversales para posteriormente cubrir con cubierta, todo será fijado con tornillería de acero inoxidable; las dimensiones serán de 9 m de largo por 2 metros de ancho, mientras que los postes serán de 20 cm de diámetro hincados a 2 m o hasta tocar laja y estos sobresaldrán lo suficiente para permitir la habilitación de barandales de apoyo.

5. Relocalización de arena: Se llevará a cabo el reacomodo de arena del polígono de concesión previamente delimitada, con arena proveniente de bancos de material localizados en la zona marina, con la finalidad de mejorar la zona de playa seca y ensanchar su superficie. El ancho de la playa será variable al finalizar el proceso de vertimiento y estabilización, se estima un ancho entre 15 m – 25 m con talud de 10:1 (H: V), abarcará una superficie total de 10,795.70 m². El volumen de arena total que se ocupará para su relleno será de 12,954.84 m³.

6. Banco de arena: Para el relleno de los geotubos y el vertimiento de material en la playa se requerirá arena proveniente del banco BA-1 a una distancia promedio de entre 1,400 – 1,500

m desde la costa, cuyo material es compatible con la arena que conforma el litoral con un total de 15,808.93 m^3. Se estima un volumen de extracción de 12,954.84 m^3 de arena (correspondiente al 81.94 % del volumen total de material dentro del banco localizado). Anualmente se aprovechará un volumen de 2, 854.09 m^3 para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

7. Andador rústico de madera: Como apoyo a los procesos de recuperación y rehabilitación costera, se pretende la ampliación del andador existente como andador rustico de madera, el cual será construido a partir de materiales duros de la región (madera tipo zapote y acero inoxidable para la tornillería). Dicho andador tendrá una longitud de 32.00 m x un ancho de 2.00 m y una altura respectiva al nivel del mar de +1.00 m N.M.M. En la parte final del andador se habilitará una plataforma piloteada que de igual manera será construida a base de madera dura de la región (zapote) y tornillería en acero inoxidable. Dicha plataforma tendrá un largo y ancho de 5.00 m x 5.00 m ocupando un área de desplanté de 25.00 m^2; en la parte superior se pretende la habilitación de un techo tipo palapa a 4 aguas. Dichas estructuras permiten el aprovechamiento recreativo adicional a los servicios ofrecidos por la playa seca. El área a ocupar será de 90.13 m^2.

8. Obras emergentes: Para el desarrollo del proyecto y para generar estabilidad durante los primeros meses de construcción y debido a la actual erosión que presenta el predio de interés, se pretende la habilitación y sustitución de las obras emergentes previamente autorizadas, mediante la habilitación de un "talud artificial" el cual será permanente. Dicho talud estará constituido a partir de un núcleo de geotextil relleno de polvo lavado 3/16" finos extraídos de bancos previamente autorizados color negro AQ-tube500. Ocupará una superficie de 152.36 m^2. Tendrán una longitud total de 90 m y ocupara un volumen de relleno de 131.00m^3.

09. Obras temporales (tarquina): para lograr los objetivos del proyecto, y con el objetivo de no contaminar la zona de playa ni otros ecosistemas durante las diferentes etapas del proyecto, se pretende habilitar una tarquina desplantada en la zona de playa seca, al sur de la propiedad. Dicha tarquina estará constituida a partir de polines de madera, y malla de geotextil. tendrá las siguientes dimensiones: 15.00 x 5.00 x 1.5 m de altura. Esta estructura se ocupará para el almacenamiento y redireccionamiento del material de relleno de las estructuras de geotextil (polvo lavado 3/16" finos). Una vez terminado el proyecto se desmantelará y retiran los excesos a los puntos de acopio autorizados.

Se estima un volumen de extracción de 15,808.93 m^3 de arena. Anualmente se aprovechará un volumen de 2,854,09 m^3 para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

Las actividades anteriores se realizarán a base de materiales propios de la región, se mantendrá la funcionalidad de los ecosistemas, se respetarán las condiciones naturales originales y no se fragmentará él hábitat del que depende el desarrollo evolutivo de las especies.

Regla 56. Las obras o construcciones de embarque y desembarque deberán construirse mediante la utilización de pilotes, usando madera u otros materiales degradables que permitan la remoción de la estructura.

Vinculación: El proyecto en ninguna de sus etapas realizará construcciones de embarque y/o desembarque, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 57. La infraestructura terrestre que en su caso se construya para el desarrollo de las actividades permitidas, deberá atender las siguientes indicaciones:

I. Ubicarse a una distancia mínima de cuarenta metros detrás del primer cordón de dunas costeras;

II. En las dunas embrionarias y primer cordón de duna primaria no se debe realizar la remoción de vegetación nativa y/o su aplanamiento;

III. Las áreas de desplante de las obras e instalaciones turísticas deben corresponder preferentemente a superficies desprovistas de vegetación o bien, en áreas alteradas en su vegetación por usos previos, y

IV. Los accesos a la playa deben incluir andadores elevados a través de pilotes que permitan el movimiento de la arena y la presencia de las especies características de las dunas costeras. Los pilotes deben ser superficiales y no cimentados tanto en zonas con o sin vegetación.

Vinculación: El proyecto da cumplimiento a la presente regla con la propuesta de sus obras. Ya que colocara pasos de duna en las estructuras de duna artificial planteadas como elementos de protección.

Regla 58. La apertura de caminos rurales, brechas o senderos se podrá llevar a cabo, siempre y cuando no implique la modificación sustancial de las características y condiciones naturales del lugar, y se realice con material permeable o propio de la región, o bien con otro material que acredite que no genera un impacto a los ecosistemas, manteniendo la permeabilidad y no altere los flujos hidrológicos, movilidad de fauna e intercambio de germoplasma forestal. En áreas inundables deberán ser piloteados.

Vinculación: En ninguna de las etapas que comprende el proyecto se realizarán caminos rurales, brechas y/o senderos, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 59. Los caminos rurales tendrán un ancho máximo de 6 m y una velocidad máxima de 70 km/h. Igualmente el mantenimiento de caminos existentes se podrá llevar acabo, siempre y

cuando no implique la ampliación del camino o la modificación sustancial de las características y condiciones naturales del lugar.

Vinculación: En ninguna de las etapas que comprende el proyecto se realizarán caminos rurales, brechas y/o senderos, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 60. La apertura de senderos se permitirá únicamente para el apoyo a las actividades de manejo, restauración, investigación y turismo de bajo impacto ambiental. Lo anterior, siempre y cuando se realicen minimizando la extracción lateral de vegetación y sin utilizar material que impida la captación natural de agua o su infiltración al suelo.

Vinculación: En ninguna de las etapas que comprende el proyecto se realizarán caminos rurales, brechas y/o senderos, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 61. La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general requieren previo a su realización la autorización en materia de impacto ambiental conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la autorización de cambio de uso de suelo referida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Vinculación: En ninguna de las etapas que comprende el proyecto se realizarán caminos rurales, brechas y/o senderos, por lo que la presente regla no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

Regla 62. En las Subzonas de Preservación Humedales de Salsipuedes y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte, no se permite la apertura de bancos de material ni la extracción de arena o materiales para construcción.

Vinculación: El sitio donde se ubica el proyecto no se encuentra dentro de las subzonas de preservación humedales de salsipuedes y subzona de aprovechamiento sustentable del ecosistema costa norte, por lo que la presente regla no es vinculante.

Regla 63. La reintroducción o repoblación de vida silvestre se realizará con especies nativas, tomando en consideración que con estas actividades no se comprometa o afecte la recuperación de otras especies existentes en el área que se encuentren catalogadas en alguna categoría de riesgo.

Vinculación: El proyecto contempla la revegetación de cordón dunar, mismo que será desarrollado 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, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.

Regla 64. Los interesados en realizar actividades productivas o de fomento vinculadas a la pesca dentro de la Reserva de la Biosfera, deben contar con el permiso o concesión correspondiente emitida por la SAGARPA y, en su caso, con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

Regla 65. Durante el aprovechamiento de los recursos pesqueros se deberá respetar la estructura de las formaciones coralinas y del lecho marino y se sujetará a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

De igual manera, en toda la Reserva de la Biosfera se podrán llevar a cabo actividades de captura de pez león (Pterois volitans), con fines de erradicación, para lo cual únicamente se podrá emplear el arte de pesca conocida como honda hawaiana o arpón de liga o resorte, estando prohibida la captura de cualquier otra especie de flora y fauna acuáticas, durante dicho aprovechamiento.

Regla 66. Los pescadores sólo podrán utilizar las artes y equipos de pesca autorizados por la SAGARPA y deberán sujetarse estrictamente a lo establecido en la concesión o permiso y a las disposiciones aplicables para la subzona en la que se pretenda desarrollar la actividad.

Regla 67. La acuacultura, podrá realizarse en las subzonas que así lo prevean, siempre que se cuente con la autorización respectiva de la dependencia correspondiente. De la misma forma, únicamente podrá realizarse con especies nativas, evitándose el uso de especies exóticas, incluyendo las invasoras.

Regla 68. La pesca de consumo doméstico se podrá efectuar sin propósito de lucro y con el único objeto de obtener alimento para quien la realice y de sus dependientes, por tanto no podrá ser objeto de comercialización, y estará sujeta a lo previsto en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.

Regla 69. La pesca deportivo-recreativa en su modalidad de captura y liberación (catch and release, fly fishing o cualquier otra expresión sinónima en idioma distinto al español que tenga el mismo significado) consistirá en liberar todos los especímenes o ejemplares capturados, de marlín, pez vela, pez espada, sábalo o chiro, pez gallo, dorado, bonito, mero, o cualquier otra especie, por lo que una vez realizada su captura, deberán ser devueltos a su medio natural en buenas condiciones de sobrevivencia.

Esta modalidad de pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación no se podrá realizar sobre estructuras arrecifales someras.

Regla 70. En la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena la pesca de camarón únicamente podrá realizarse en el área establecida para tal fin, misma que se realizará de acuerdo a la concesión y Plan de Manejo correspondientes, respetando los

macizos de origen coralino y contar con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

Regla 71. En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith, únicamente se permitirá la pesca comercial durante los meses de julio a febrero de cada año, correspondiente a la temporada de captura de langosta.

Vinculación: El proyecto en ninguna de sus etapas contempla actividades relacionadas con el séctor pesquero, por lo que las reglas anteriores no son vinculantes con el desarrollo del proyecto.

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.

Vinculación: Durante el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto se dará cumplimiento a la presente regla, como previamente se ha mencionado, el proyecto será instalado en zonas de arenal con presencia en algunos polígonos de macroalgas; no se afectarán zonas de pastos marinos porque no se tienen presencia de estos, ni arrecifes de coral, vegetación de manglar, por lo que se da cumplimiento a lo mencionado en la presente regla.

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 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:

   1. La energía en el sistema como vientos, nivel del mar, corrientes marinas locales y de mar profundo, y eventos extremos;
   2. Características físicas del sistema;
   3. Batimetría y topografía, incluyendo forma de la costa y obstáculos;
   4. Estructuras artificiales existentes, y su influencia en la disipación de la energía del oleaje, la modificación de corrientes, transporte y disponibilidad de sedimentos;
   5. Sedimentos: volumen/cantidad, origen y sus características;
   6. Ecosistemas presentes, su estado de conservación, extensión y tipo de arrecifes, pastos marinos, dunas ya que son factores influyentes en la dinámica costera, y

7. 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.
afectar ni alterar las áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y

III. No 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.

V. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playa-duna costera, del área inmediata y de la zona de influencia;

VI. Contemplar un programa de contingencia ante algún derrame o demás afectaciones a los ecosistemas;

VII. Los arrecifes artificiales no podrán colocarse sobre estructuras coralinas;

VIII. 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

IX. Los proyectos de instalación de arrecifes artificiales con fines turísticos, deberán contar 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 playa-duna 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.

Vinculación: El proyecto **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** consiste en un conjunto de obras diseñadas para proteger la integridad del Hotel Grand Oasis Akumal (HGOA), considerando que Akumal, específicamente la zona de influencia directa del proyecto

se caracteriza por ser un área donde los movimientos de arena son altamente dinámicos y existen puntos críticos de erosión constante con pérdidas de hasta 11.4 m/año. El área costera aledaña al predio, cuenta con una zona aprovechable de playa durante los primeros meses del año, sin embargo, al considerarse un sitio de alta actividad dinámica en el movimiento y transporte de arena, durante gran parte del año, se ve afectada con una perdida casi total de su extensión de litoral.

Por lo anterior, se busca proteger la integridad del inmueble, crear áreas seguras, de mayores dimensiones para la recreación y descanso de los turistas que visitan el corredor turístico Cancún-Riviera Maya en particular los que usuarios de esta playa. Por lo tanto, recomendable la habilitación de estructuras de protección costera que disminuyan los efectos de incremento del nivel del mar, la constante erosión del litoral durante eventos meteorológicos extremos característicos de la región, aumentando así, la estabilidad del predio, la superficie aprovechable y recuperando la ZOFEMAT concesionada.

Comparación temporal del sitio de interés



Figura 12. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2010.



Figura 13. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2016.



Figura 14. Imagen satelital del sitio de interés marzo 2023.

1. Estructuras de protección sumergidas (Estructuras ligadas a la costa): Consiste en cuatro elementos sumergidos (**ELC-1**, **ELC-2**, **ELC-3** y **ELC-4**) habilitados de manera paralela a la costa que ayudarán a mantener la playa más estable disipando el oleaje, estás estarán hechas a base de tubos de geotextil GC 1200 MB color arena rellenos de polvo lavado 3/16" finos extraídos previamente de bancos de material autorizados, y ocuparán una superficie de 257.14 m². Tendrán una longitud de 124.00 m, una altura de desplante de +/- 0.15 MNMMp y un volumen de relleno de 302.56 m³. **Por sus características permitirán la reducción de la fuerza de oleaje en la zona marina cercana al predio, el cumulo de sedimentos, así como la protección contra la erosión, además al de la propagación de flora y fauna introduciendo un sustrato bando que dará lugar a la colonización progresiva de comunidades biológicas, aumentando la diversidad y abundancia de las existentes en el sitio de interés**.

2. Dunas artificiales: Para dar estabilidad al sistema, se conformarán dos secciones (**D1** y **D2**), que consistirán en elevaciones a partir de núcleo de geotextil GT 500 MB color arena, acumulación de arena y revegetación de esta. La duna costera abarcara una superficie total de 358.13 m², una longitud de desplante total de 236.00 m y una altura de núcleo de 0.80 – 0.90 m, y una altura final promedio de 1.20 – 1.40 m considerando el recubrimiento de arena y la revegetación de esta con plantas típicas de este tipo de ambientes

3. Revegetación de cordón duna: 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.

4. Pasos de duna: Para evitar el transito sobre las zonas reforestadas de duna costera se habilitarán tres pasarelas de duna (PD-1 y PD-2) para favorecer el libre tránsito de huéspedes y colaboradores del complejo hotelero hacia la zona de playa. Se utilizará madera dura de la región extraída de aserraderos autorizados; se utilizarán como base postes piloteados, y vigas cargadoras transversales para posteriormente cubrir con cubierta, todo será fijado con tornillería de acero inoxidable; las dimensiones serán de 9 m de largo por 2 metros de ancho, mientras que los postes serán de 20 cm de diámetro hincados a 2 m o hasta tocar laja y estos sobresaldrán lo suficiente para permitir la habilitación de barandales de apoyo.

5. Relocalización de arena: Se llevará a cabo el reacomodo de arena del polígono de concesión previamente delimitada, con arena proveniente de bancos de material localizados en la zona marina, con la finalidad de mejorar la zona de playa seca y ensanchar su superficie. El ancho de la playa será variable al finalizar el proceso de vertimiento y estabilización, se estima un ancho entre 15 m – 25 m con talud de 10:1 (H: V), abarcará una superficie total de 10,795.70 m². El volumen de arena total que se ocupará para su relleno será de 12,954.84 m³.

6. Banco de arena: Para el relleno de los geotubos y el vertimiento de material en la playa se requerirá arena proveniente del banco BA-1 a una distancia promedio de entre 1,400 – 1,500

m desde la costa, cuyo material es compatible con la arena que conforma el litoral con un total de 15,808.93 m^3. Se estima un volumen de extracción de 12,954.84 m^3 de arena (correspondiente al 81.94 % del volumen total de material dentro del banco localizado). Anualmente se aprovechará un volumen de 2, 854.09 m^3 para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

7. Andador rústico de madera: Como apoyo a los procesos de recuperación y rehabilitación costera, se pretende la ampliación del muelle existente como andador rustico de madera, el cual será construido a partir de materiales duros de la región (madera tipo zapote y acero inoxidable para la tornillería). Dicho andador tendrá una longitud de 32.00 m x un ancho de 2.00 m y una altura respectiva al nivel del mar de +1.00 m N.M.M. En la parte final del andador turístico se habilitará una plataforma piloteada que de igual manera será construida a base de madera dura de la región (zapote) y tornillería en acero inoxidable. Dicha plataforma tendrá un largo y ancho de 5.00 m x 5.00 m ocupando un área de desplanté de 25.00 m^2; en la parte superior se pretende la habilitación de un techo tipo palapa a 4 aguas. Dichas estructuras permiten el aprovechamiento recreativo adicional a los servicios ofrecidos por la playa seca. El área a ocupar será de 90.13 m^2.

8. Obras emergentes: Para el desarrollo del proyecto y para generar estabilidad durante los primeros meses de construcción y debido a la actual erosión que presenta el predio de interés, se pretende la habilitación y sustitución de las obras emergentes previamente autorizadas, mediante la habilitación de un "talud artificial" el cual será permanente. Dicho talud estará constituido a partir de un núcleo de geotextil relleno de polvo lavado 3/16" finos extraídos de bancos previamente autorizados color negro AQ-tube500. Ocupará una superficie de 152.36 m^2. Tendrán una longitud total de 90 m y ocupara un volumen de relleno de 131.00m^3.

09. Obras temporales (tarquina): para lograr los objetivos del proyecto, y con el objetivo de no contaminar la zona de playa ni otros ecosistemas durante las diferentes etapas del proyecto, se pretende habilitar una tarquina desplantada en la zona de playa seca, al sur de la propiedad. Dicha tarquina estará constituida a partir de polines de madera, y malla de geotextil. tendrá las siguientes dimensiones: 15.00 x 5.00 x 1.5 m de altura. Esta estructura se ocupará para el almacenamiento y redireccionamiento del material de relleno de las estructuras de geotextil (polvo lavado 3/16" finos). Una vez terminado el proyecto se desmantelará y retiran los excesos a los puntos de acopio autorizados.

Se estima un volumen de extracción de 15,808.93 m^3 de arena. Anualmente se aprovechará un volumen de 2,854.09m^3 para actividades de mantenimiento en caso de pérdida de material debido a la incidencia fenómenos meteorológicos extremos.

Aunado a lo anterior el proyecto integra a la Manifestación de Impacto Ambiental los siguientes estudios, los cuales identifican la viabilidad del proyecto, la necesidad de ser establecido y los impactos que serán producidos en el ecosistema con su implementación:

1. Topografía
2. Batimetría
3. Bancos de arena
4. Granulometría
5. Modelación hidrodinámica

Aunado a lo anterior se contempla la aplicación de los siguientes Programas Ambientales:

1. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina.
2. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
3. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Terrestre y Marina.
4. Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático.
5. Programa de Vigilancia Ambiental.
6. Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua.

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.

Vinculación: El proyecto propone una serie de medidas de mitigación, compensación y protección, como la colocación de una malla antidispersión como parte de los trabajos de bombeo y relleno de arena, dando cumplimiento al presente criterio.

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.

Vinculación: En ninguna de las etapas del proyecto se realizará descarga directa de ningún tipo de sustancias de desecho, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.

Regla 77. Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que cumpla con los siguientes parámetros.

Parámetro	Límite de efluente
Total de solidos en suspensión	30 mg/l *
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	30 mg/l
pH	5-10 unidades de pH
Grasas y aceites	15 mg/l
Coliformes fecales (las partes podrán cumplir los límites de efluentes para los coliformes fecales o E. coli o enterococos	Coliformes fecales: 200 mnp/100 ml o a) E. coli: 126 organismos/100ml b) enterococos: 35 organismos/100 ml
Sustancias flotantes	No visibles
Nitrógeno Total	No especificado/ Concentraciones que no dañen los ecosistemas
Fósforo Total	No especificado/ Concentraciones que no dañen los ecosistemas
Toxicidad	< 1 Unidad de Toxicidad
* No incluye las algas de los estanques de tratamiento	

Además, deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la Reserva de la Biosfera.

Vinculación: El proyecto no hará uso de plantas de tratamiento de aguas residuales, por lo que la presente regla no es vinculante.

Regla 78. Las actividades de contención de sargazo en playas y área marina, se sujetarán a las disposiciones jurídicas aplicables.

Vinculación: En ninguna de las etapas del proyecto se contempla actividades relacionadas con la contención de sargazo en playas y/o áreas marinas.

Regla 79. Las actividades de turismo de bajo impacto se podrán realizar en las zonas núcleo, siempre que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales de los ecosistemas presentes, ni la instalación de construcciones de apoyo.

Vinculación: En ninguna de las etapas del proyecto se contempla actividades relacionadas con turismo de bajo impacto, por lo que la presente regla no es vinculante.

Regla 80. Para la realización de regatas o competencias deportivo náuticas en la Reserva de la Biosfera, se deberán cumplir las siguientes condicionantes:

I. No se realicen sobre estructuras arrecifales someras, pastizales y zonas de agregación de fauna;

II. Se deberá contar con las autorizaciones y permisos respectivos de la dependencia correspondiente en cuya jurisdicción corresponda el lugar donde se efectuará la actividad;

III. Se deberán atender las disposiciones que establezca la Capitanía de Puerto referente a las disposiciones específicas de seguridad;

IV. La regata entre dos o más embarcaciones deportivas, podrán ser de remo, vela o motor, siempre en apego a las disposiciones aplicables vigentes, y

V. Se deberá solicitar la autorización correspondiente a la Dirección de la Reserva de acuerdo a la Fracción I de la Regla 8, así como indicar el sitio donde se pretende realizar el evento o actividad, en el cual deberán indicar las medidas de seguridad correspondientes.

ANÁLISIS: En ninguna de las etapas del proyecto se contempla actividades relacionadas con la realización de regatas o competencia deportivo náuticas, por lo que la presente regla no es vinculante.

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.

ANÁLISIS: El proyecto integra a la Manifestación de Impacto Ambiental los siguientes estudios, los cuales identifican la viabilidad del proyecto, la necesidad de ser establecido y los impactos que serán producidos en el ecosistema con su implementación:

1. Topografía
2. Batimetría
3. Bancos de arena
4. Granulometría
5. Modelación hidrodinámica

Aunado a lo anterior se contempla la aplicación de los siguientes Programas Ambientales:

1. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina.
2. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
3. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Terrestre y Marina.
4. Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático.
5. Programa de Vigilancia Ambiental.
6. Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua.

Por lo anterior se considera que el proyecto da cumplimiento a la presente regla.

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.

Vinculación: Como previamente se ha mencionado el proyecto se someterá a evaluación de impacto ambiental por medio de la presente MIA-R, dando cumplimiento a la presente regla.

Regla 83. Dentro de la Reserva de la Biosfera, sólo se permitirán actividades con OGM para fines de biorremediación, en los casos en que aparezcan plagas o contaminantes que pudieran poner en peligro la existencia de especies animales o vegetales y los OGM hayan sido creados para evitar o combatir dicha situación, siempre que se cuente con los elementos científicos y técnicos necesarios que soporten el beneficio ambiental que se pretende obtener, y dichas actividades sean permitidas por la SEMARNAT en los términos de la LBOGM.

Vinculación: El proyecto no contempla actividades relacionadas con lo descrito en la presente regla, por lo que no es vinculante.

Capítulo IX. De las Actividades Prohibidas

Regla 86. En las zonas núcleo de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano queda prohibido:

I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero, aguas marinas interiores o en el medio marino, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;

II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos;

III. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos;

IV. Realizar actividades pesqueras, acuícolas o de aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna silvestre, así como extracción de pastos marinos;

V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados;

VI. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;

VII. Emplear métodos de arrastre y otras técnicas invasivas en los fondos marinos;

VIII. Cambiar el uso del suelo;

IX. Remover, rellenar, trasplantar, podar, o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad de los flujos hidrológicos, la productividad y capacidad de carga natural de los ecosistemas; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies nativas; o bien de las interacciones entre manglares, dunas, la zona marítima adyacente y los bosques de sargazo, o que provoque cambios en las características naturales y los servicios ecológicos;

X. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas;

XI. 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;

XII. Hacer uso de explosivos;

XIII. La apertura de bancos de material, así como la extracción de arena;

XIV. Realizar exploración, explotación minera y extracción de material pétreo y de hidrocarburos;

XV. Realizar cualquier actividad de limpieza de embarcaciones, verter aguas de lastre y achicar sentinas, y

XVI. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de Vida Silvestre.

Vinculación: El proyecto no se encuentra dentro de las zonas nucleo de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.

Regla 87. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, queda prohibido:

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

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

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

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

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

VI. Introducir especies exóticas invasoras;

VII. Alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo que se cuente con la autorización correspondiente;

VIII. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente;

IX. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros, salvo para recuperación de playas y arrecifes artificiales que cuenten con la autorización correspondiente;

X. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina, incluido el hundimiento de pecios;

XI. Realizar exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo y de hidrocarburos;

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 disposicionesjurídicas que resulten aplicables.

Vinculación: El proyecto se encuentra dentro de las zonas de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano y se apegara a las restricciones contempladas en la presente regla, para los trabajos del proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal" se prevén medidas en las zonas de extracción de arena para la construcción de los elementos de protección como las estructuras ligadas a la costa se emplearán mallas anti dispersión de sedimentos apegándose a la **fracción IX.** Cabe mencionar que el proyecto se trata de obras de emergencia para la recuperación de playa debido a los efectos de erosión ocasionados por eventos hidrometeorológicos.

Regla 88. En toda la Reserva de la Biosfera queda prohibida la pesca de peces loro (Familia Scaridae).

Vinculación: El proyecto dará cumplimiento a la presente regla.

Regla 89. Dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos, queda prohibida la pesca comercial y deportivo-recreativa en las columnas de agua que se ubican sobre las Subzonas de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer, Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo y Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán, las cuales se encuentran comprendidas dentro de las siguientes.

Vinculación: El proyecto si bien no se localiza en la subzona de aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos, dará cumplimiento a lo citado en la presente regla.

Regla 90. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Vinculación: El proyecto no se localiza en una zona con presencia de manglar, sin embargo, el proyecto dará cumplimiento en lo que se solicita.

Regla 91. Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.

Vinculación: El proyecto no se localiza en una zona con presencia de formaciones arrecifales; sin embargo, el proyecto dará cumplimiento en lo que se solicita.

Regla 92. Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas de la Reserva de la Biosfera.

Regla 93. Dentro de la Reserva de la Biosfera queda prohibido el uso de arpón, a excepción del uso de la honda hawaiana o arpón de liga o resorte para la pesca del pez león (*Pterois volitans*).

Regla 94. Dentro de la Reserva de la Biosfera queda prohibida la pesca de cualquier especie de tiburón, salvo para investigación y monitoreo científico.

La entrada en vigor de esta disposición será en un plazo de un año contado a partir de la publicación del presente instrumento.

Vinculación: El promovente dará cumplimiento a las presentes reglas.

Capítulo. De la Inspección y Vigilancia

Regla 95. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas, es de competencia de la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, en coordinación con la Secretaria de Marina y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del ejecutivo Federal, estatal o municipal.

Vinculación: Esta es una actividad de competencia de la autoridad.

Regla 96. Toda persona que tenga conocimiento de algunos actos u omisiones que infrinjan las disposiciones jurídicas aplicables que pudiera ocasionar algún daño, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o al personal de la Reserva de la Biosfera, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.

Vinculación: El promovente se compromete a notificar sobre cualquier acto y/u omisiones que infrinja las disposiciones jurídicas aplicables.

Capítulo. De las Sanciones

Regla 97. Las violaciones al presente instrumento, serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal, y demás disposiciones legales aplicables.

Vinculación: Esta es una actividad de competencia de la autoridad.

III.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU)

III.4.1. Plan de Desarrollo Urbano Tulum 2006-2030

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

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

En lo referente a la protección al ambiente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 5° faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma ley. La promovente dará cumplimiento, previendo cualquier deterioro ambiental relacionado al proyecto.

Tabla 11. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma oficial	Especifica	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.		Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se hará uso de los baños e instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal, las aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto serán vertidas al subsuelo o al cuerpo de agua inmediato.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población.	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reúso.	
NOM-041-SEMARNAT-2006 Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos,	Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que	Todos los vehículos que se empleen para el traslado de material deberán contar con tarjetón de verificación vehicular.

III.5. Otros instrumentos a considerar

III.5.1. Región Marina Prioritaria

Regiones Marinas Prioritarias

De acuerdo con la ubicación del proyecto se encuentra dentro de la **Región Marina Prioritaria – Tulum- Xpuha**, la cual tiene las siguientes características:

Estado(s): Quintana Roo		**Extensión**: 743 km²
Polígono:	Latitud. 20°35'24" a 20°05'24"	
	Longitud. 87°31'48" a 87°06'36"	

Clima: cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.

Geología: placa de Norteamérica.

Descripción: cenotes, caletas, arrecifes, dunas.

Oceanografía: predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziplus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce* cozumelensis, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*), peces (*Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*), *Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).

Aspectos económicos: zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

Problemática:

- Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, desforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.

- Contaminación: por basura y aguas residuales.

- Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.

- Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

Conservación: se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turísticos. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xamanja y Xcacel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.

Grupos e instituciones: Ecosur-Chetumal, IPN (Cinvestav-Mérida), Amigos de Sian Ka´an, Gema.

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

IV

ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 7
IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende establecerse el proyecto 7
IV.1.1. Delimitación del Área de Influencia (AI) 7
IV.1.2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) 8
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 10
IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 10
IV.3.1.1. Medio abiótico 11
IV.3.1.1.1. Clima 11
IV3.1.1.2. Temperatura promedio 12
IV.3.1.1.3. Lluvias 13
IV.3.1.1.4. Vientos 14
IV.3.1.1.5. Fenómenos meteorológicos 15
IV.3.1.1.6. Geología y Geomorfología 17
IV.3.1.1.7. Fisiografía 18
IV.3.1.1.8. Topografía y pendiente media 19
IV3.1.1.9. Relieve 21
IV.3.1.1.10. Sistema de fallas 21
IV.3.1.1.11. Sismicidad 22
IV.3.1.1.12. Suelo 23
IV.3.1.1.13. Hidrografía 24
IV.3.1.1.14. Estudios Técnicos en el Área de Influencia del proyecto. 28
IV.3.1.1.14.1. Morfología costera 28
IV.3.1.1.14.2. Vientos 32
IV.3.1.1.14.3. Mareas 33
IV.3.1.1.14.4. Oleaje 34
IV.3.1.1.14.5. Corrientes 37
IV.3.1.1.14.6. Transporte de litoral 40

IV.3.1.1.14.7. Topografía 42
IV.3.1.1.14.7. Batimetría 48
IV.3.1.1.14.8. Banco de arena (BA-1) 51
IV.3.1.1.14.9. Análisis granulométrico 55
IV.3.1.2. Medio biótico 60
IV.3.1.2.1. Vegetación del Sistema Ambiental Regional 60
IV.3.1.2.2. Vegetación del Área de Influencia 70
IV.3.1.2.3. Fauna del Sistema Ambiental Regional 72
IV.3.1.2.4. Fauna del Área de Influencia 74
IV.3.1.2.5. Flora marina 77
IV.3.1.3. Medio socioeconómico 80
IV.3.1.3.1. Demografía 80
IV.3.1.3.2. Migración 81
IV.3.1.3.3. Grupos étnicos 82
IV.3.1.3.4. Desarrollo urbano y medio ambiente 82
IV.3.1.3.5. Urbanización 84
IV.3.1.3.6. Servicios públicos 85
IV.3.1.3.7. Salud 86
IV.3.1.3.8. Educación 87
IV.3.1.3.9. Economía 87
IV.3.1.4. Paisaje 90
IV.3.1.4.1. Análisis de la visibilidad 91
IV.3.1.4.2. Calidad visual del paisaje 92
IV.3.1.4.3. Fragilidad 95
IV.4. Diagnóstico ambiental 96

TABLAS

Tabla 1. Descripción del clima. 11
Tabla 2. Fenómenos que han afectado el Sistema Ambiental Regional. 16
Tabla 3. Coordenadas de los puntos de origen para perfiles topográficos. 44
Tabla 4. Perfiles de playa frente al predio. 46
Tabla 5. Polígono de banco de arena propuesto BA-1. 54

Tabla 6. Características del bando de arena. 55
Tabla 7. Listado de flora identificado en el SAR. 63
Tabla 8. Especies florísticas con algún estatus de protección. 70
Tabla 9. Tipos de especies y grupos de vegetación costera en la zona de interés. 70
Tabla 10. Fauna marina identificada en el área de influencia directa del proyecto. 76
Tabla 11. Listado de especies avistadas en el área de influencia directa. 78
Tabla 12. Conceptos fundamentales del paisaje. 90
Tabla 13. Unidades de paisaje identificadas en el SAR. 92
Tabla 14. Criterios de valoración y puntuación por cada componente. 93
Tabla 15. Criterios con puntuación. 95
Tabla 16. Clasificación del paisaje en base a la valoración realizada. 95
Tabla 17. Valoración de las unidades de paisaje. 96

FIGURAS

Figura 1. Área de Influencia del Proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal". 8
Figura 2. Sistema Ambiental Regional del Proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal". 10
Figura 3. Distribución de las unidades climatológicas en la península de Yucatán. 12
Figura 4. Climatograma para la Estación Meteorológica de Tulum. 13
Figura 5. Representación de la media de precipitación y temperatura por meses en Akumal. 13
Figura 6. Distribución de la precipitación en la península de Yucatán. 14
Figura 7. Rosa de los vientos municipio de Tulum, Quintana Roo. 15
Figura 8. Formación geológica de la península de Yucatán. 18
Figura 9. Unidad fisiográfica del SAR. 19
Figura 10. Zona de Tulum se ubica dentro de una llanura plana y con pendiente de 0 a 2.5%. 20
Figura 11. Tipo de relieve dominante en el municipio de Tulum. 21
Figura 12. Sin fallas geológicas en el sito del proyecto. 22
Figura 13. Tipo de Suelo del SAR. 23
Figura 14. Región Hidrológica en que se subdivide la Península de Yucatán. 25

Figura 15. Ubicación de las lagunas interiores del municipio fuera del área de Sistema ambiental Regional. 26

Figura 16. Dirección del flujo subterráneo en la zona de Tulum. 27

Figura 17. Evolución de la línea de costa frente al Grand Oasis Akumal Resort & Spa. 29

Figura 18. Evolución de la línea de costa frente al Grand Oasis Akumal Resort & Spa. 30

Figura 19. Evolución de la línea de costa frente al Hotel Grand Oasis Akumal Resort & Spa 2005-2010. 31

Figura 20. Evolución de la línea de costa frente al Hotel Oasis Akumal Resort & Spa 2016-2023. 31

Figura 21. Rosa de vientos, derivada del anal análisis de las direcciones de viento modeladas para el área de estudio, así como sus rangos de velocidad. 32

Figura 22. Marea astronómica del puerto. 33

Figura 23. Rosa de oleaje mostrando altura máxima (Izq.) y altura significante (Der.), periodo y dirección. 34

Figura 24. Serie de tiempo de oleaje mostrando altura significante, oleaje máximo y dirección. 35

Figura 25. Oleaje espectral. 36

Figura 26. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente en condiciones normales previo a la ejecución del proyecto. 38

Figura 27. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente en condiciones extremas previo a la ejecución del proyecto. 38

Figura 28. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente en condiciones normales posterior a la ejecución del proyecto. 39

Figura 29. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente en condiciones extremas posterior a la ejecución del proyecto. 39

Figura 30. Trasporte de sedimentos en condiciones extremas previo a la ejecución del proyecto. 41

Figura 31. Trasporte de sedimentos en condiciones extremas posterior a la ejecución del proyecto. 42

Figura 32. En la figura se observa la ubicación de una estación a lo largo del perfil, el estadal se coloca de manera que se pueda reflejar el cambio que presente la topografía del área de estudio y que sea posible la observación propia desde la estación o en su defecto la comunicación con el personal técnico de apoyo. 43

Figura 33. Ejemplificación del perfil de playa (Corte transversal). 43

Figura 34. Representación de los puntos de partida. 44

Figura 35. GPS Garmin 78s MAP y un ecosonda HUMMINBIRD FISHFINDER 386CI. 48

Figura 36. Toma de datos de geo posición y profundidad. 49
Figura 37. Carta batimétrica. 51
Figura 38. Ubicación de las zonas de disposición de arena. 52
Figura 39. Bancos de arena BA. 53
Figura 40. Actividades de medición de espesor del lecho marino durante actividades de buceo. 54
Figura 41 Ubicación de los puntos de muestreo. 56
Figura 42. Colecta de sedimentos en las zonas de préstamo identificadas. 56
Figura 43. Acomodo de la línea de costa en condiciones provenientes del sureste. 58
Figura 44. Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto. 60
Figura 45. Tipos de especies y grupos de vegetación costera en la zona de interés. 71
Figura 46. Toma de video transectos. 75
Figura 47. Representación de los Video transectos realizados con respecto al sistema de influencia directa. 75
Figura 48. Tipos de habitas marinos colindantes con la zona de interés. 79
Figura 49. Zonificación de los movimientos migratorios de la población en Quintana Roo. ..81
Figura 50. Viviendas totales en el municipio de Tulum. 83
Figura 51. Vista de la Carretera estatal Tulum-Punta Allen. 84
Figura 52. Imágenes de la erosión sufrida en las playas del Hotel Grand Oasis Akumal. 96
Figura 53. Análisis multitemporal de la erosión sufrida frente al Hotel Grand Oasis Akumal. 97

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) donde se pretende establecerse el proyecto

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR, en adelante) del sitio donde se establecerá el Proyecto, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

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: Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.1.1. Delimitación del Área de Influencia (AI)

El área del proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre del Grand Oasis Akumal ubicado en Puerto Juárez, Carretera Fed Chetumal km 251, 77776 Q.R; Tulum, Q. Roo. La zona de influencia directa del proyecto se caracteriza por ser un área donde los movimientos de arena son altamente dinámicos y existen puntos críticos de erosión constante con pérdidas de hasta 11.4 m/año. El área costera aledaña al predio, cuenta con una zona aprovechable de playa durante los primeros meses del año, sin embargo, al considerarse un sitio de alta actividad dinámica en el movimiento y transporte de arena, durante gran parte del año, se ve afectada con una perdida casi total de su extensión de litoral.

De tal manera que la zona donde se pretende establecer el proyecto se encuentra rodeada de una zona ambientalmente fragmentada. Dicho lo anterior, se delimita un Área de Influencia (AI), 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 el sitio (flora y fauna).
- **Afectación física:** durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se podría presentar una influencia por el incremento de afluencia de turistas a la zona. Se tomará en cuenta principalmente la zona de Asentamientos humanos.

- **Afectación auditiva:** El ruido generado por el tránsito de los vehículos, equipos y maquinaria durante el proceso de preparación del sitio y construcción, se anticipa, por medio de medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas. Sin embargo, se afectará de manera temporal a las instalaciones inmediatas al sitio de obra.
- **Afectación visual:** Se prevé afectación parcial debido a que el proyecto se pretende realizar en una zona turística y fragmentada. Lo que hará evidente la implementación del proyecto.

Es así como, el Área de Influencia (AI) comprende a la zona con desarrollo turístico en especial el litoral costero, con un área de aproximadamente 197.58 ha.

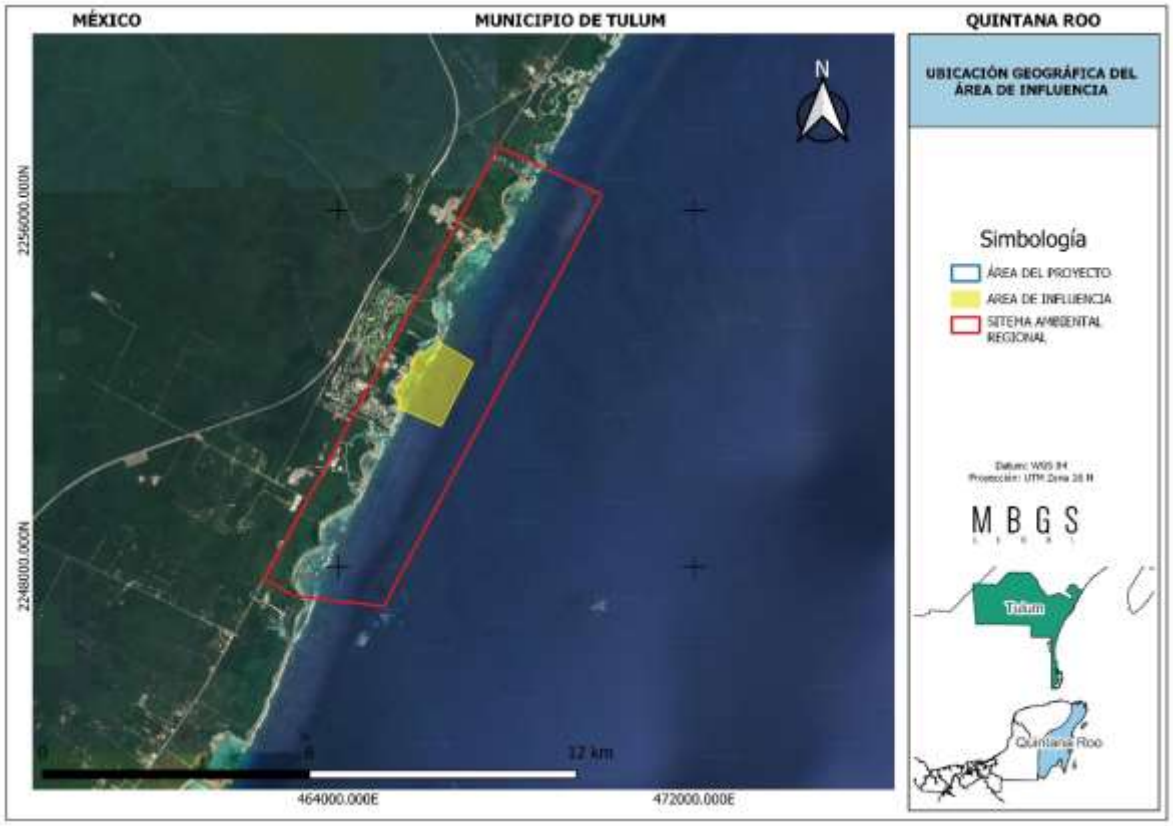


Figura 1. Área de Influencia del Proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal".

IV.1.2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

El Sistema Ambiental Regional, como concepto, corresponde a un término geográfico que designa un área o extensión mayor que puede, a su vez, contener o mantener un conjunto de

unidades territoriales de menor extensión que se conservan ligadas unas a otras en función de atributos determinados para su agrupación.

Así, siendo que la asignación de los criterios comunes obedece, por lo general y con frecuencia, a razones relacionadas con la administración territorial por lo que resulta habitual que la zonificación ambiental colisione con los atributos ambientales que existen y se observan a nivel del suelo lo que implica que cuando el eje rector ambiental de la regionalización se doblega ante las demandas administrativas se generan productos, zonas o áreas, extensos y cargadas de incertidumbre.

Por lo anterior, el ejercicio aquí realizado se sustenta en la estructura asimétrica del territorio y en la comprensión del hecho de que los ensambles naturales tienden a fragmentarse en unas pocas superficies extensas y muchas de tamaño pequeño lo cual también determina que las áreas resultantes menores requieren tanto o más esfuerzo de gestión como las mayores adicionando que, frecuentemente, corresponden a territorios que por su singularidad o fragilidad exigen ser tratados con particular cuidado.

De esta manera se tienen espacios territoriales definidos y circunscritos a características particulares tales como clima, producción, topografía, administración y gobierno. Lo anterior, sin duda, se origina y orienta a resolver cuestiones políticas y administrativas y es aquí donde resulta primordial destacar que en cuestiones medioambientales no se reconocen, por no ser funcionales, los límites geopolíticos o administrativos.

La delimitación del Sistema Ambiental de acuerdo con los "Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se considera adecuada cuando se utilice alguno de los siguientes criterios:

- Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un ordenamiento ecológico territorial.
- Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
- Rasgos geomorfoedafológicos.
- Cuenca y microcuenca.
- Usos de suelo permitidos por algún tipo de Plan de Desarrollo Urbano.

Para el análisis de este proyecto se consideran diversas posibilidades de regionalización, se analizó Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum para la parte terrestre en especial la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) CN 5-7 "P. Solimán, Chemuyil, Akumal, Yaak, Kanteh, Chak-Halal, Yanten y Punta Venado" con una superficie de 813.11 ha con una política de conservación, uso condicionado de infraestructura y turismo.

Para la parte marina se utilizó la Subzonificación del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, "Zona Marina Xcacel-Xcacelito, Refugio Bahía Akumal, Refugio Bahía de Akumal y Riviera Maya Mahahual", unidas cuentan con una superficie de 2,012.339 ha.

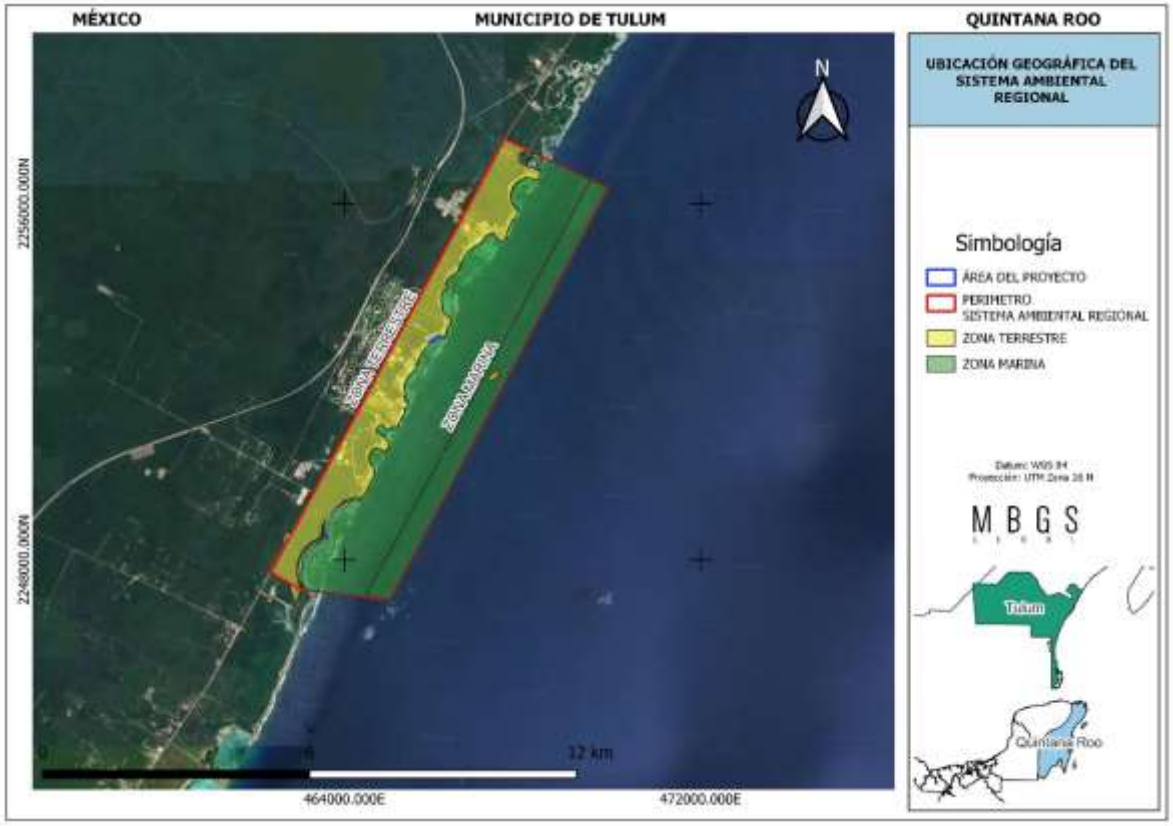


Figura 2. Sistema Ambiental Regional del Proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal".

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

Una vez analizados los componentes y áreas de estudio e impacto que contempla el Proyecto, se delimito un SAR con una superficie total de **28,336,324.624 m²** (**2,833.632 ha**). De este se delimitó una parte marina y otra terrestre con un total de **20,123,387.320 m²** (**2,012.339 ha**) y **8,212,937.304 m²** (**821. 29 ha**), respectivamente.

En el caso del Área de Influencia el polígono delimitado comprende **197.58 ha** y cumple con criterios ambientales como ecosistemas homogéneos (hasta donde se aprecian los arenales), límites de uso del suelo y fronteras de perturbación antrópica (muelles). Además de infraestructura existente en la zona, puesto que se trata de elementos físicos reconocibles y representan evidencia de la modificación antropogénica presente, que será el marco de referencia para la identificación y evaluación de los impactos directos e indirectos generados por las obras y actividades futuras.

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Este apartado está orientado a caracterizar de manera retrospectiva la calidad ambiental del SAR, de tal forma que se defina, cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y describen las tendencias de deterioro que registra el SAR y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Además, se analizan integralmente tanto las características ambientales generales del SAR, como las propias del sitio donde se pretenden desarrollar las actividades.

IV.3.1.1. Medio abiótico

IV.3.1.1.1. Clima

El estado de Quintana Roo se ubica en una zona intertropical de baja altitud y sujeto a la influencia de los vientos alisios que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe, por lo que su temperatura es de tipo tropical y las precipitaciones abundantes. Asimismo, su situación latitudinal, lo hace proclive a la influencia de las masas de aire frío continental, que en los meses de invierno descienden desde el Norte.

El tipo de clima que se presenta en la zona costera del municipio de Tulum de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1968) es de tipo (Aw), corresponde a un ambiente cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, pero más abundantes en verano, temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C y con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%. En el municipio se presentan dos subtipos del grupo Aw, el Aw2 (x') y el Aw1 (x'), cuya diferencia radica en la variación del cociente precipitación/ temperatura (P/T).

En el área del predio del proyecto el clima presente es el del subtipo Aw2, que corresponde a un clima cálido subhúmedo, de temperatura media anual mayor a los 22 ° C siendo el menos húmedo de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % y una precipitación durante el mes más seco de 60 mm, por lo que la lluvia se distribuye a lo largo de todo el año.

Tabla 1. Descripción del clima.

Tipo climático	Descripción
Aw2	clima cálido subhúmedo, de temperatura media anual mayor a los 22 ° C siendo el menos húmedo de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % y una precipitación durante el mes más seco de 60 mm, por lo que la lluvia se distribuye a lo largo de todo el año.

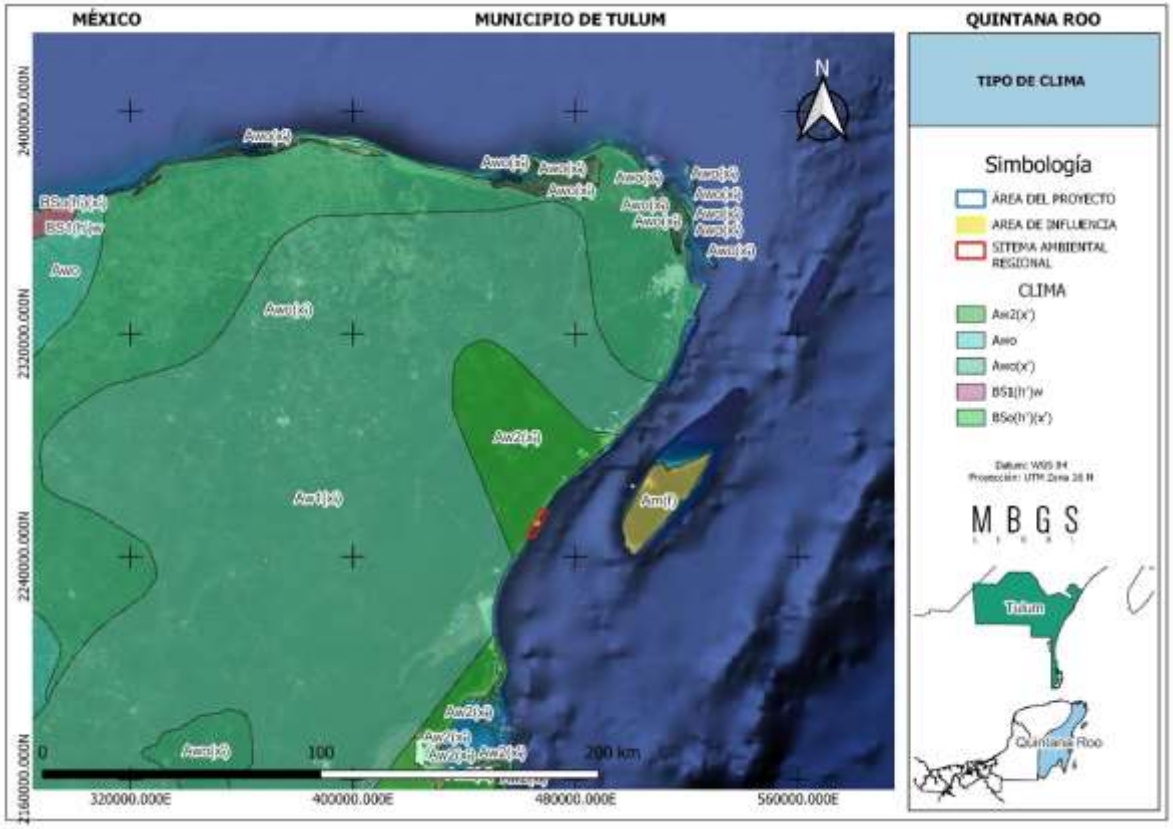


Figura 3. Distribución de las unidades climatológicas en la península de Yucatán.

IV3.1.1.2. Temperatura promedio

De 1951 a la fecha, la Estación Meteorológica de Tulum ha registrado los valores de temperatura promedio mensual. Por lo que de acuerdo con los valores se tiene que para la región el mes más frío corresponde a enero con 23.5 °C; mientras que junio es el más cálido por lo que se alcanzan los 27.2 °C. La oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente) es de 3.7, valor que indica un clima isotermal, es decir, en la zona los cambios en la temperatura promedio mensual son mínimos y no significativos. Adicionalmente, se reporta una temperatura promedio anual de 25.7 °C.

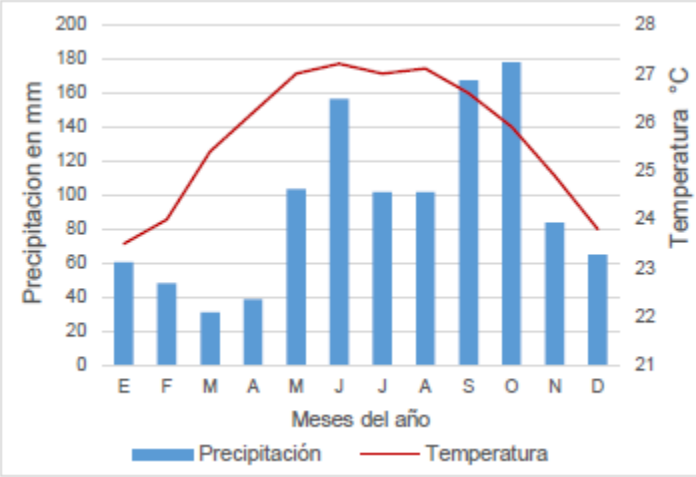


Figura 4. Climatograma para la Estación Meteorológica de Tulum.

IV.3.1.1.3. Lluvias

El municipio de Tulum tiene una alta precipitación pluvial anual, ubicándose entre la isoyeta de los 1,500 milímetros Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, en la mostramos la precipitación de lluvia acumulada promedio en un período histórico.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	23.3	24.1	24.8	26	27	27.2	27.7	27.8	27.3	26.1	24.6	24
Temperatura min. (°C)	21.4	22.1	22.7	23.6	24.9	25.4	25.8	25.9	25.4	24.3	22.7	22.1
Temperatura máx. (°C)	26.1	27	27.9	29.2	29.9	29.7	30.6	30.7	30	28.8	27.4	26.7
Precipitación (mm)	60	35	39	42	100	180	110	137	198	191	88	63
Humedad(%)	75%	73%	72%	73%	76%	82%	80%	81%	84%	82%	77%	77%
Días lluviosos (días)	10	7	7	7	11	16	14	16	18	16	10	10
Horas de sol (horas)	7.2	7.8	8.4	9.1	9.7	9.7	10.0	9.6	8.8	8.0	7.6	7.3

Figura 5. Representación de la media de precipitación y temperatura por meses en Akumal.

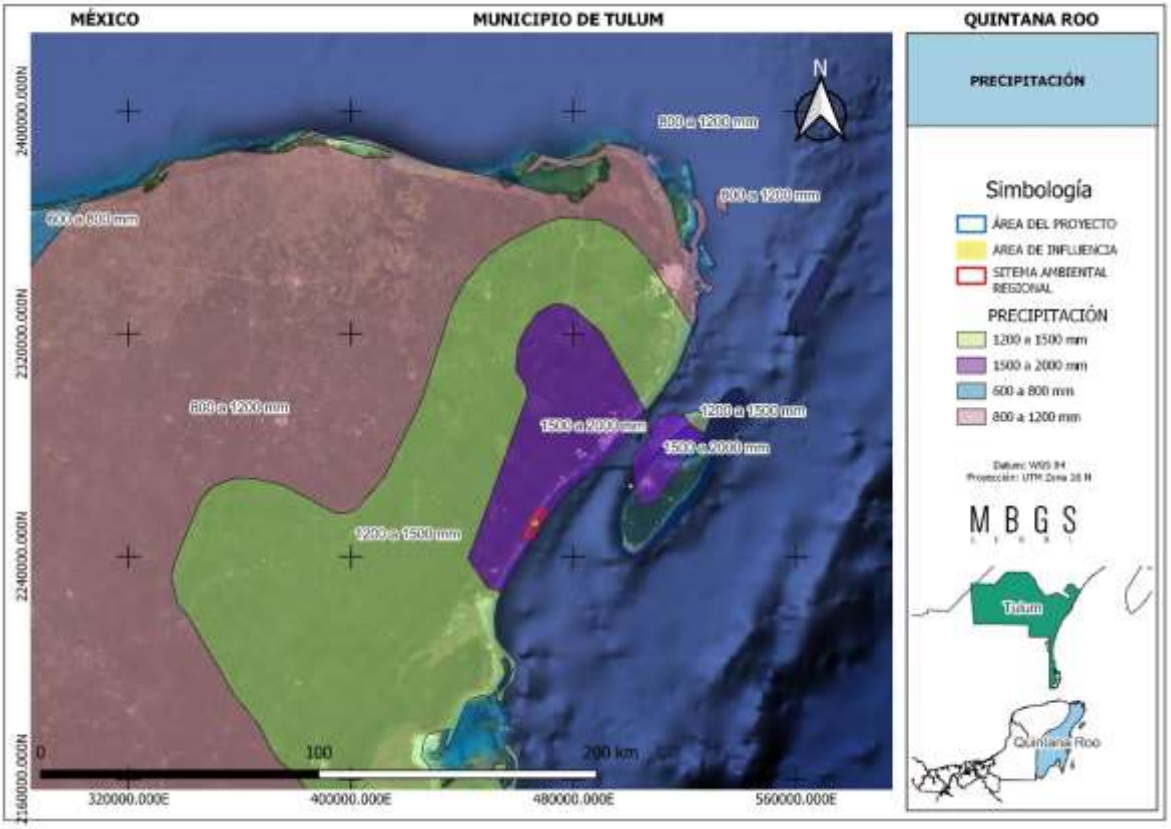


Figura 6. Distribución de la precipitación en la península de Yucatán.

IV.3.1.1.4. Vientos

El SAR se encuentra la mayor parte del tiempo bajo la influencia de masas de aire de tipo marítimo tropical que a su vez invaden toda la Península de Yucatán. Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, los cuales provienen del sureste con velocidades de 10 km/h en promedio y hasta 30 km/h durante fenómenos tropicales. Se presentan vientos del Norte durante los meses de invierno, principalmente de noviembre a marzo; estos mismos pueden llegar a alcanzar rachas de 80 a 90 km/h, provocando lluvias, fuertes oleajes y marejadas.

En ocasiones, la región recibe también la influencia de masas de aire procedentes de la zona de interconvergencia tropical del Pacífico, las cuales tienen un gran contenido de humedad. Entre los meses de julio y septiembre ocasionalmente se presenta una época de "calmas". La circulación del aire no encuentra barreras físicas a causa del relieve plano que presenta la Península de Yucatán.

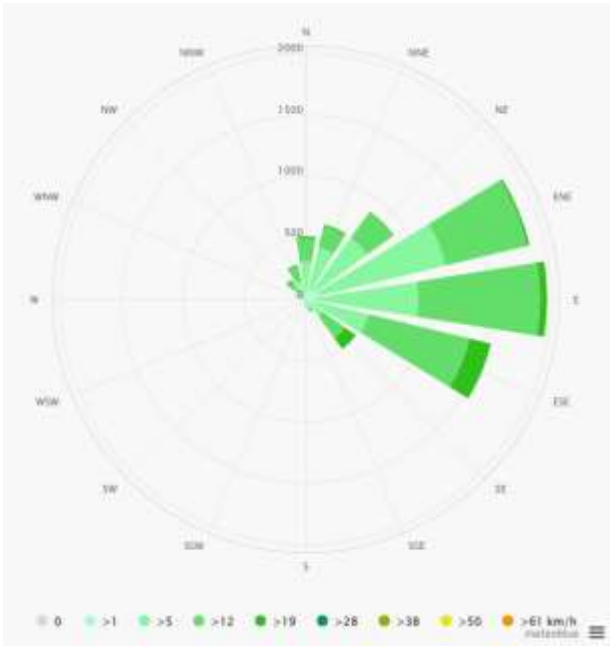


Figura 7. Rosa de los vientos municipio de Tulum, Quintana Roo.

IV.3.1.1.5. Fenómenos meteorológicos

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.

Los vientos generados por el huracán Gilberto en 1988 registraron velocidades de hasta 320 kilómetros por hora (INE/SEMARNAT), causando grandes destrozos en la zona costera. Los huracanes más recientes que tuvieron un impacto de mayor magnitud en la localidad fueron el Stan los días 2 y 3 de octubre de 2005 y el Wilma los días 21-23 de octubre de 2005. Ambos causaron daños severos en la localidad: cortes en vías de circulación, pérdida de viviendas y cuartos de hotel, cortes en el suministro de energía eléctrica y de agua potable, derribo de árboles y mobiliario urbano, e inundaciones severas.

Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

Tabla 2. Fenómenos que han afectado el Sistema Ambiental Regional.

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

IV.3.1.1.6. 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 Tulum, 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.

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.

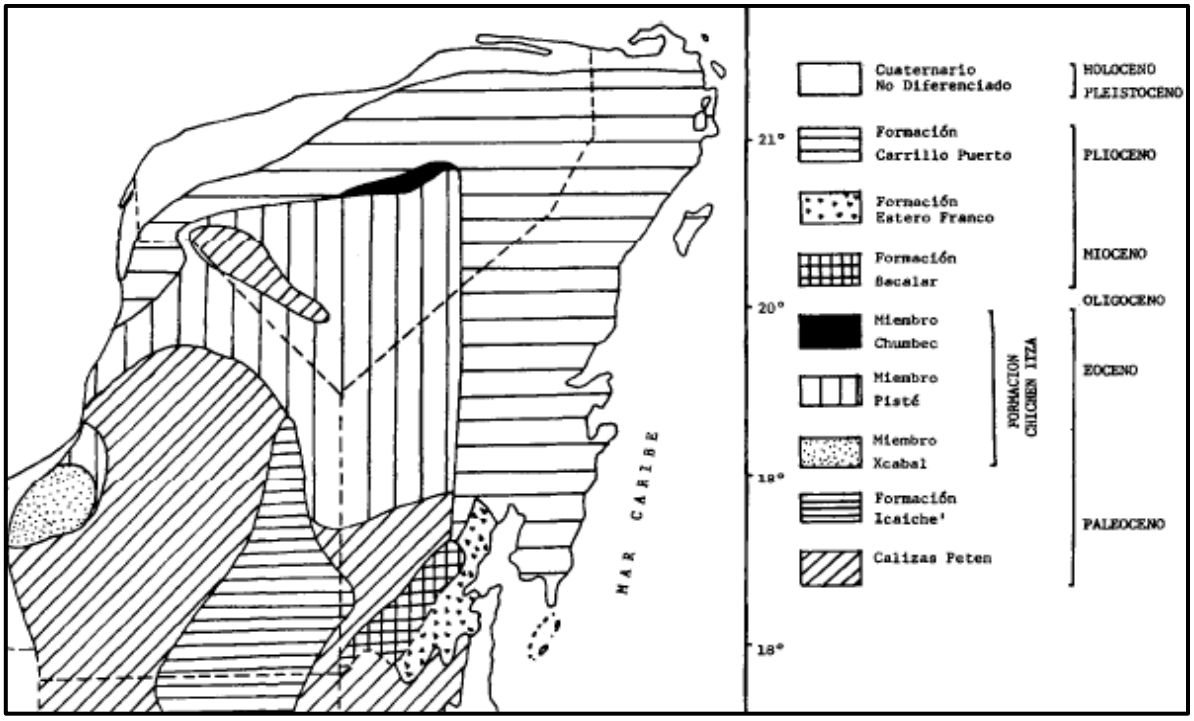


Figura 8. Formación geológica de la península de Yucatán.

IV.3.1.1.7. 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.

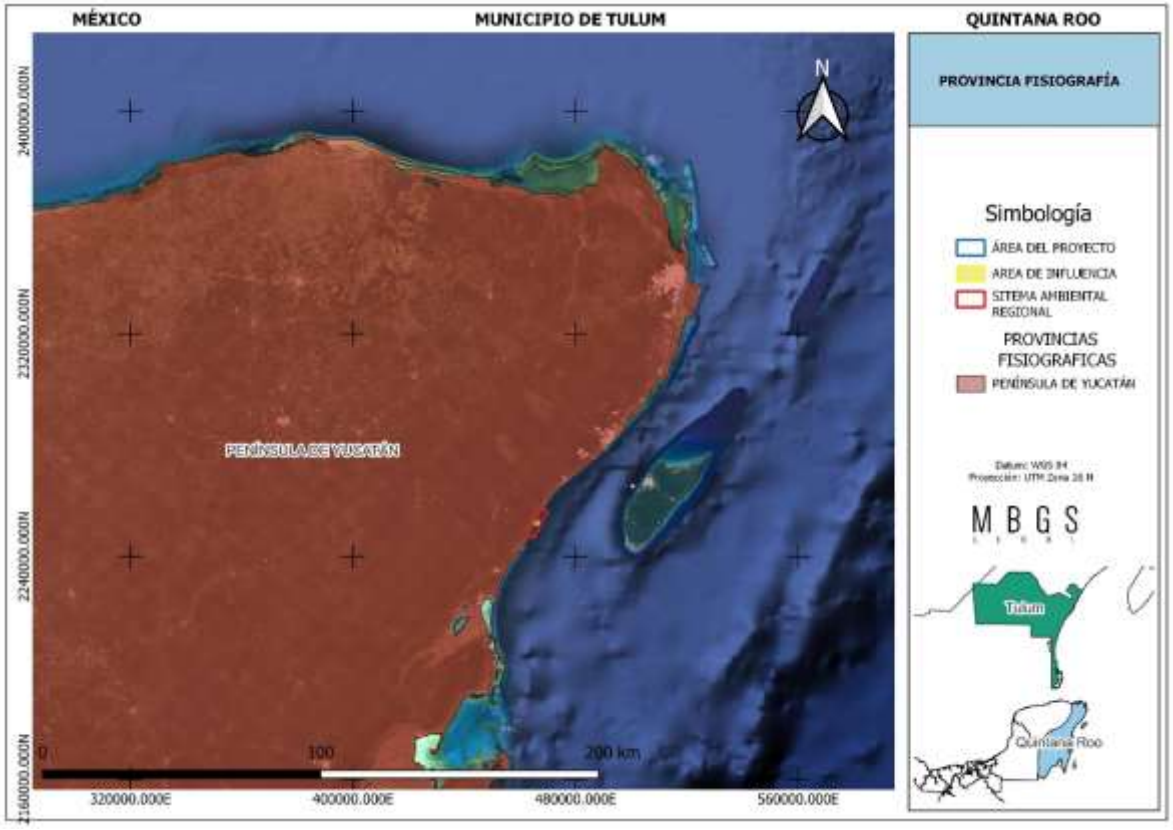


Figura 9. Unidad fisiográfica del SAR.

IV.3.1.1.8. Topografía y pendiente media

La subprovincia Carso yucateco presenta una composición geológica más o menos homogénea en toda su extensión y está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas alcanzan cerca de los 300 msnm y que se ubican hacia el centro-sur de la Península (en las inmediaciones del límite con Campeche (alrededor de la región de Zohlaguna, Camp) y hacia la parte suroeste del estado de Quintana Roo, desde la cual se desprende con dirección aproximada norte-sur abarcando una extensión considerable. Estas elevaciones no pueden conceptualizarse como una sierra o algo parecido, ya que tanto en su parte interior más alta como en sus porciones laterales la superficie del suelo es relativamente plana, casi tanto como en las planicies del norte de la península y que va decreciendo hacia el norte y este hasta llegar al nivel del mar en las costas.

El paso de las partes altas de la región anterior a las bajas situadas al este de Quintana Roo, se realiza por una serie de escalones bruscos, que corresponden a las líneas de fallas, mostrando las características de una meseta baja tectónica (horst), que se extiende hacia el sur y dentro de las planicies del Petén en Guatemala.

Hacia el noroeste de la Entidad el terreno desciende con una ligera pendiente hacia el oriente, presenta alturas máximas de 22 msnm en su parte suroeste. En general, se muestra un relieve

ondulado en el que se alternan crestas y depresiones, característico de la carsticidad de la roca caliza que lo conforma, representando desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, en algunas de las cuales asoma la superficie freática (localmente denominados cenotes), presenta también áreas inundables, localizándose las más extensas de ellas en la porción norte del estado.

Con referencia la zona precisa de interés, se debe referir que el perfil topográfico está formado a través de una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, con una ligera pendiente descendente hacia el oriente hasta alcanza el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; conformando elevaciones máximas de 5 msnm. Por lo antes expuesto y en concordancia con lo referido por el INE-SEMARNAT (2007), **la zona de estudio y el territorio municipal de Tulum se define como una llanura plana, por lo que se mantiene una pendiente media entre los 0 y 2.5%,** la cual se considera como poco significativa.

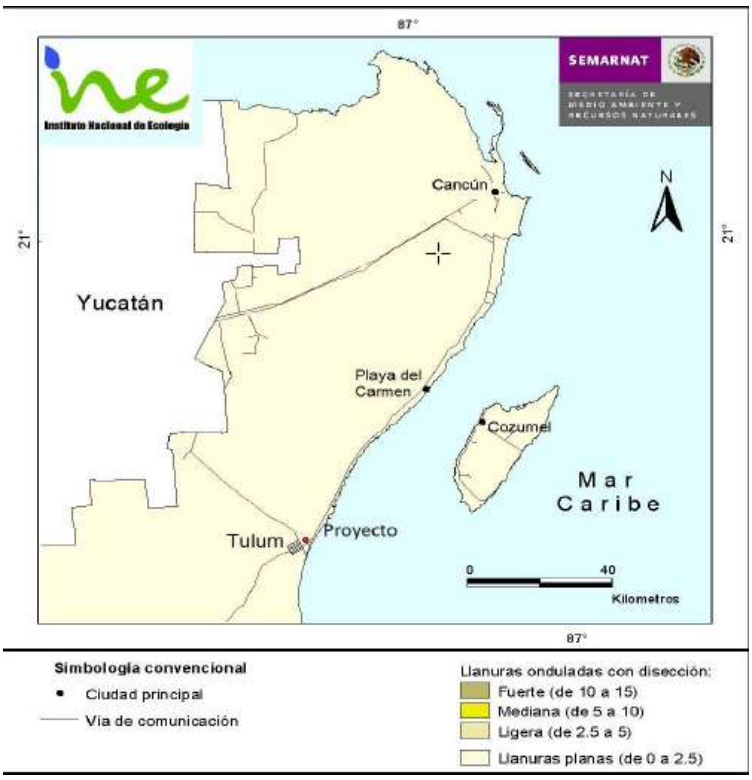


Figura 10. Zona de Tulum se ubica dentro de una llanura plana y con pendiente de 0 a 2.5%.

Asimismo, es característico para esta zona que la roca calcárea se vaya alternando en mayor o menor frecuencia con pequeñas hondonadas, lo que da lugar a una constante alternancia de caliza y diferentes tipos de suelos en los puntos más bajos. La peculiaridad de estas formaciones se debe a la carsticidad, así como a particularidades ligadas a la falta de verdaderos ríos, además de que existe formación de cavernas y conductos subterráneos.

IV3.1.1.9. Relieve

Dentro del municipio de Tulum, el relieve presenta alturas máximas de 22 msnm, las cuales vienen desciendo hacia el oriente hasta alcanzar los 0 msnm en el litoral con el mar Caribe a través de una ligera y pendiente; por ello por toda la zona se muestra un relieve ondulado en el que se alternan pequeñas crestas y depresiones, mismas que son características de la carsticidad de la roca caliza que lo conforma, representadas como oquedades minúsculas hasta grandes depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, en algunas de las cuales asoma la superficie freática (cenotes), presenta también áreas inundables, localizándose las más extensas de ellas en la porción norte del estado. De esta manera, el relieve ha sido definido como tipo llanura de acuerdo con el INEGI (2005).

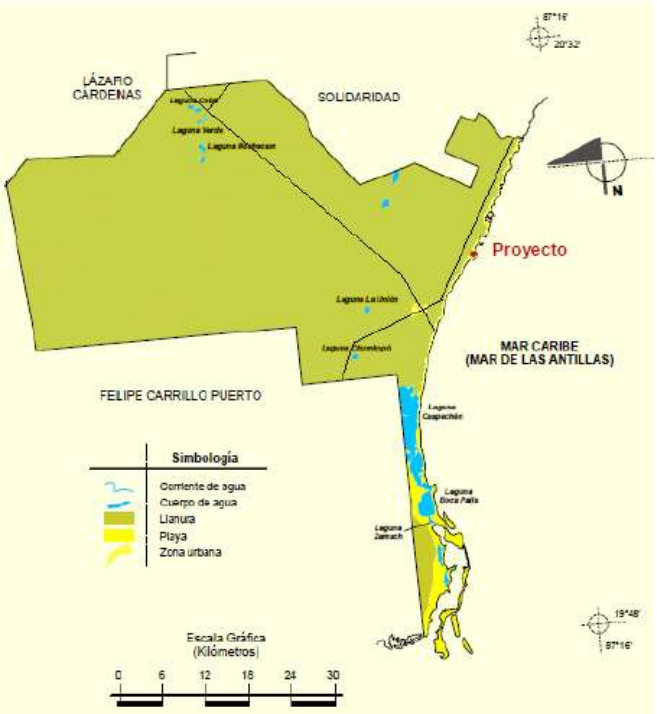


Figura 11. Tipo de relieve dominante en el municipio de Tulum.

IV.3.1.1.10. Sistema de fallas

De acuerdo con la Carta geológica Cozumel clave F-16-11, la zona donde se habrá de desplantar el Proyecto dentro de la zona urbana de la ciudad de Akumal no se distribuye ningún sistema de fallas geológicas.



Figura 12. Sin fallas geológicas en el sito del proyecto.

IV.3.1.1.11. Sismicidad

De manera general, toda la Península de Yucatán se encuentra clasificada como perteneciente a la Zona 0, la cual corresponde a la más baja de las zonas sísmicas de la República Mexicana. No obstante, en esta área se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli. De acuerdo a los registros, éstos presentan una recurrencia poco significativa de 108 años. Por esta razón, se considera que en la zona no se presentan movimientos tectónicos de significancia y que pudieran afectar en alguna medida las actividades del proyecto que se propone.



IV.3.1.1.12. 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 Tulum 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 Tulum 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.

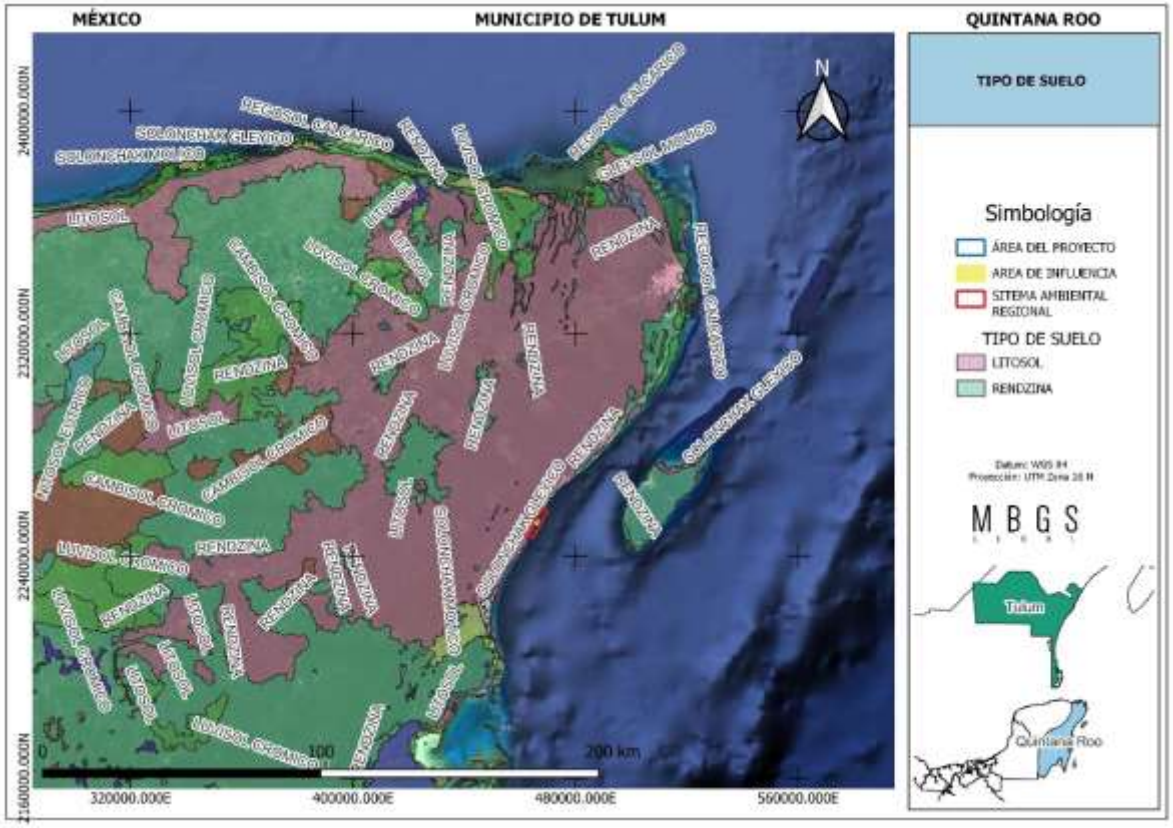


Figura 13. Tipo de Suelo del SAR.

Para el predio de interés en lo general, se observa un suelo uniforme en cuanto a profundidad, color, textura y estructura. Es por ello que considerando la información de INEGI (1984), en la zona de referencia predomina el tipo Leptosol lítico con incrustaciones de Leptosol réndzico (suelos equivalentes a Litosol-Rendzinas) con clase textural fina y con una predominancia de arcillas (LPk+LPq/3). De ahí, que se le considere apto para el crecimiento y desarrollo de vegetación natural, como es la selva mediana subperennifolia o aquella derivada de ésta.

Las características más relevantes se describen a continuación:

a) Leptosol lítico. Consisten en suelos someros que alcanzan una profundidad de 0 a 15 cm, cuentan con un drenaje superficial eficiente, pueden estar ubicados en pequeños montículos y elevaciones que se han formado de material producto del intemperismo *in situ* de las rocas calizas. La pendiente varía del 1 al 5 %. El perfil representativo de este tipo de suelos presenta típicamente en la capa superficial una textura franco arcillosa-arenosa, de color negro cafesaceo a gris cafesaceo; en algunas partes se encuentra la roca aflorante.

El suelo existente generalmente está depositado entre las rocas, piedras y bajo las mismas. A los 15 cm se encuentra la roca dura coherente y continua con algunas fisuras. El alto contenido de materia orgánica es otra de sus características, así como el de mantener mayor humedad en periodos cortos de tiempo; el tipo de roca es aquel que absorbe humedad rápidamente y luego la pierde poco a poco, ya que las raíces están en contacto con la roca en sus fisuras y oquedades.

Además, este tipo de suelo presenta otras características una estructura de bloques subangulares de tamaño fino, poseen una alta porosidad y debido a su origen vegetal retienen cantidades importantes de agua propiciando la vida de una vegetación exuberante. Además de que no se consideran aptos para el desarrollo de actividades agrícolas. Asimismo, se denominan como Tzekel de acuerdo con la clasificación maya.

b) Leptosol réndzico. Estos suelos se han originado del intemperismo de las rocas calizas, son de formación *in-situ* y sus principales características son: profundidad de 10 a 45 cm, son de color negro rojizo a negro cafesaceo; textura franco arcillosa a franco arcillosa arenosa con abundantes gravas y gravillas; así como frecuentes piedras (7 a 30 cm de diámetro) de naturaleza caliza; tanto en la superficie como en el perfil, estructura granular, permeables, los excedentes de agua de lluvia escurren a las partes bajas adyacentes y a la laguna. Estos suelos son erosionables por la posición que ocupan, así como por las características del relieve, sobre todo si este último es muy pronunciado.

IV.3.1.1.13. Hidrografía

Como se ha referido, el área de interés se ubica en la Región Hidrológico Administrativa No. XII denominada Península de Yucatán, la cual ha sido definida por la Comisión Nacional del Agua en publicación en el Diario Oficial de la Federación en mayo de 1998. En esta región no aparecen montañas, grandes elevaciones de terreno y no existen escurrimientos superficiales de importancia; por lo que se describe como una superficie plana y de baja altitud. La porosidad del suelo no mantiene con facilidad el agua en la superficie y solo la filtra hasta llegar al manto

freático, lo cual crea corrientes subterráneas que desgastan los muros de piedra caliza en las cavernas y al desplomarse dan origen a los cenotes. Las aguas subterráneas forman un solo cuerpo de agua al que se denomina "Acuífero de Yucatán". Para la región la precipitación pluvial es la principal fuente de agua dulce para todos los usos.

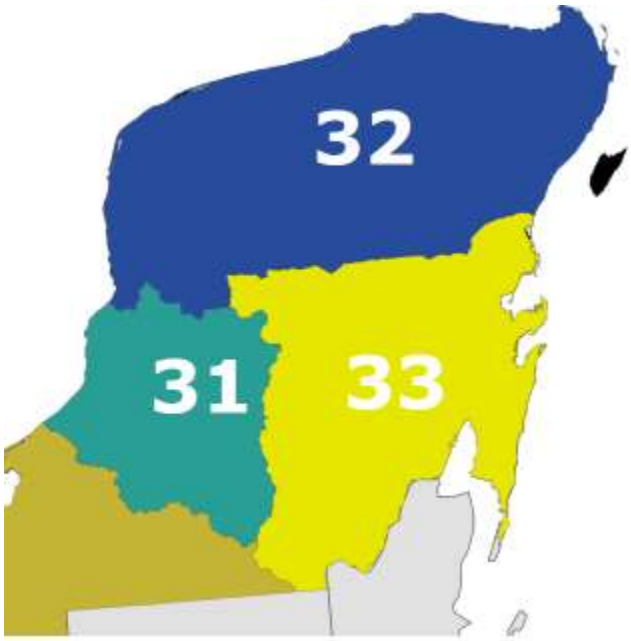


Figura 14. Región Hidrológica en que se subdivide la Península de Yucatán.

En un sentido estricto y en lo que corresponde a la porción norte de la Península, se debe referir que no existen ríos ni corrientes fluviales, presentándose éstas, hacia la porción centro-sur y que comienzan a manifestarse a la altura del límite fronterizo con el vecino país de Belice.

De esta manera, las fuentes de aguas disponibles en la zona corresponden con lagunas, aguadas y cenotes (que se abasten a través de las corrientes subterráneas) y, desde luego, la capa freática. Dada la superficie que integra la Península ha sido subdividida en 3 Regiones Hidrológicas definidas bajo las claves RH-31, RH-32 y RH-33. De acuerdo a esta distribución, el estado de Quintana Roo se encuentra dividido en dos de estas regiones, correspondiendo la zona Norte a la RH-32 que se denomina Yucatán Norte (Yucatán), con un 31.77 % de su territorio; mientras que la zona Sur se ubica dentro de la RH-33 denominada como (Yucatán este) Quintana Roo, con un 68.23 % de su superficie.

Adicionalmente y considerando la extensión de la RH-32 (la cual alcanza a cubrir prácticamente todo el estado de Yucatán, el Norte de Campeche y el norte de Quintana Roo), ha sido subdividida en dos cuencas, definidas como 32A (Quintana Roo) y 32B (Yucatán).

En este caso, el límite de estas Cuencas es correspondiente con las fronteras estatales establecidas en las diferentes cartas geográficas. De esta forma, la Cuenca 32A (Quintana Roo) se encuentra delimitada hacia el Norte por el Golfo de México; al sur por la porción norte de

los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos (RH-33); al Este por el Mar Caribe; y al Oeste, por el estado de Yucatán.

De manera adicional, la Cuenca 32A (Quintana Roo) ha sido subdividida en 5 Subcuencas, correspondiendo a la zona de interés la que se denomina bajo la clave "d". Asimismo, esta Subcuenca cubre prácticamente toda la superficie de los municipios de Solidaridad y Tulum, este último, correspondiente lugar en el cual queda enclavado el proyecto motivo del presente estudio.

Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.)

Dentro del municipio de Tulum, se ubican lagunas de escasa importancia ya sea por sus dimensiones o la utilidad de las mismas. No obstante, se pueden resaltar: El Continente, La Unión, Laguna Verde, Chuncopo, Nochakan. En relación al proyecto, se considera que todas ellas están lejanas.



Figura 15. Ubicación de las lagunas interiores del municipio fuera del área de Sistema ambiental Regional.

Ríos subterráneos

El acuífero en la región municipal ha formado a través la acción geoquímica del agua de lluvia una vez que hace el contacto con los carbonatos y bicarbonatos del subsuelo conductos de disolución para conformar los denominados "cenotes y ríos subterráneos", que a su vez se relacionan con la formación de cavernas y domos subterráneos; estas formaciones se ubican principalmente hacia la porción sur y el norte en relación a la ciudad de Tulum. La presencia

de ríos subterráneos hace que el manto freático sea susceptible a contaminación, por lo que se tienen que aplicar medidas que permitan conservar sus condiciones naturales, ya que tienen un extraordinario valor ambiental por sus especiales configuraciones de cenotes y corrientes subterráneas y por su gran belleza como sitios de turismo ecológico especialmente para el buceo.

Las investigaciones realizadas a la fecha señalan que el sistema de ríos subterráneos de esta región podría ser uno de los más largos del mundo, por lo que actualmente se tienen detectados dos subsistemas que cruzan por las cercanías de la localidad: Ox-Belha en la parte norte y Sac-Actun en la parte sur. No obstante, los ríos subterráneos se encuentran en un área lejana del proyecto y de la propia ciudad de Tulum.

La precipitación pluvial en la región municipal es del orden de los 1,257 mm anuales en promedio, lo cual conforma un volumen de 97.5 Mm3. Debido a la gran permeabilidad del terreno, este caudal se infiltra en alrededor de 21.6 Mm3. Esto, aunado a la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del acuífero a través de toda la zona de estudio.

Flujo subterráneo

La circulación natural del agua en el subsuelo es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción suroeste, que es donde se origina el flujo, el agua circula hacia el hacia el este buscando su salida hacia el mar Caribe



Figura 16. Dirección del flujo subterráneo en la zona de Tulum.

IV.3.1.1.14. Estudios Técnicos en el Área de Influencia del proyecto.

Se ha estimado que en los últimos años las playas del Quintana Roo han sufrido efectos de procesos erosivos, que se ven reflejados en la pérdida de la extensión de la playa seca aprovechable. La erosión costera es actualmente un reto para las autoridades y dueños de terrenos o propiedades adyacentes del litoral costero, los cuales han implementado un manejo inapropiado de la problemática, con la construcción de infraestructura que interrumpe los procesos de transporte de sedimento. Esto ha contribuido a agudizar el problema aumentando así el riesgo en sus propiedades y reduciendo los servicios ambientales de las playas.

Los huracanes y otras grandes tormentas causan extensos daños a la línea de costa, siendo las principales: A lo largo del Golfo de México y costa este de EEUU, parte norte de la costa Este del Pacifico mexicano, zonas insulares en el Atlántico Norte – Noroeste y Mar Caribe.

De esta forma, es en la franja costera donde convergen distintos de los agentes destructivos de una tormenta tropical, como son: la marea de tormenta, el oleaje, los vientos y lluvias intensas. Históricamente y a nivel mundial, la marea de tormenta ha sido responsable de una mayor cantidad de daños, siendo una de las principales la erosión costera y perdida de playas, que puede llegar a afectar directamente la infraestructura de construcciones aledañas, como es el caso de la propiedad del Hotel Susncape Akumal Beach Resort & Spa.

Para contrarrestar tales afectaciones frente al litoral costero del desarrollo hotelero Susncape Akumal Beach Resort & Spa se ha realizado un compendio de estudios de hidrodinámica marina y trasporte de litoral simulando estructuras que permitan disminuir los procesos erosivos en el área de interés.

IV.3.1.1.14.1. Morfología costera

La morfología de la costa se define como el cambio dinámico que puede presentarse, ya sea por factores naturales o antropogénicos a través del tiempo, en donde el mar cambia la configuración del perfil de playa a reflectiva (época de huracanes), ocasionando pendientes abruptas con el fin de disipar fuerte oleaje y regresando a un perfil de playa disipativo con una pendiente menos pronunciada para disipar oleaje con menos energía. Sin embargo, las construcciones demasiado cercanas a las dunas costeras pueden interrumpir este proceso y con el tiempo generar perdida de sedimentos, generando problemas graves de erosión.

La estabilidad de una playa depende principalmente, del material que la conforma, de la morfología del sitio y de los diferentes climas de oleaje que ocurren, cuya temporalidad es aproximadamente estacional. La combinación de estos factores es lo que da al litoral la calidad de inestabilidad o equilibrio.

El equilibrio de una playa es un estado que puede presentar características muy diversas, que van desde el equilibrio estático en el que el perfil y la forma en la planta de la playa se mantienen constantes, hasta el equilibrio dinámico en el que el litoral oscila entre periodos de erosión y acreción.

Para la medición de la dinámica litoral, se recurrió al análisis de información geográfica disponible, imágenes de satélite y fotografías aéreas históricas. Para determinar aproximadamente el grado de erosión costera en el sitio de interés, se realizó una búsqueda exhaustiva de elementos que pudieran determinar de forma cualitativa y cuantitativamente. En el caso particular se procesaron imágenes satelitales geo-referenciadas en sistema UTM WGS-84, se digitalizó la línea de costa en cada una de ellas. De los resultados obtenidos se puede verificar que la línea de costa se ha movido aproximadamente 45 m en el periodo de tiempo analizado.

Se realizó una revisión bibliográfica de la información existente para el predio y un análisis en el cual se utilizó un historial de imágenes obtenidas de la aplicación de Google Earth PRO de los años 2005, 2006, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2017, 2020, 2022 y la línea de costa tomada en sitio durante las prospecciones en campo realizadas en 2023. Para la línea de costa actual se midió mediante el uso de equipo topográfico: Estación Total HiTarget, estadal, GPS Garmin, y herramientas de apoyo como es el uso estacas, marros. Para su posterior post procesamiento en el software AutoCAD.

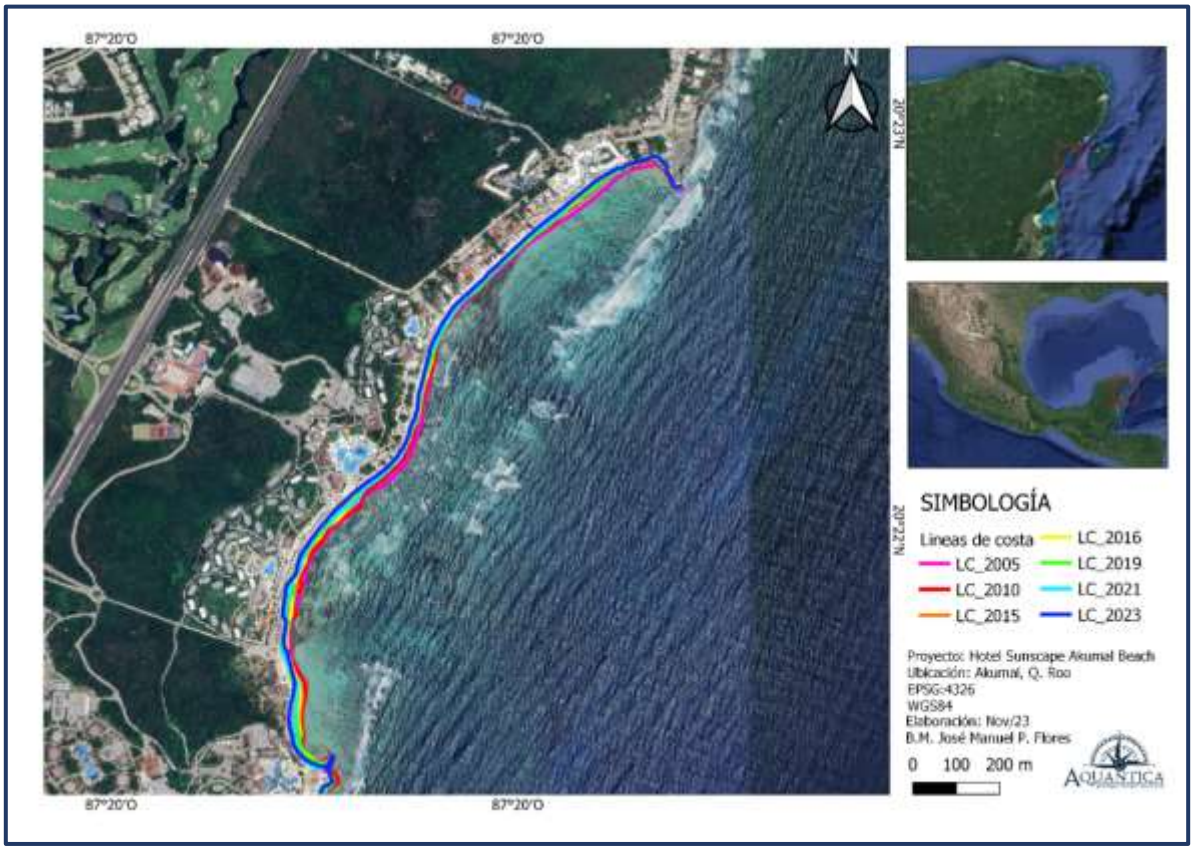


Figura 17. Evolución de la línea de costa frente al Grand Oasis Akumal Resort & Spa.

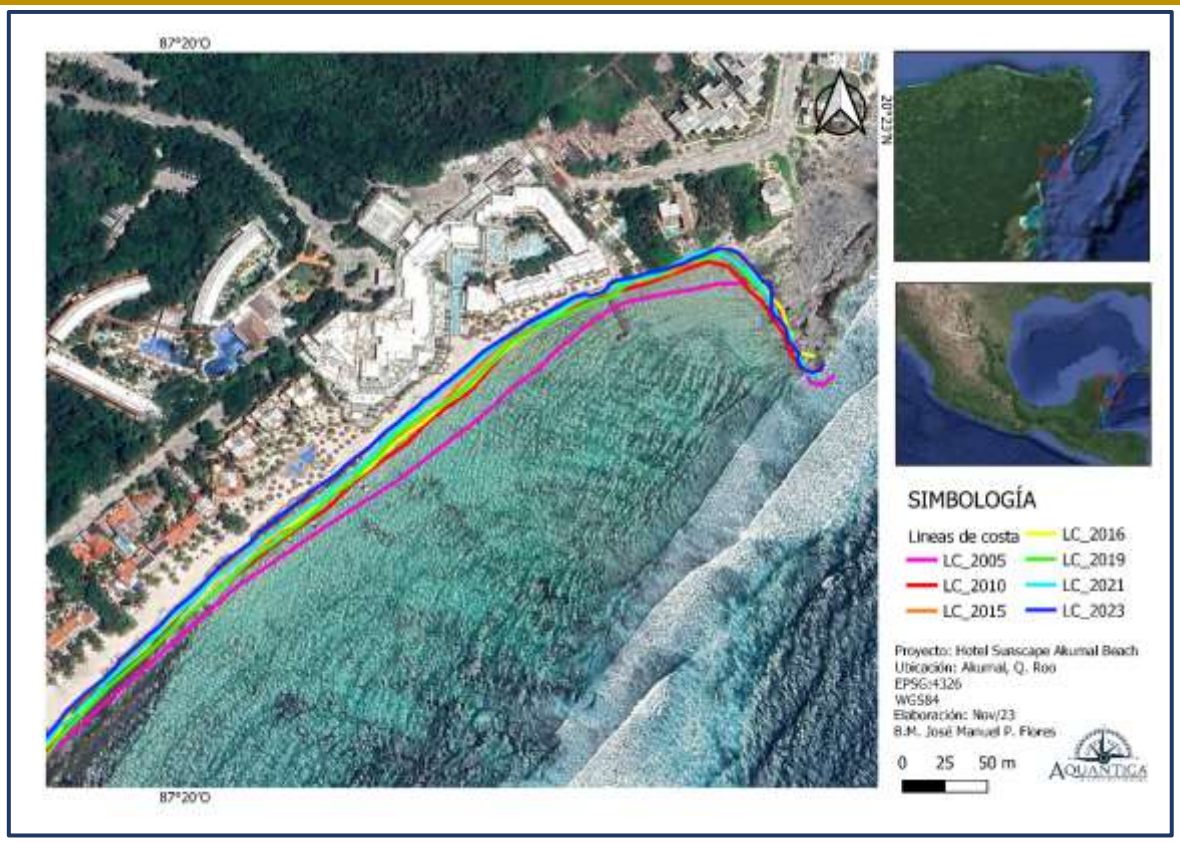


Figura 18. Evolución de la línea de costa frente al Grand Oasis Akumal Resort & Spa.

Para el manejo y proceso de las fotografías aéreas orto rectificadas, se utilizó el Sistema de Información Geográfica de QGIS, la interpretación y el marcado de la línea de costa para cada fotografía aérea se realizó de forma manual a una escala de 1:1500 y se verificó en campo.

Al comparar las líneas de costa de varios años se observa que la costa se comportó de manera dinámica al comparar la superficie de playa entre 2005 y 2010 se observa que hubo una pérdida de +/- 21.00 m lineales en superficie, mientras que entre 2010 y 2023 se muestra una pérdida de +/- 12.00 m lineales en superficie; y si comparamos el retroceso de la línea de costa entre 2005 y 2023 podemos observar una perdida significante de aproximadamente +/- 28.00.

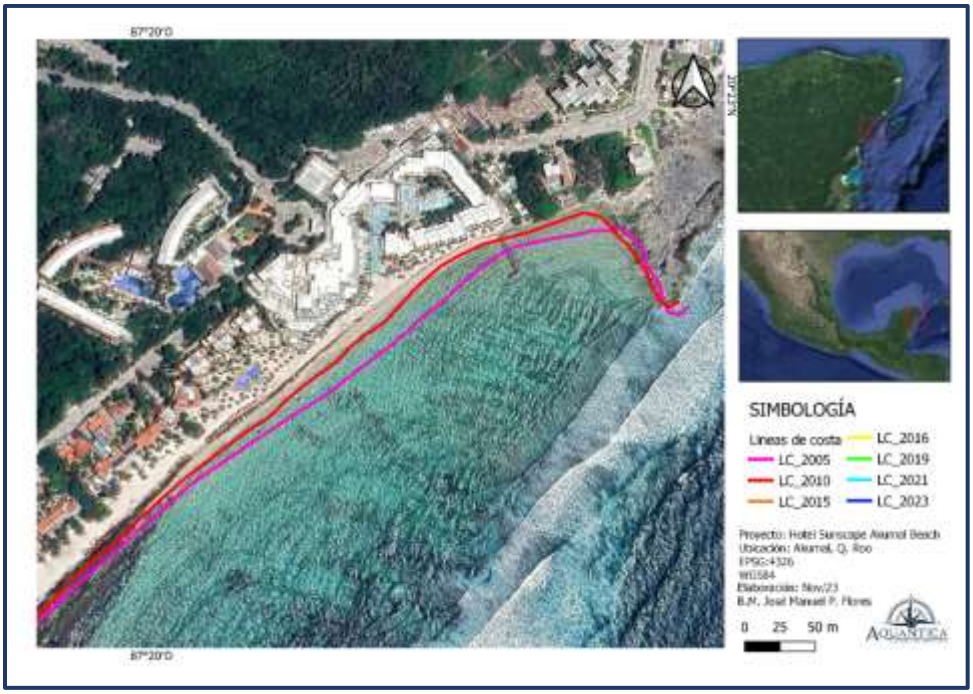


Figura 19. Evolución de la línea de costa frente al Hotel Grand Oasis Akumal Resort & Spa 2005-2010.

La playa del proyecto se encuentra en una zona donde el transporte de sedimento es bidireccional, en condiciones de Surestes el acarreo es hacia el Norte y en condiciones de Frentes fríos donde el oleaje proviene del Noreste, el acarreo es hacia el Suroeste.

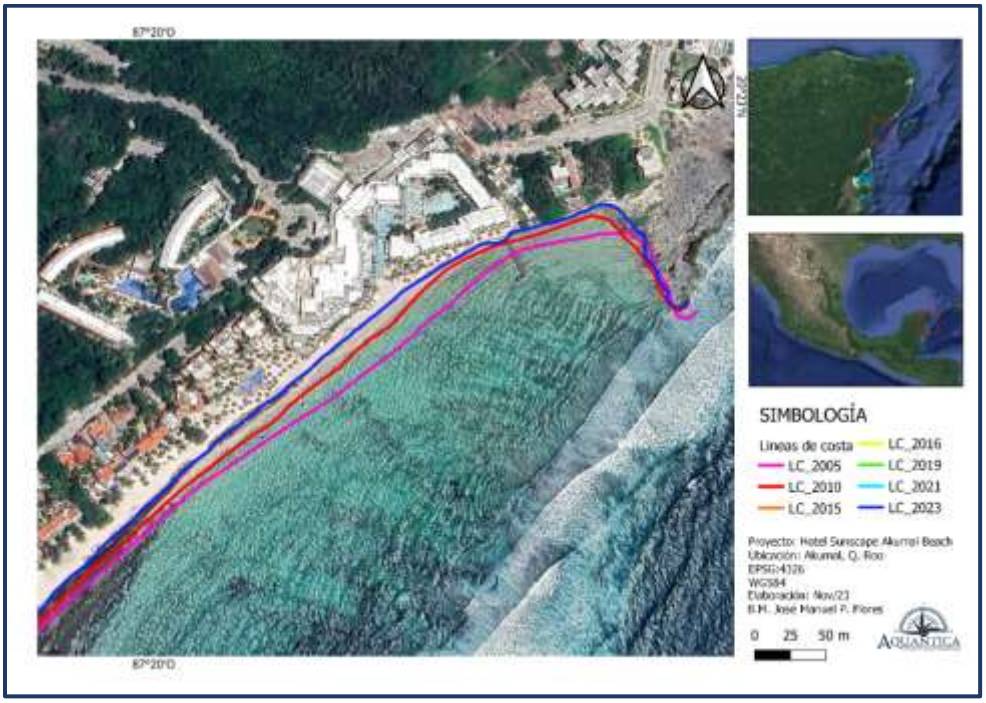


Figura 20. Evolución de la línea de costa frente al Hotel Oasis Akumal Resort & Spa 2016- 2023.

Con relación a la zona costera localizada frente al sitio de interés, área donde se pretende realizar el proyecto presenta problemas de erosión fuerte. Esta puede apreciarse en la comparación de las líneas de costa entre el 2005, 2010 y 2023 y en el análisis de los levantamientos topográficos con un retroceso de hasta +/- 28.00 metros lineales en el litoral, los cuales se traducirían en un retroceso anual de - 1.47 m/año.

Desde el punto de vista ambiental, el proceso de erosión de la playa impacta de forma significativa los complejos y delicados ecosistemas marinos y costeros, lo que contribuye significativamente a la alteración o posible pérdida del hábitat de anidación necesario para las tortugas marinas, lo que a su vez afecta la sobrevivencia y abundancia de estos seres vivos. Al mismo tiempo, si la erosión en la zona centro frente al Hotel Oasis Akumal continúa, se podrían ver afectadas las instalaciones del inmueble poniendo en riesgo la propiedad y el espacio recreativo para los usuarios.

IV.3.1.1.14.2. 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.

Para definir la dirección y velocidades predominantes de viento del área de estudio, se analizaron 12 años de datos históricos y se calibraron con los datos recopilados en sitio para un periodo de 30 días. 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.

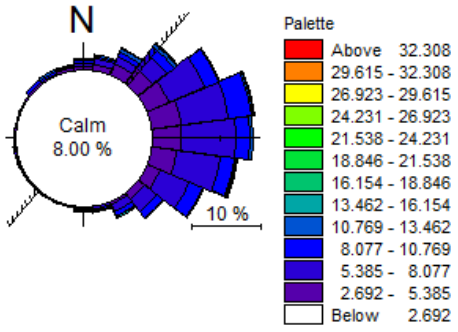
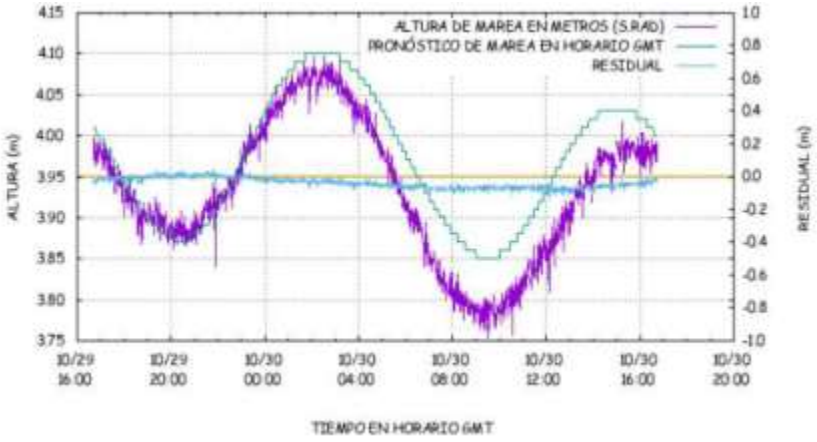


Figura 21. Rosa de vientos, derivada del anal análisis de las direcciones de viento modeladas para el área de estudio, así como sus rangos de velocidad.

IV.3.1.1.14.3. Mareas

El comportamiento de la marea es muy importante para la edición de los datos obtenidos y el procesamiento final de la información de profundidades ya que serán referidos a marea media (NMM), es decir, la situación más crítica en cuestión de navegación y diseño. En este caso se utilizó el programa de pronóstico de mareas de CICESE (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, cicese.com).

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 Mareográfica Nacional, dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAM, y por las Tablas de Predicción de Mareas del Fondo Nacional de Fomento al Turismo.



PLEAMAR MÁXIMA REGISTRADA	2.592	pies	0.790	m
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA SUPERIOR	0.889	pies	0.271	m
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA	0.794	pies	0.242	m
NIVEL MEDIO DEL MAR	0.515	pies	0.157	m
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA	0.239	pies	0.073	m
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR	0.000	pies	0.000	m
BAJAMAR MÍNIMA REGISTRADA	-1.739	pies	-0.530	m

Figura 22. 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%, se decidió usar el modelo ya que el movimiento del mar da lugar a errores de la misma índole, estas variaciones pueden ser derivadas de condiciones de presión atmosférica, oleaje o fricciones locales, por lo que el modelo de la CICESE resultó el más preciso en la zona.

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.

En el presente estudio se trazaron líneas auxiliares perpendiculares a la costa y paralelas entre sí separadas a cada 20 m para obtener mayor detalle frente a la propiedad. Y líneas a cada 50 m en las partes sur y norte. También se trazan matrices rectangulares que contengan las áreas de levantamiento frente al predio con celdas de 20 m x 20 m y una matriz de 50 m x 50 m para el resto del área de estudio, estas matrices pueden activarse y desactivarse dependiendo de la parte de levantamiento que estemos realizando.

IV.3.1.1.14.4. Oleaje

Los resultados de los distintos escenarios muestran una variación en el oleaje que arriba únicamente en un rango de direcciones del lado Este (NE, E y SE). La condición reinante es de un oleaje moderado que arriba del SE, la rosa de oleaje mostrando altura máxima (Izq.) y altura significante (Der.), periodo y dirección. Con esta condición de oleaje en mar profundo, el oleaje que se propaga hacia el continente incide casi perpendicular a la línea de costa, disipando energía en las franjas discontinuas de barrera arrecifal. 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.

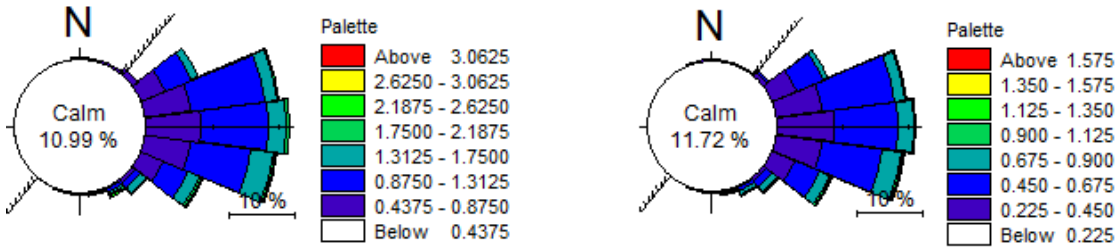


Figura 23. Rosa de oleaje mostrando altura máxima (Izq.) y altura significante (Der.), periodo y dirección.

El análisis del sitio de interés es esencial para poder comprender los forzamientos hidrodinámicos y patrones de sedimentos locales presentes en la celda litoral y así plantear una propuesta que tenga resultados eficientes en la recuperación y estabilidad de la playa. El modelo es capaz de representar los fenómenos más importantes que puede experimentar el oleaje al propagarse en un fondo marino, a saber, difracción, asomeramiento, refracción, reflexión, disipación inducida por rotura del oleaje y efectos de fricción por fondo.

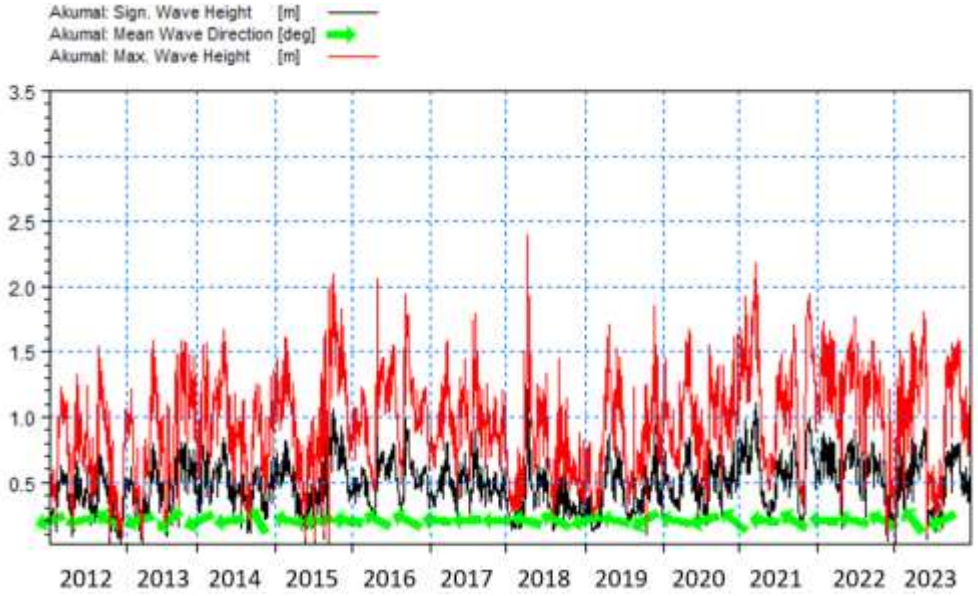


Figura 24. Serie de tiempo de oleaje mostrando altura significante, oleaje máximo y dirección.

En resumen, la modelación de las condiciones actuales revela que la playa se encuentra expuestas 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. En este sentido la necesidad de protección de la playa, tanto ya ocupadas como las que aun ofrecen solo servicios ambientales, es evidente.

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.

Vista la necesidad de proteger el frente de playa del Hotel Oasis Akumal, este trabajo propone la implementación de medidas estructurales dado que su uso garantiza la seguridad de las actividades de los desarrollos turísticos y a la vez que permite, sin alterar de manera abrupta la calidad ambiental y paisajística, mantener un ancho de playa estable y de largo plazo con mantenimiento mínimo.

Durante la modelación, las olas en aguas profundas llegan a aguas intermedias con una altura de 0.90 m – 1.35 m en condiciones calmas y de hasta 2.6 m en condiciones extremas. Considerando la costa modelada, el oleaje llegaría de 0.3 m – 1.0 m de altura. En las siguientes figuras se compara el funcionamiento de la propuesta bajo las condiciones reinantes de oleaje que caracteriza al sitio. La dirección del oleaje está dada en vectores.

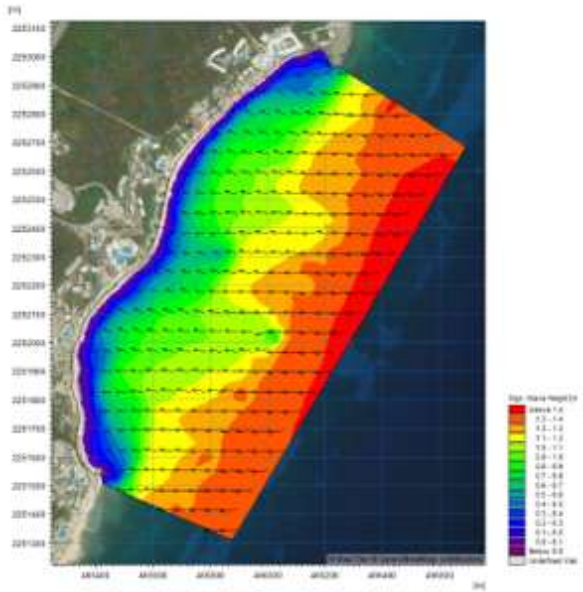


Figura. 10. Oleaje espectral y radiación en condiciones normales previo a la ejecución del proyecto.

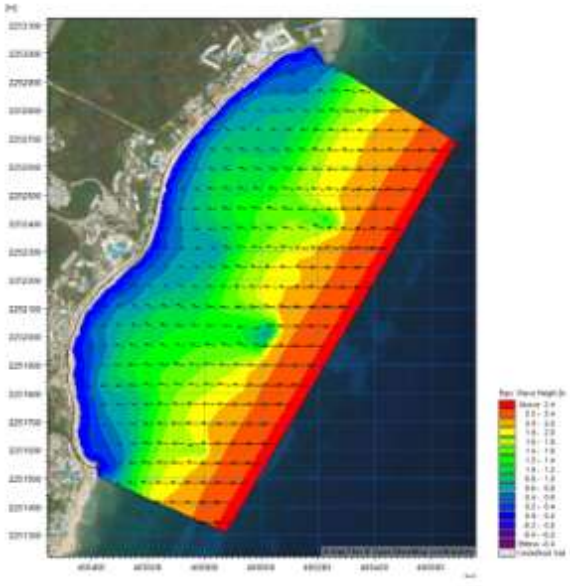


Figura. 11. Oleaje espectral y radiación en condiciones extremas previo a la ejecución del proyecto.

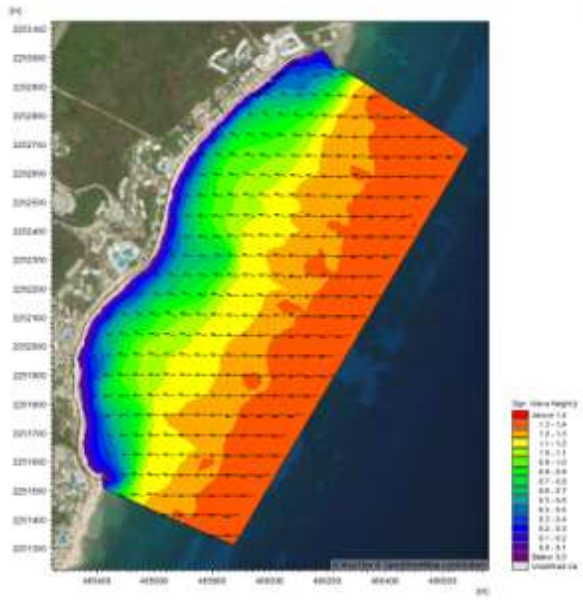


Figura. 12. Oleaje espectral y radiación en condiciones normales posterior a la ejecución del proyecto.

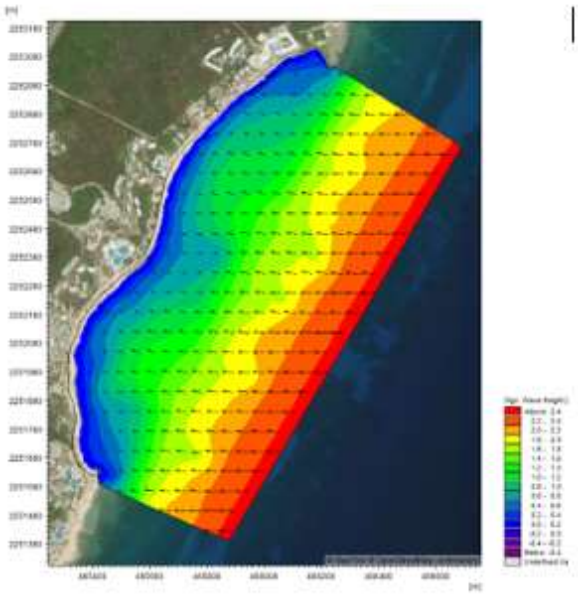


Figura. 13. Oleaje espectral y radiación en condiciones extremas posterior a la ejecución del proyecto.

Figura 25. Oleaje espectral.

IV.3.1.1.14.5. Corrientes

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 ayudarán con el acarreo de material hacia la playa, así como conocer si las actividades en el sitio de interés, al habilitar estructuras de protección costera, afectarán el movimiento de arena hacia zonas ecológicamente importantes en los sitios aledaños. Con esta información podemos anticipar los resultados en caso de colocar elementos que disipen la energía del oleaje y faciliten las actividades de bombeo de arena hacia el litoral.

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.

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. Datos de importancia para agregar al estudio hidrodinámico.

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.

En las siguientes figuras, se muestra el comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente derivadas de la simulación en condiciones normales y 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). A continuación, se muestra la diferencia entre las condiciones normales del área del proyecto y las modeladas una vez desarrollado el proyecto.

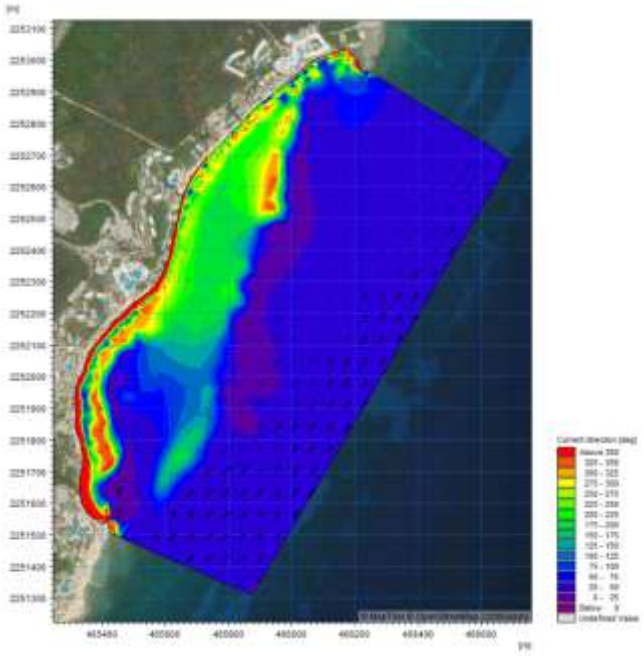


Figura 26. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente en condiciones normales previo a la ejecución del proyecto.

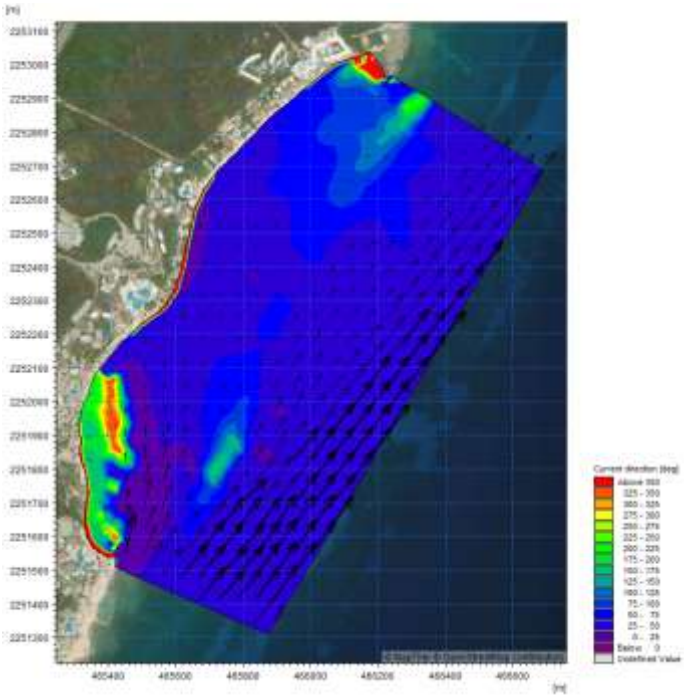


Figura 27. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente en condiciones extremas previo a la ejecución del proyecto.

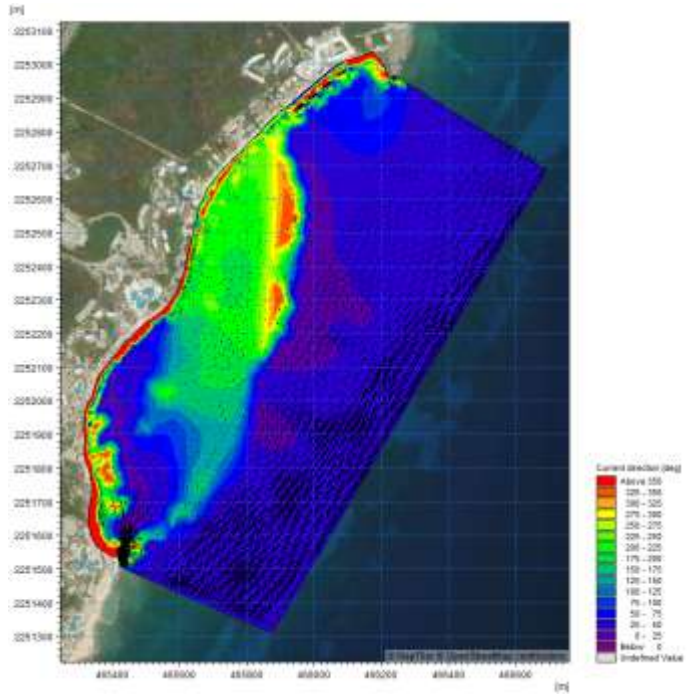


Figura 28. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente en condiciones normales posterior a la ejecución del proyecto.

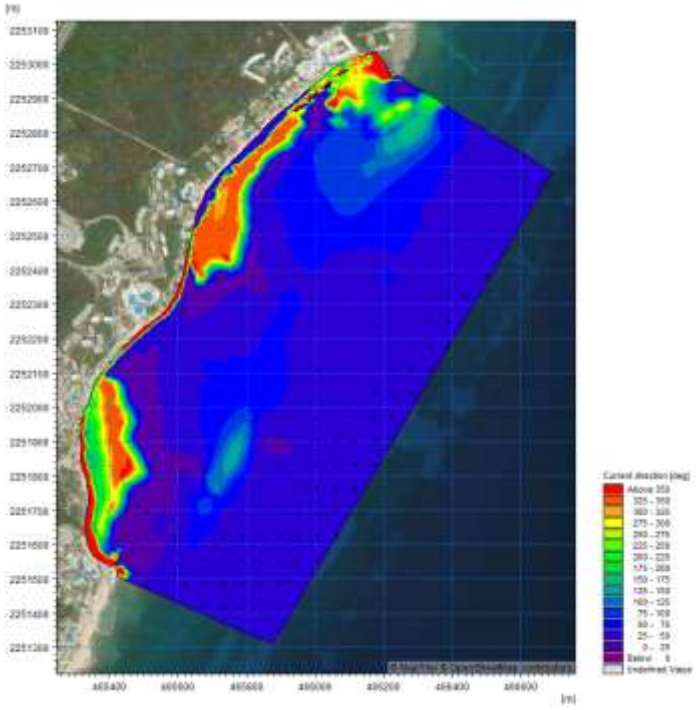
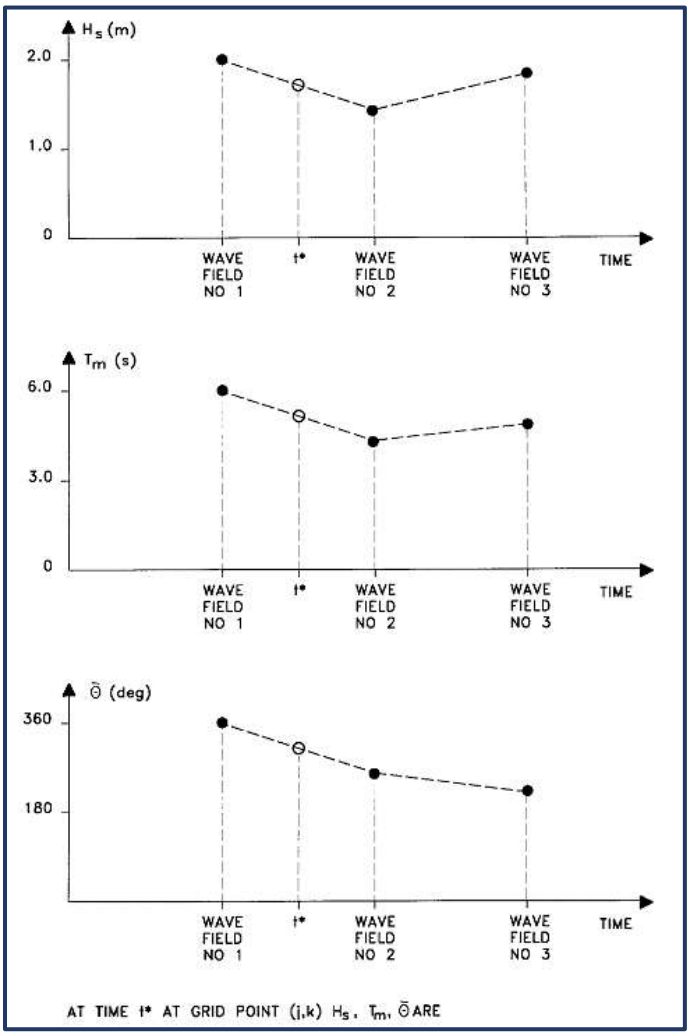


Figura 29. Comportamiento de la dirección y magnitud de la corriente en condiciones extremas posterior a la ejecución del proyecto.

IV.3.1.1.14.6. Transporte de litoral

Para calcular el transporte de sedimentos se forzó la radiación de oleaje generada por el Módulo de olas espectrales, para cada tipo de oleaje especificado, donde se usaron valores de Hs0 de 1.2 m 70° NE, 2.4 m 70° NE en condiciones normales, y 3.2 m 115° SE. Para este caso, se usó una interpolación constante de partes iguales para mapear los datos.



El transporte litoral de los sedimentos a lo largo de la costa constituye una de las variables fundamentales para la caracterización morfológica del área de estudio. Este proceso depende fundamentalmente de la acción de las olas propagadas hasta las zonas costeras y de la variación de los niveles de la marea.

La idea fundamental de estos resultados es evaluar la eficacia del proyecto a construir, pues a pesar de existir condiciones de oleaje de tormenta estacional, el sedimento deberá permanecer cautivo y estable. Al colocar las estructuras de protección costera ligadas a la costa y de forma

paralela frente a la costa, la playa intenta por sí misma encontrar un nuevo equilibrio. Las siguientes figuras muestran cómo se comporta el movimiento de sedimentos a partir de un vertimiento de arena en la playa, y la evolución temporal y espacial de esta capa de sedimento después del paso de una condición extrema de oleaje, en donde los colores rojos oscuro indican grosores de capa de 1 m y los colores azules la falta de sedimento o la anulación de la misma capa.

Los resultados mostraron que, a pesar del paso de una tormenta extrema, el transporte de sedimentos es ligero y en el momento que llega escapar hacia aguas abiertas queda atrapado entre las zonas de pastizales marinos que existen en el sitio evitando que este se aleje de la costa. Es importante entender que la costa es dinámica y por lo tanto siempre tendrá movimiento de arena de dos formas, transversal y longitudinal a la costa. El movimiento de la arena se controlará en cierta forma con la presencia de las estructuras artificiales ya que por una parte disipan la energía del oleaje promoviendo el depósito de sedimento y por otra evitan que la arena escape reteniéndola de la corriente de resaca (entiéndase por resaca la corriente que regresa el agua de la ola al mar y que circula por debajo de las nuevas olas). Las estructuras nunca interrumpen el movimiento del sedimento en su totalidad.

Para una mejor interpretación se crearon mapas de erosión y sedimentación donde los valores negativos (color azul) indican erosión, y los positivos, sedimentación (color rojo). Al evaluar los resultados de la evolución temporal del grosor de la capa de sedimentos acumulada y erosionada, se identificó que después de presentarse condiciones de oleaje intenso hubo algunos movimientos de arena hacia afuera justo frente a la costa, sin embargo, la arena no escapa de la zona protegida.

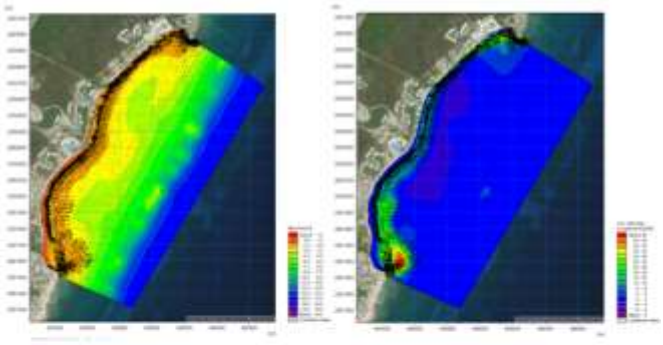


Figura. 19. Trasporte de sedimentos en condiciones normales previo a la ejecución del proyecto.

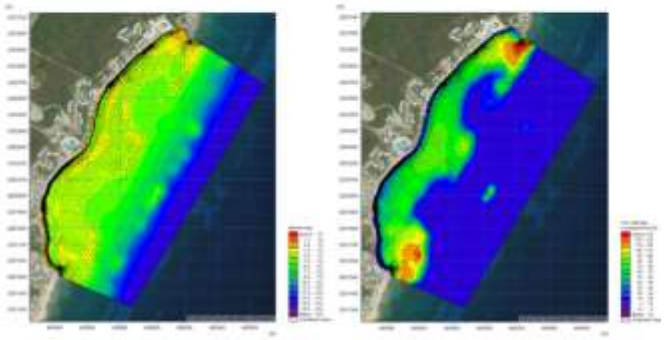


Figura 30. Trasporte de sedimentos en condiciones extremas previo a la ejecución del proyecto.

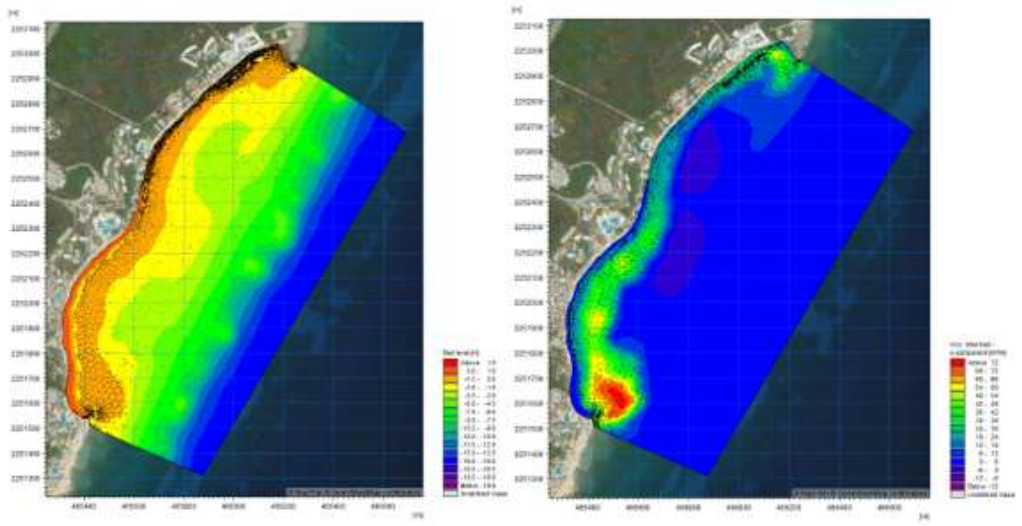


Figura. 21. Trasporte de sedimentos en condiciones normales posterior a la ejecución del proyecto

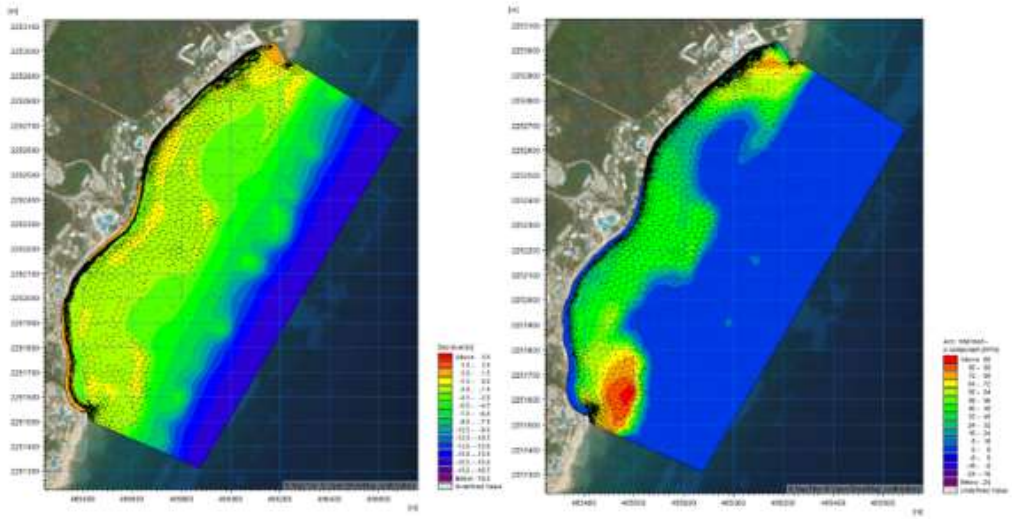


Figura 31. Trasporte de sedimentos en condiciones extremas posterior a la ejecución del proyecto.

IV.3.1.1.14.7. Topografía

La información sobre los cambios de la playa en el área de interés se recopiló mediante una segunda medición de perfiles. Mediante una zonificación perpendicular a la línea de costa abarcando las tres subzonas en las que se divide el litoral; supraplaya, mesoplaya e infraplaya, se realizó el levantamiento de nueve perfiles topográficos a lo largo de los 1998m lineales frente a la zona de interés con ayuda de una Estación Total HiTarget 220R, prisma y bastón de aplomar para replanteo de puntos de poligonal de apoyo, equipo GPS Garmin y accesorios, equipo de cómputo y software especializado y estadal.

Las estaciones se ubicaron de manera que la distancia a la que se encuentre el estadal sea distinguible la lectura y represente de mejor manera el relieve. Las lecturas que se hagan se

distinguieron usando las nomenclaturas; lectura atrás (Lec. Atr.) viendo al continente y lectura adelante (Lec. Adel.) viendo al mar. Se observa sobre el canto superior del nivel y con la horizontal que se proyecte hacia el estadal se registra la cota. Se toma la distancia horizontal entre la estación y el estadal. En las lecturas se registró el valor más exacto que se distinga (con propia observación o con ayuda del ayudante que sostenga el estadal).

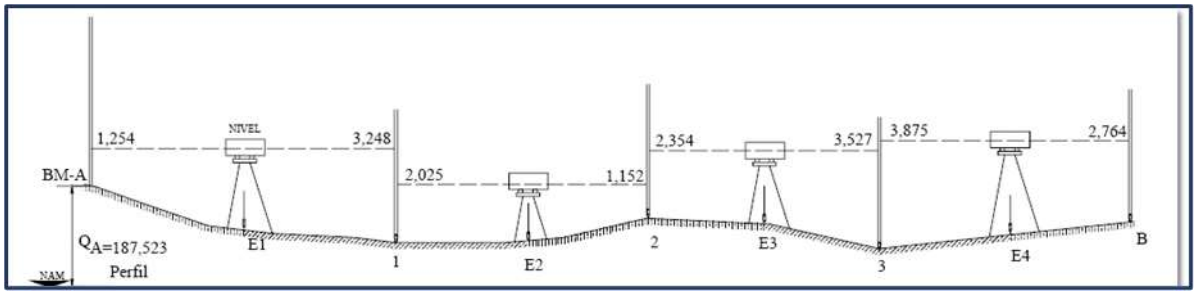


Figura 32. En la figura se observa la ubicación de una estación a lo largo del perfil, el estadal se coloca de manera que se pueda reflejar el cambio que presente la topografía del área de estudio y que sea posible la observación propia desde la estación o en su defecto la comunicación con el personal técnico de apoyo.

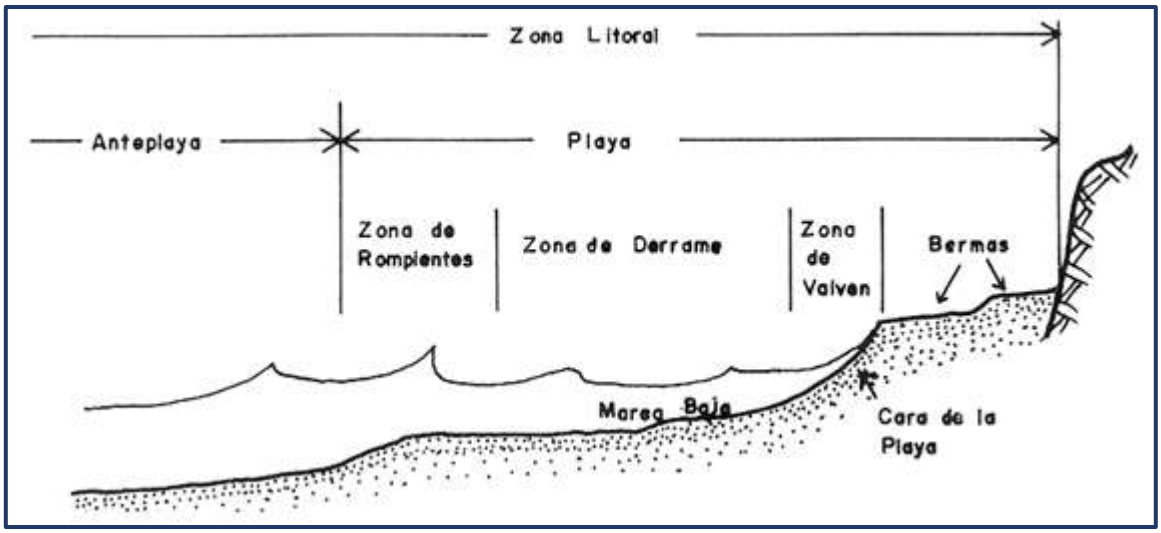


Figura 33. Ejemplificación del perfil de playa (Corte transversal).



Figura 34. Representación de los puntos de partida.

Utilizando el método de nivelación diferencial, que consiste en tomar como punto de partida un banco de nivel o un punto visiblemente permanente, se ubicaron elementos paisajísticos empotrados a lo largo de la playa, mismas que fueron georreferenciados en coordenadas UTM.

Tabla 3. Coordenadas de los puntos de origen para perfiles topográficos.

Hotel Grand Oasis Akumal			
Perfil	Coordenadas UTM (Zona 16 Q)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)
P1	466162.49	2253033.80	2.25
P2	466008.19	2252950.67	1.75
P3	465906.90	2252877.78	1.75
P4	465778.03	2252745.2	2.00

P5	465672.43	2252608.24	1.75
P6	465579.66	2252299.24	1.75
P7	465388.99	2252129.72	2.00
P8	465318.81	465318.81	2.00
P9	465345.78	2251612.47	2.00

Marcado el punto de origen, se proyectó una recta perpendicular a la línea de costa en la que se establecieron las estaciones de medición y con un nivel y el estadal se tomaron dos medidas, una vista atrás (vista hacia continente) y una vista adelante (vista al mar), así como una distancia horizontal, al restar ambas vistas se obtuvo el desnivel, que, operando a la altura sobre el nivel medio del mar, obtenida se generó la cota para la construcción bidimensional del perfil topográfico.

Resultados

La morfología que adquiere la playa es el resultado del relieve en la zona geográfica y los procesos físicos de transporte y acumulación de sedimento como: descarga de aguas pluviales, viento, oleaje, corrientes marinas y fenómenos hidrometeorológicos.

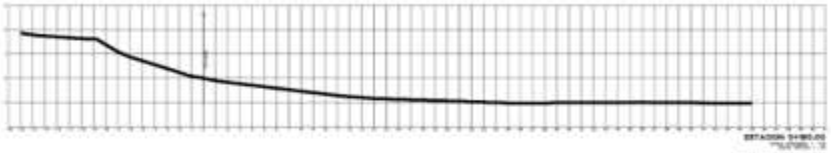
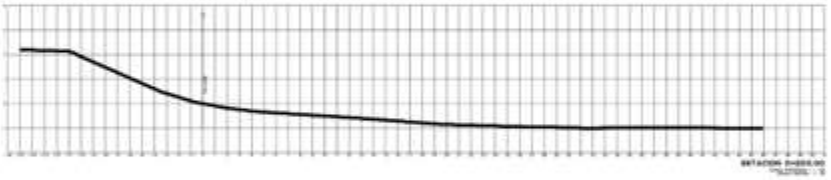
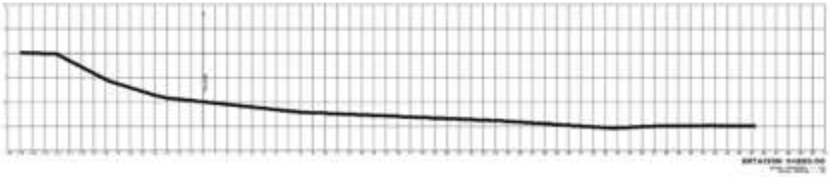
El perfil costero frente al sitio de interés, es inestable y de tendencia altamente erosiva, por lo que es necesario realizar medidas de emergencia en conjunto de un proyecto de estabilización y mejoramiento de playa respetando la dinámica natural costera con un mínimo impacto al ambiente.

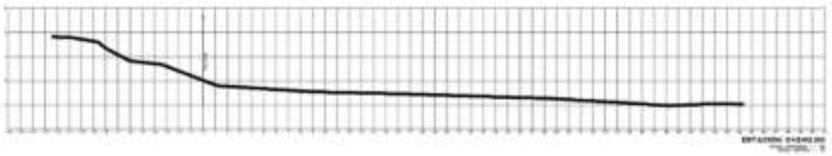
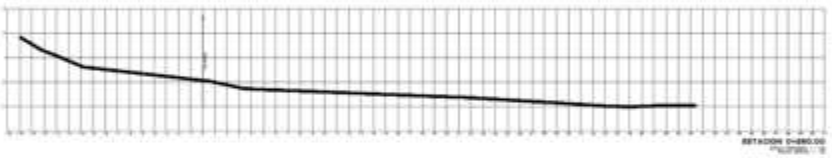
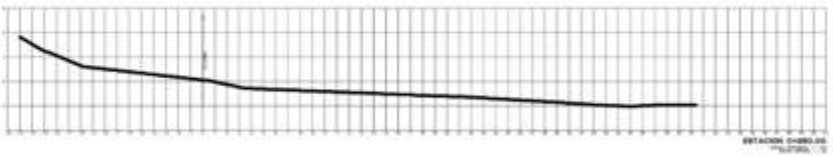
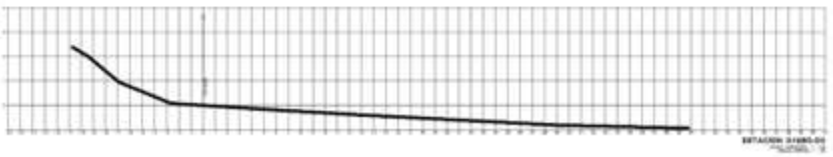
A lo largo de los aproximadamente 1,670.0 m lineales los perfiles muestran pendientes medianamente suaves con poca amplitud y ángulos pequeños, con tendencia erosiva al norte (por su forma convexa) y derivado de la pequeña península que se forma a partir de rocas kársticas y acumulativa al sur (por la forma cóncava pegado al muelle fiscal por lo que se puede esperar un comportamiento más dinámico en cuanto al movimiento de las partículas, para ambos perfiles las bermas o escalones están muy atenuados (excepto en la parte norte del polígono de interés) por lo que no presentan alta energía de oleaje. A pesar de que la energía de oleaje y el tamaño de las mismas es relativamente menor (es decir, no rebasan los 1.4 m de altura), la playa presenta tendencias erosivas lo cual es característico de la zona del proyecto. Cabe resaltar que los perfiles frente al hotel muestran la mayor erosión, principalmente en la zona centro - norte en comparación a las zonas de predios adyacentes.

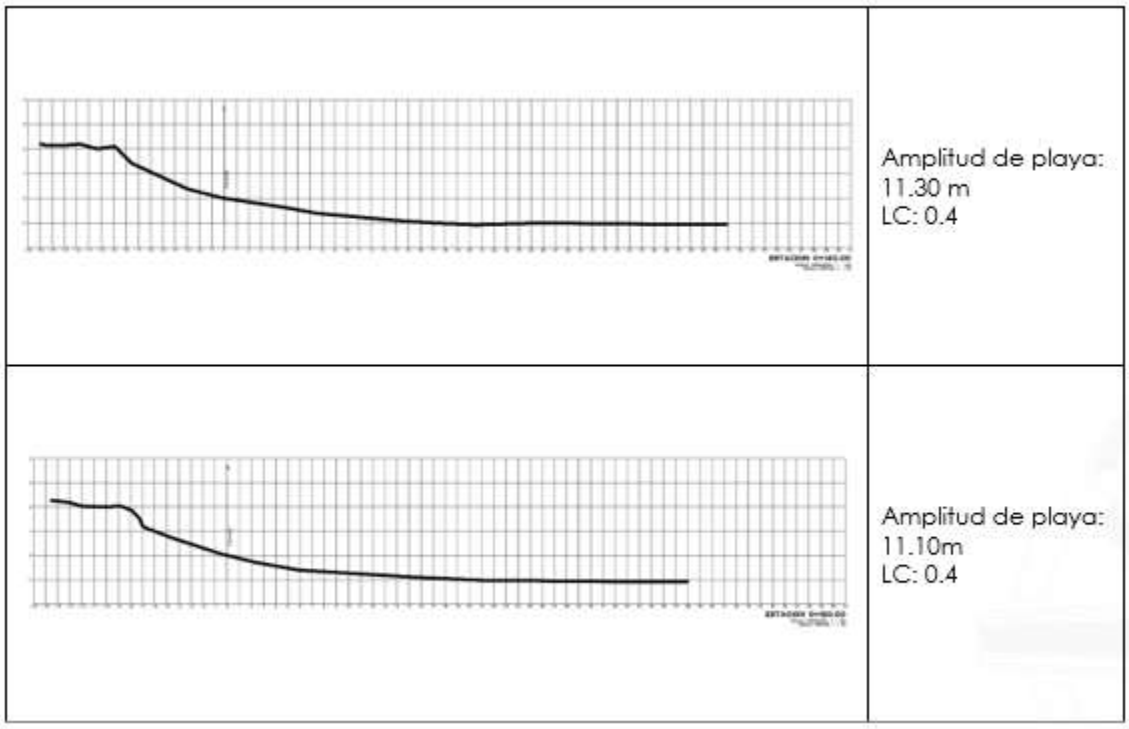
Debido a lo anterior es necesario diseñar un proyecto con obras que aporten arena para la acreción del perfil costero en combinación con elementos de protección y estabilización (geotubos sumergidos) considerando los siguientes factores:

1. La forma en planta de la línea de costa.
2. Su orientación respecto a los oleajes dominantes y el transporte litoral
3. La profundidad y pendiente del fondo
4. Las causas y magnitud de la erosión
5. El tamaño y peso de los granos de la arena existente en la playa a regenerar

Tabla 4. Perfiles de playa frente al predio.

PERFIL	DESCRIPCIÓN
	Amplitud de playa: 12 m LC: 0.0
	Amplitud de playa: 14 m LC: 0.0
	Amplitud de playa: 10.3 m LC: 0.0

	Amplitud de playa: 13.00 m LC: 0.0
	Amplitud de playa: 13.00 m LC: 0.2
	Amplitud de playa: 15.00 m LC: 0.0
	Amplitud de playa: 11.00 m LC: 0.0



IV.3.1.1.14.7. Batimetría

Para el levantamiento batimétrico, se utilizó un sistema de posicionamiento satelital, mediante un GPS Garmin 78s MAP y un ecosonda monohaz HUMMINBIRD FISHFINDER 386CI con transductor a doble rayo.



Figura 35. GPS Garmin 78s MAP y un ecosonda HUMMINBIRD FISHFINDER 386CI.

El equipo se montó en una embarcación de bajo calado, el ecosonda midió la profundidad en un determinado punto y el GPS interno registró las coordenadas del mismo, de esta manera mientras la embarcación avanzaba se tomaron lecturas continuas de profundidad con sus respectivas coordenadas, generando una base de datos que pudo ser interpretada en 2 o 3 dimensiones. Con la información recabada, se elaboró una carta batimétrica discretizando los datos conforme a las tablas de marea de la SEMAR de tal manera que los datos tuvieran un valor significativo; y se conformó un mapa que representa la forma del fondo de la zona marina contigua al sitio de interés, por medio de líneas de profundidad llamadas isobatas.

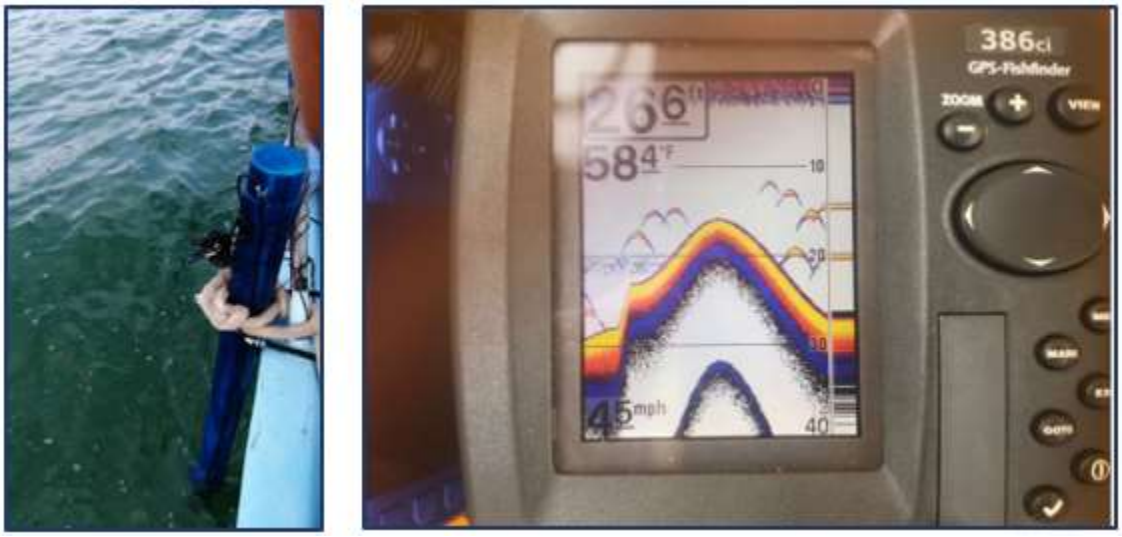


Figura 36. Toma de datos de geo posición y profundidad.

Con los datos obtenidos y la información incluida en las cartas marinas disponibles, se creó un archivo empatando coordenadas y profundidades por punto, el cual se procesó mediante la técnica geoestadística kriging incluida en la plataforma de análisis del software SURFER 18.1.186. Previo a la interpolación, se realizaron análisis espaciales exploratorios para observar y describir las tendencias batimétricas, así se logró escoger el mejor modelo basando la decisión en los resultados de las validaciones estadísticas.

Para el análisis geoestadístico se utilizó la base de datos final que incluyó todos los registros de profundidad filtrados, y en su caso los datos de línea de costa y porción terrestre. El método geoestadístico de interpolación provee, a partir de una muestra de puntos, ya sean regular o irregularmente distribuidos, valores estimados de aquellos sitios donde no hay información, sin sesgo y con una varianza mínima conocida.

La primera parte del análisis consistió en la obtención del variograma unidireccional partir de los datos de profundidad midiendo la dependencia espacial a partir del cálculo de diferencias en la totalidad de pares de datos en un vector en todas las direcciones.

Lo importante de resaltar en este análisis es la presencia de la anisotropía en los datos, donde la elevación alcanza su máxima variación cuando el vector tiene un acimut. El rango representa la separación entre puntos donde se alcanza la semivarianza máxima, puesto que el rango del variograma se encuentra en forma perpendicular.

El resultado fue una matriz de valores interpolada, que se exportó como capa ráster a un sistema de información geográfica, y se visualizó en forma de superficie continua en 3-D, mapa de relieve y un mapa de isolíneas a partir del cual se generaron las curvas de nivel.

Resultados

De manera general en la zona norte de Quintana Roo, la configuración estrecha de la plataforma continental es controlada por una serie de fallas normales en bloque y el lecho marino que desciende a profundidades sobre los 400 La zona marina en el sitio de interés alcanza una profundidad de hasta (-) 16.00 m, siendo las mínimas registradas entre (-) 0.5 a (-) 16.00 m.



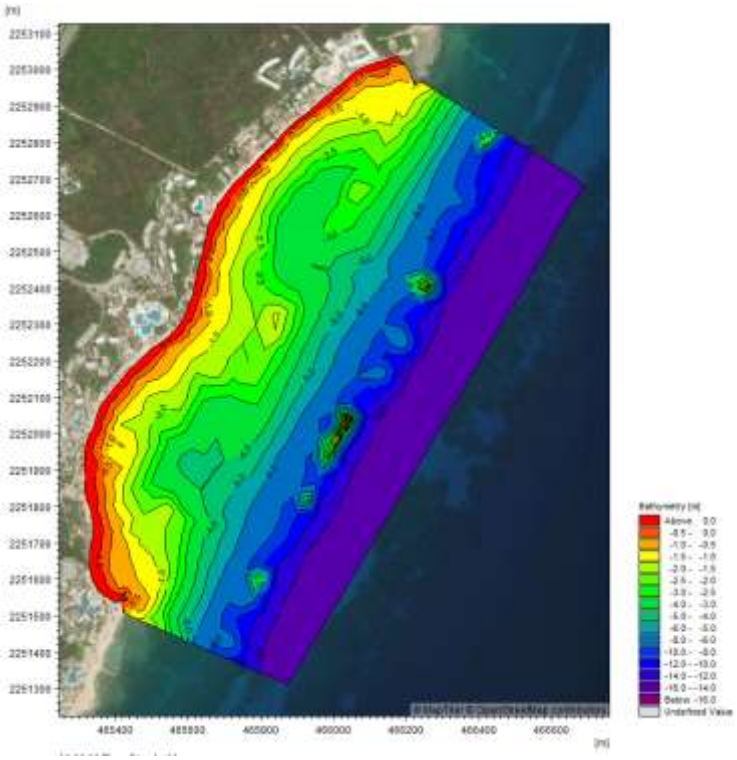


Figura 37. Carta batimétrica.

IV.3.1.1.14.8. Banco de arena (BA-1)

Los bancos de arena se caracterizan por ser fondos costeros someros dominados por la acción de la marea y el oleaje, con carácter sub e intermareal, desprovistos de plantas vasculares y colonizados habitualmente por diatomeas e invertebrados.

Aunado a lo anterior, estos pueden ser aprovechado de manera sustentable siempre que sean previamente estudiados y que cumplan las características requeridas para los proyectos de construcción. Generalmente estos están constituidos por arenas de distintas granulometrías. En los proyectos de recuperación de playas es necesario hacer estudios pertinentes que permitan asegurarnos que los sedimentos a ocupar son similares a la zona donde estos serán vertidos de tal manera que la zona de destino se vea poco o nulamente impactada.

Metodología

Mediante el uso de imágenes satelitales, se ubicó la zona propuesta como arenal. Posteriormente se llevaron a cabo campañas de prospección para identificar las zonas de disposición de arena ubicadas al noroeste del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Una vez en campo se realizaron recorridos con ayuda de una embarcación de bajo calado, dispositivos de posicionamiento global GPS y Sonda Humminbird, además de equipo SCUBA

para llevar a cabo muestreos detallados para determinar las características generales del sustrato y tipo de ambiente.

Se realizaron transectos aleatorios de distintas zonas dentro del polígono de interés realizados por tres buzos. El primero de ellos realizo video transectos para poder describir la flora y fauna durante el post procesamiento de imágenes mediante el sistema AGRRA. Un segundo buzo con la ayuda de un nucleador recolecto muestras de arena y estas fueron llevadas al laboratorio para su posterior post procesamiento en gabinete. El espesor del lecho marino se midió usando una varilla de 3 m graduada cada 10, que se introdujo a presión en el fondo para determinar los volúmenes existentes en los bancos muestreados a lo largo de los transectos.

Resultados

En la zona de interés se reconoció un banco de arena de acuerdo a sus características topográficas, siendo:

a) Banco de arena (BA-1) (Arenales lejanos a la costa)

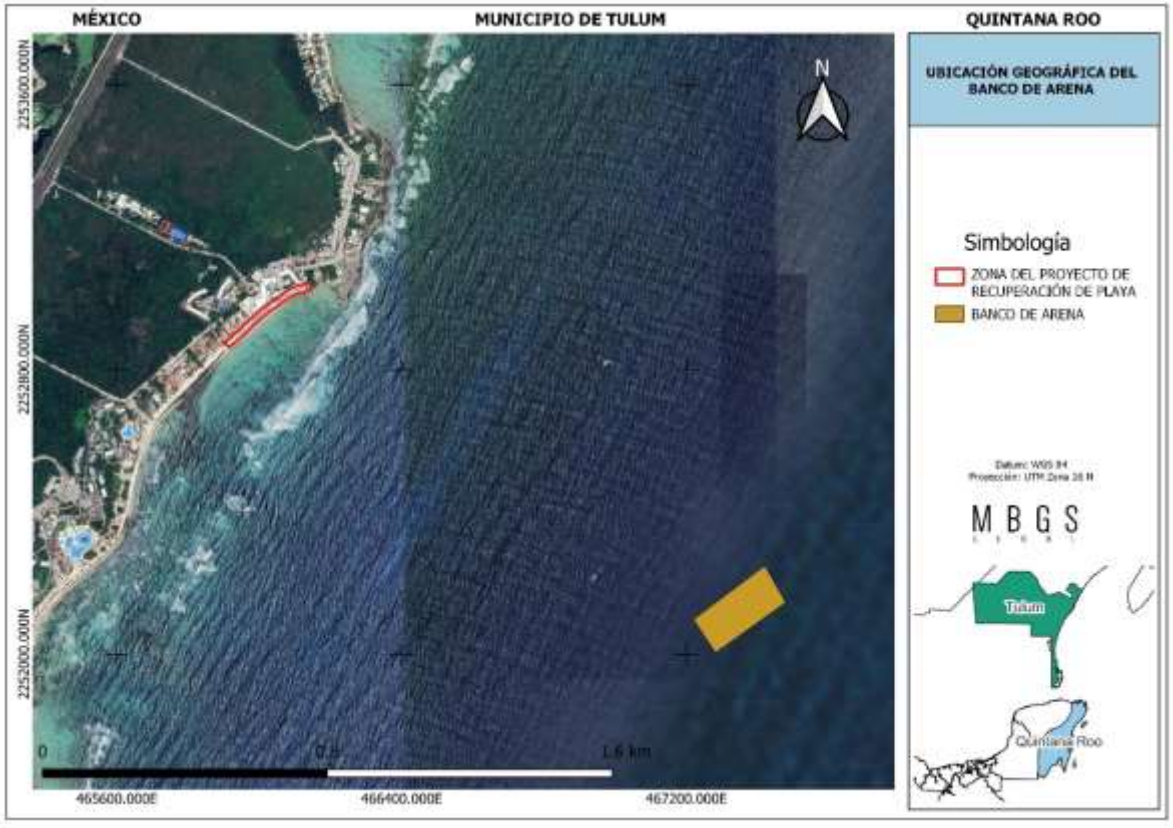


Figura 38. Ubicación de las zonas de disposición de arena.

El banco de préstamo BA-1 identificado está situado a una distancia de 1.5 km a partir de la línea de costa, a una profundidad promedio de (-) 3.5 – 5.00 m y a una distancia máxima de 75 m. No se reconoció fauna de lento desplazamiento, ni flora de importancia dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El sitio puede ser aprovechable, ya que la arena presenta características físicas similares de acuerdo con los análisis granulométricos (véase ANEXO I-D Granulometrías) de la zona de playa sumergida y zona emergida; Así mismo, de acuerdo a los resultados de los estudios granulométricos las características físicas de los granos son similares a los de la playa seca frente al sitio de interés. Por lo anterior se espera que puedan ser utilizados como bancos de reubicación y relocalización de arena para lograr las metas de las obras del proyecto propuesto.



Figura 39. Bancos de arena BA.

De acuerdo a lo observado In situ el lecho marino se compone de restos de materia orgánica e inorgánica constituidos.

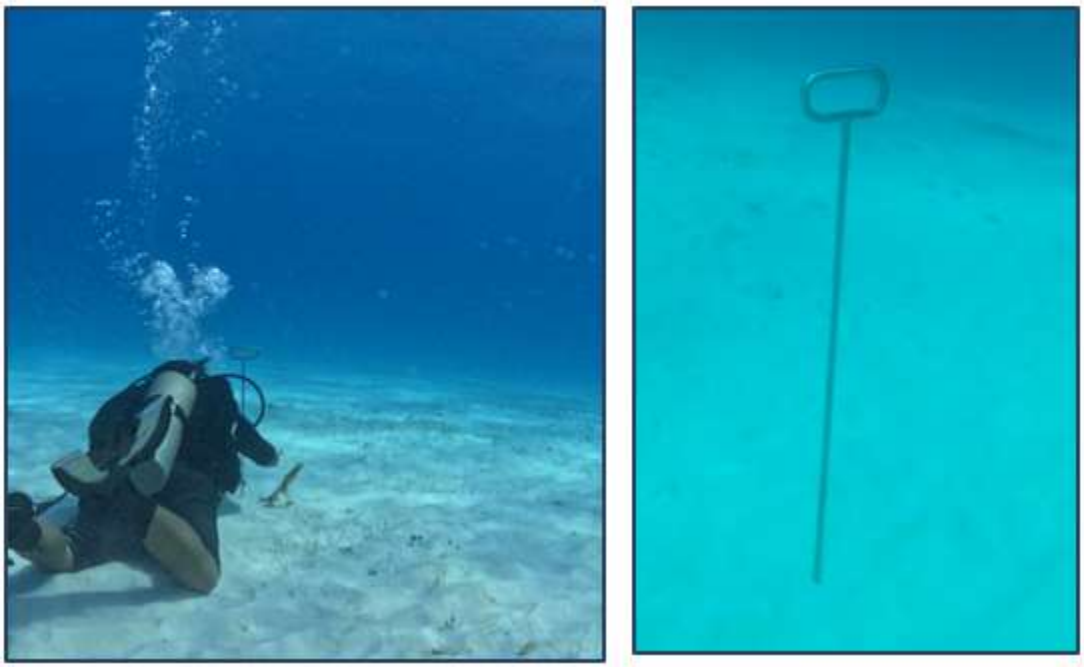


Figura 40. Actividades de medición de espesor del lecho marino durante actividades de buceo.

Las coordenadas de los bancos de retorno de material que se proponen para el retorno de material hacia la playa emergida mediante el vertido de sedimentos, se indican en la tabla siguiente.

Tabla 5. Polígono de banco de arena propuesto BA-1.

CUADRO DE ARENAL BA-1

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	146°26'21.68"	112.97	467,218.8980	2,252,098.0930	-0°6'33.554651"	0.99961328	20°22'0.303625" N	99°18'50.802791" W
2-3	54°24'3.56"	243.04	467,281.2930	2,252,003.9220	-0°6'32.787715"	0.99961323	20°21'57.244090" N	99°18'48.644278" W
3-4	330°27'12.32"	119.98	467,478.9090	2,252,145.3960	-0°6'30.442065"	0.99961307	20°22'1.858477" N	99°18'41.836752" W
4-1	232°56'18.81"	251.69	467,419.7410	2,252,249.7770	-0°6'31.172130"	0.99961312	20°22'5.250369" N	99°18'43.884598" W
AREA = 28,886.00 m2			PERIMETRO = 727.67 m					

Cabe señalar que la arena del banco de préstamo se recarga de manera natural por el transporte de sedimentos que ocurre de norte a sur gran parte del año, de manera que en unas semanas se estima que la condición del banco o bancos de préstamo será similar a la de inicio de las maniobras.

Tabla 6. Características del bando de arena.

Banco	Caracterización	Superficie	Espesor de arena promedio	Volumen estimado
BA-1	Banco de arena-1	26,688.00 m^2	0.60	15,808.93 m^3

IV.3.1.1.14.9. Análisis granulométrico

Para que el material de los bancos de arena y el que se encuentra en las playas del predio sean compatibles, sus características tienen que ser similares, motivo por el cual se realizó un estudio de la granulometría y sedimentos en los bancos de arena potenciales a ser utilizados y las playas colindantes a los predios de interés. Los criterios en base a los que se determina la compatibilidad del sedimento de cada banco son: granulometría del sedimento, forma de las partículas (Factor de forma, esfericidad y redondez) y color.

Granulometría del sedimento: El sedimento de relleno (banco de arena) estará en equilibrio si su diámetro medio, representado por el parámetro D50 es igual al de la arena de la playa donde se pretenden verter. Si D50 del material de la playa es superior a 0.2 mm, el tamaño del material del banco de préstamo igual a tamaño material de la playa ± 0.02 mm es considerado compatible.

Forma de las partículas: La forma del grano está relacionada con el modo en que interacciona el sedimento con el flujo y, por tanto, con la facilidad o dificultad de que el sedimento alcance y se mantenga estable en el fondo. Los granos esféricos tienden a mostrar una mayor facilidad para asentarse que los planos. Los granos angulares son más resistentes y estables que los granos bien redondeados.

Color: El color es un parámetro importante desde el punto de vista estético, para que el relleno no suponga un impacto visual en los usuarios de las playas.

El sedimento que se tomará de las zonas de disposición de arena y que será empleado para la estabilización y el mejoramiento de una playa, debe presentar características similares en cuanto a origen, tamaño de grano y color compatible.

Los análisis granulométricos fueron empleados para identificar y caracterizar los componentes geológicos de los granos de una formación sedimentaria, con la finalidad de conocer su origen, las propiedades mecánicas y el cálculo de la abundancia de cada tamaño previsto por una escala descriptiva y así determinar si es propicio a utilizar en alguna construcción o para extracción de materia prima.

Metodología

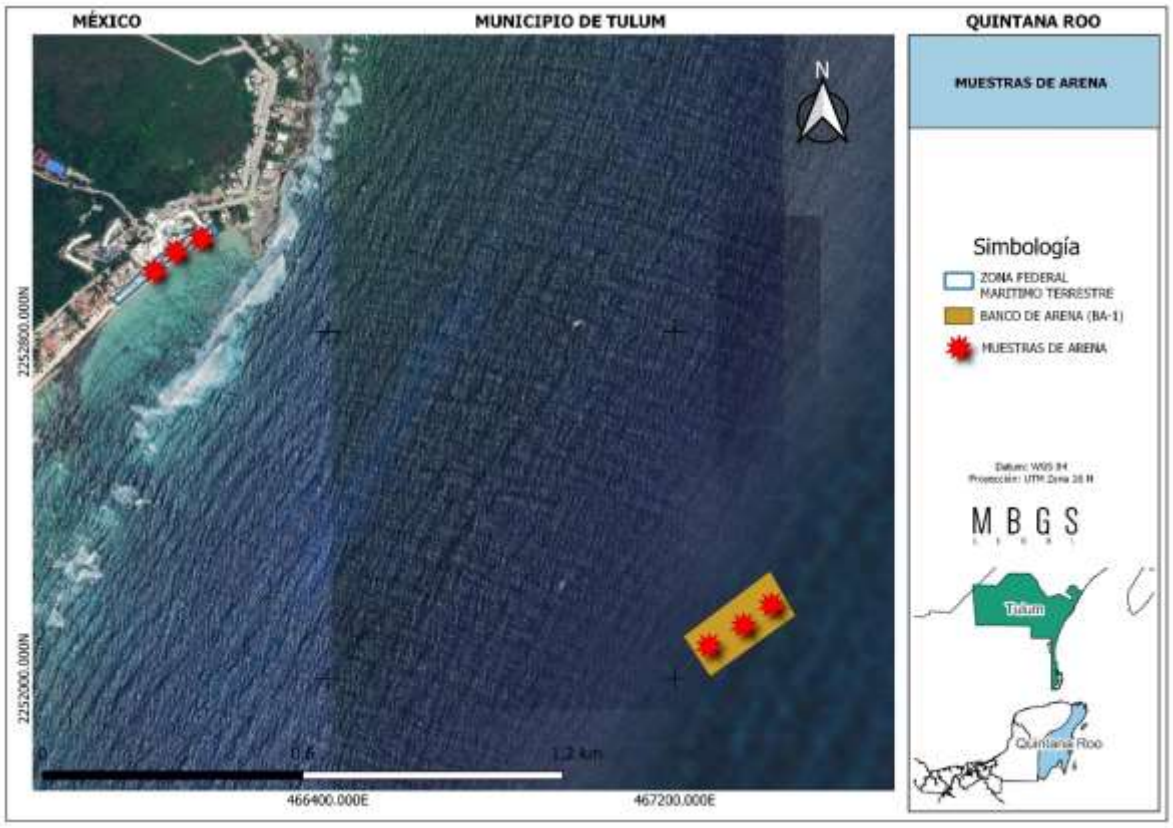


Figura 41 Ubicación de los puntos de muestreo.

Para comprobar la compatibilidad de la arena en las zonas de préstamo identificadas con el material de la playa seca del sitio de interés, se tomaron tres muestras de sedimento de puntos previamente establecidos aleatoriamente, recolectando aproximadamente 1 Kg por sitio con ayuda de un nucleador.

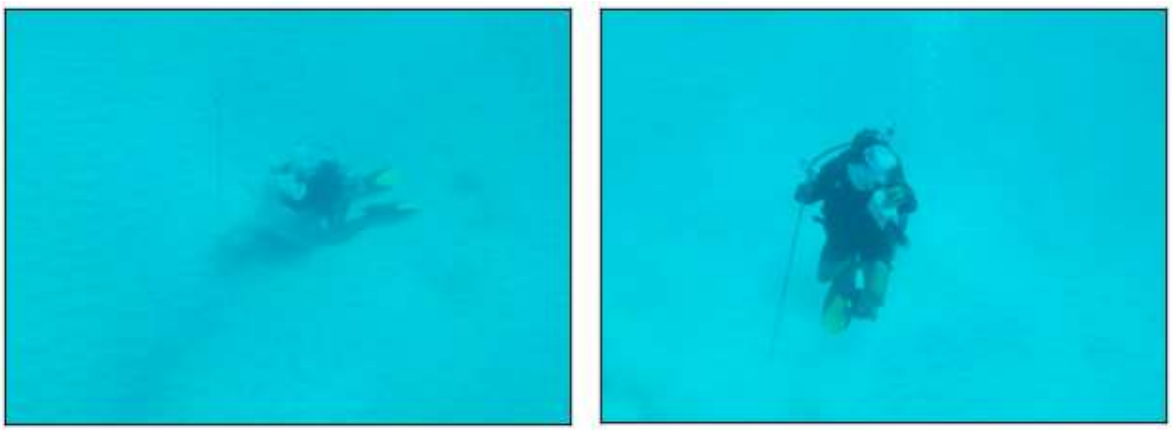


Figura 42. Colecta de sedimentos en las zonas de préstamo identificadas.

El análisis granulométrico se llevó a cabo en el Laboratorio y Control de Obras, siguiendo el procedimiento de las normas AASHTO T87-70, T88-70, ASTM D421-58 para el proceso de las muestras, debido a que son de tipo granular, estas se refieren a la clasificación mediante el método mecánico para materiales gruesos y finos.

Dicho procedimiento consiste en la colecta de cerca de 1 kg de sedimento para después ser preparado en laboratorio, primero es homogeneizado, evitando de esta manera que los resultados presenten algún tipo de sesgo, se cuartea y se toman aproximadamente 200 gr para ser pasados por cribas con diferentes aberturas de malla; 3/8", 10, 20, 40, 60, 100, 200 (que corresponden a la división de una pulgada partes iguales), una vez pasado el material que compone la muestra, se pesa lo retenido en cada criba y se construyen las curvas acumulativas.

Resultados

El material de los sitios muestreados corresponde a arena predominantemente fina (0.25 mm) a gruesa (0.84 mm), cuya coloración va de blancuzca a ligeramente amarillenta, característica de las playas del Caribe Mexicano.

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 (BA-1)

El rango de los granos de arena, corresponde a material fino a fino-medio, esta variación es debido a que la zona de la cual se recolectó la muestra presenta una mayor variabilidad de energía del oleaje

En general las muestras de arena obtenidas del área marina tienen un origen, tamaño de grano y color compatible con el material del litoral costero, ideal para el hidrobombeo y reubicación de material arenoso para el mejoramiento de playa, además el llenado de geotubos para la estabilización (de requerirse). El volumen de sedimento disponible en las zonas de préstamo, es suficiente para abastecer los requerimientos de un proyecto para el sitio, con el cual se recuperaría la ZOFEMAT concesionada sin comprometer el equilibrio ecológico y evitando afectaciones al medio y los ecosistemas circundantes.

IV.3.1.1.14.10. Conclusiones

Desde el punto de vista físico, no se detectaron efectos colaterales negativos en el análisis del proyecto integral de relleno de playa con arena, la habilitación de estructuras ligas a la costa y la duna artificial para recuperar y estabilizar la playa frente al Hotel Oasis Akumal, los modelos de simulación de oleaje, corriente y sedimentos muestran la disipación de la energía de la ola y el movimiento de la arena hacia un lado y otro de la playa sin repercusiones para ninguna zona del litoral (transporte longitudinal).

La habilitación de las estructuras ligadas a la costa ELC-1, ELC-2, ELC-3, ELC-4 no generarán erosión a los predios vecinos del Hotel debido a que los elementos que se pretende habilitar son paralelos a la línea de costa y en ningún momento se interrumpe el transporte a lo largo de la playa.

El vertimiento de arena aunado a la construcción de las estructuras de protección ligadas a la costa provocará un ensanchamiento de la playa con los típicos tómbolos. Con el paso del tiempo se espera que el litoral adopte la forma mostrada con los escenarios del oleaje proveniente del Este, Noreste y Sureste, de acuerdo con los cuales se forman unas salientes detrás de los rompeolas. Cuando se tengan condiciones de oleaje de Noreste las salientes se moverán ligeramente hacia el Sur, cuando se presenten condiciones de oleaje proveniente del Sureste las salientes se cargarán un poco al norte, y cuando el oleaje se presente del Este cada saliente se alineará con el centro de cada arrecife (Figura 24).



Figura 43. Acomodo de la línea de costa en condiciones provenientes del sureste.

Por lo que respecta a la corriente no habrá cambios significativos ya que las estructuras propuestas son paralelos a la costa y están alineados con el flujo de la corriente, por lo que el movimiento de agua a los costados de las estructuras será suficiente para que haya un intercambio adecuado de agua y no se formen estancamientos.

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 general se espera que la playa sea estable y con la suficiente altura. No se visualiza ningún efecto negativo en los predios vecinos, al contrario, debido a la inclusión de arena en el sistema, es probable que estos resulten beneficiados.

En caso de presentarse un huracán se pueden esperar que una cantidad considerable de arena se pierda, las estructuras ligadas a la costa no proveerán protección ya que quedarán completamente cubiertos debido a la sobreelevación de marea y oleaje. Se espera que físicamente resistan bien la incidencia y el embate de las olas y tal vez se deterioren de algunas secciones. Después de que pase el huracán se revisarán los daños a la estructura y se evaluará si es necesario reemplazar los elementos afectados.

Este proyecto se suma a la visión integral de restauración de la playa del frente costero, ya que las obras que se proponen contribuirán a proteger la costa, a mantener una playa más estable y a conservar los ecosistemas costeros que en esta persisten. Las estructuras ligadas a la costa propuestos reducirán la energía del oleaje, lo que ayudará a reducir la erosión de la playa mientras que la duna artificial estabilizará el perfil del litoral. El recomo de arena de playa con arena extraída de un banco en la zona marina, se realizará sin afectar el ecosistema ni las playas vecinas de forma negativa.

La playa arenosa será estable en condiciones de oleaje normal y de tormentas estacionales. No se genera erosión a las playas vecinas ya que no se interrumpe el transporte longitudinal de sedimentos a lo largo de la costa de hecho, el proyecto genera impactos positivos, al mantener el material en la zona.

Para poder realizar un proyecto sustentable de protección costera es necesario entender los procesos que intervienen en el sitio. El Hotel Oasis Akumal, se encuentra en una zona que globalmente ha estado perdiendo arena por varios años, Predios al Norte tienen una playa muy delgada con serios problemas de erosión que no aporta arena y no es un soporte para el transporte litoral hacia la playa del sitio de interés.

El transporte de sedimentos es bidireccional, en primavera se tienen las condiciones de oleaje más bajo del año, en verano y otoño se presentan condiciones de oleaje del Sur y Sureste con mayor intensidad por la presencia de tormentas estacionales de intensidades medias y fuertes y finalmente en invierno se presentan frentes fríos y algunos eventos de viento y oleaje fuerte del Noreste, de manera que solo en invierno se presenta transporte litoral hacia el Suroeste.

Al evaluar los resultados del modelo considerando el proyecto para el Hotel Oasis Akumal, se puede concluir que es posible recuperar y estabilizar la playa frente al sitio de interés de forma importante, con un relleno de arena extraída de un banco de préstamo en la zona marina sin afectar el ecosistema ni las playas de predios vecinos de forma negativa, sin embargo, será

necesario un mantenimiento correctivo después de períodos de tormentas estacionales y extraordinarias.

IV.3.1.2. 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.3.1.2.1. Vegetación del Sistema Ambiental Regional

El SAR cuenta con una superficie total de **28,336,324.624 m²** (**2,833.632 ha**). De este se delimitó una parte marina y otra terrestre con un total de **20,123,387.320 m²** (**2,012.339 ha**) y **8,212,937.304 m²** (**821. 29 ha**), respectivamente.

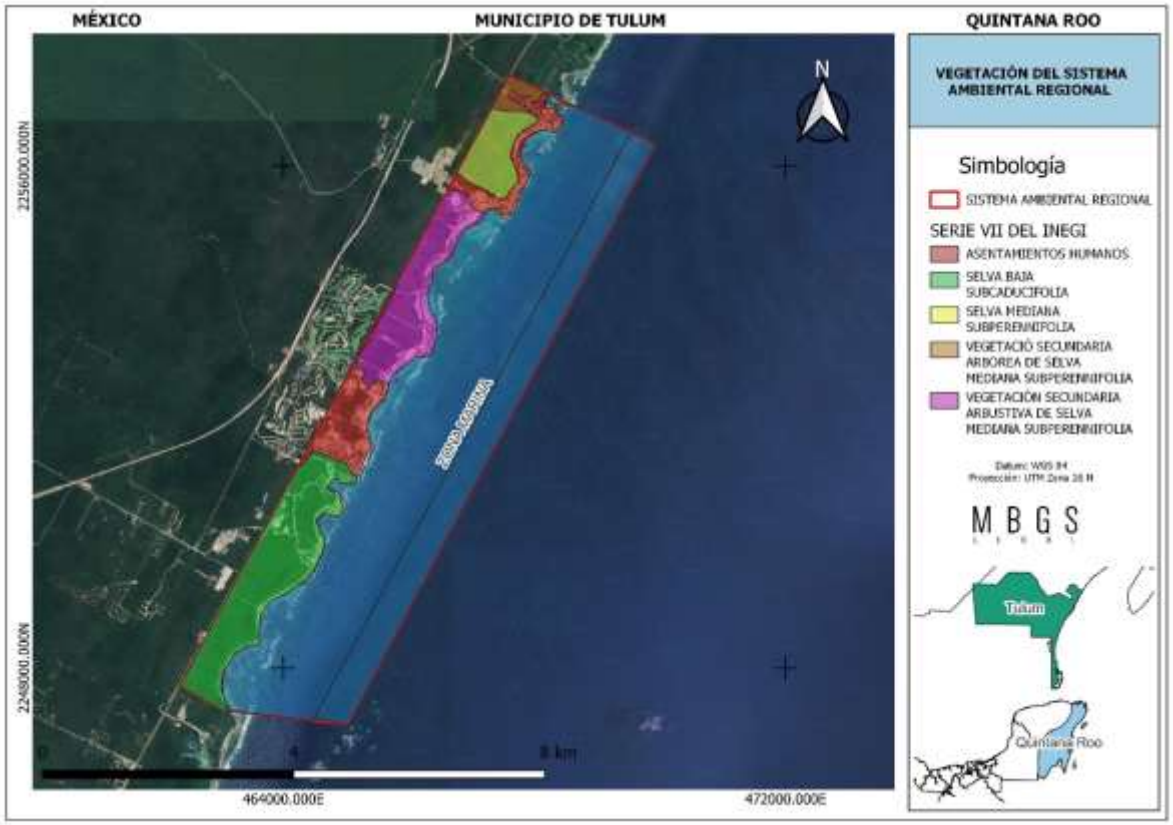


Figura 44. Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto.

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).

Selva mediana subperennifolia

Dentro del área de estudio este tipo de vegetación se desarrolla en 104,079.14 ha, cifra que representa el 49% de la superficie total, por lo que ocupa la mayor parte del Municipio.

Espacialmente ocupa la porción central del municipio, limitado al poniente por las comunidades de vegetación secundaria con agricultura nómada y al oriente por la Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia, carretera y comunidades costeras.

Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, se encuentran el Chechén negro (*Metopium brownei*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y Chicozapote (*Manilkara zapota*); en el arbóreo medio son abundantes el Chacah (*Bursera simaruba*), Chac ni (*Calyptranthes pallens*) y el Habin (*Piscidia piscipula*) y en el sotobosque sobresale la presencia de la palma Chit (*Thrinax radiata*) en sitios próximos.

Selva baja subcaducifolia

La selva baja subcaducifolia también podrá manifestarse como una comunidad con una fisonomía diferente y representada por la dominancia de *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada), como sucede en la zona norte de Puerto Juárez (municipio de Isla Mujeres), en la zona entre Akumal y Xel-Ha, cerca del crucero a Punta Herradura o cerca de Bacalar (Othón P. Blanco).

La determinación de esta selva como subcaducifolia, aduce a la combinación de elementos caducifolios y perennifolios que en ella se distribuyen. Entre los elementos arbóreos perennifolios dominantes se encuentran, además de los mencionados, *Esembeckia berlandieri* (yaaxhokob), *Malpighia emarginata* (manzanita) y *Sapium caribaeum* (chechen blanco); en lo que a elementos caducifolios se refiere estos están representados por: *Bursera simaruba* (chaka roja), *Gliricidia sepium* (madrecacao), *Piscidia piscipula* (habin), etc.

Esta asociación presenta el dosel semiabierto y la altura de las especies es entre 5 y 10 m. La gran mayoría de estas especies presentan DAP inferiores a los 15 cm. En esta vegetación no se presenta un estrato arbustivo, sino únicamente se aprecian individuos aislados de las especies: *Randia aculeata, Psychotria nervosa, Malvaviscus arboreus*, etc. Por otra parte, lo más característico de esta vegetación es el estrato herbáceo que lo integran numerosos individuos de *Bromelia alsodes*, una bromeliácea armada con fuertes espinas que dificulta el acceso a toda el área.

Entre los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación está la presencia de un sustrato topográficamente más elevado (hasta 5 msnm), un suelo humífero (de entre 10 a 30 cm de profundidad) y rocoso, lo cual favorece la existencia de un drenaje eficiente y una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición.

Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia

Esta comunidad vegetal está representada en 81,120.80 ha que representa el 38% de la superficie del Municipio de Tulum. Este tipo de vegetación se ha conformado principalmente por la recuperación de la Selva mediana subperennifolia a los incendios forestales que se han presentado en la zona y actividades que se asocian a desmontes antiguos con fines habitacionales o de posesión del terreno; así como a las diversas actividades que se desarrollan a los costados de la carretera Chetumal – Puerto Juárez. Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, predominan visiblemente el Chechén negro (*Metopium brownei*) y el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), en el estrato arbóreo bajo las especies más abundantes son el P'erezcutz (*Croton niveus*), el Pechkitam (*Randia spp*) y Psychotria nervosa.

Análisis de la diversidad de vegetación del SAR

La composición florística del área está representada principalmente por especies de las familias Leguminaceae y Rubiaceae, que son las familias más frecuentes y las que mayor número de especies reportan otros estudios de la flora de la Península. La primera familia es la mejor representada debido a que es la más diversa y está distribuida en todas las comunidades vegetales presentes en la península de Yucatán (Flores, 2001). La ausencia o presencia de algunas especies, posiblemente pueda ser explicado por la fisiografía, sustrato y humedad a nivel local (Martínez y Galindo, 2002; White y Hood, 2004 y Vargas-Rodríguez et al., 2005). Estos elementos son claves en la diferenciación florística de la vegetación de la parte norte y sur del estado de Yucatán y de la península de Yucatán.

Con la información de campo, se realizó un inventario de las plantas que se encontraron en el SAR, tanto en los transectos como fuera de ellos, con lo que se obtuvo el siguiente listado de vegetación.

Tabla 7. Listado de flora identificado en el SAR.

Familia	Nombre científico	
	GENERO	ESPECIE
ACANTHACEAE	*Decliptera*	*asurgens*
ANACARDIACEAE	*Metopium*	*brownei*
ANNONACEAE	*Malmea*	*depresa*
ANNONACEAE	*Oxandra*	*lanceolata*
APOCYNACEAE	*Mandevilla*	*subsagitatta*
APOCYNACEAE	*Plumeria*	*obtusa*
APOCYNACEAE	*Thevetia*	*gaumeri*
ARACEAE	*Anthurium*	*tetragonum*
ARALIACEAE	*Dendropanax*	*arboreus*
ASCLEPIADACEAE	*Cynachum*	*racemosum*
ASCLEPIADACEAE	*Matelea*	*yucatanensis*
BIGNONIACEAE	*Amphilophium*	*paniculatum*
BIGNONIACEAE	*Arrabidaea*	*floribumda*
BIGNONIACEAE	*Arrabidaea*	*petellifera*
BIGNONIACEAE	*Arrabidaea*	*podopogon*
BIGNONIACEAE	*Arrabidaea*	*podopogon*
BIGNONIACEAE	*Cydista*	*potosina*
BIGNONIACEAE	*Macfadyena*	*unguis-cati*
BIGNONIACEAE	*Mansoa*	*verrucifera*
BIGNONIACEAE	*Melloa*	*quadrivalvis*
BIGNONIACEAE	*Tabebuia*	*chrysantha*

BOMBACACEAE	*Ceiba*	*aesculifolia*
BORAGINACEAE	*Cordia*	*alliodora*
BORAGINACEAE	*Cordia*	*gerascanthus*
BORAGINACEAE	*Heliotrpium*	*indicum*
BROMELIACEAE	*Broemelia*	*karatas*
BROMELIACEAE	*Broemelia*	*pinguin*
BURSERACEAE	*Bursera*	*simaruba*
CACTACEAE	*Nopalea*	*cochinillifera*
CACTACEAE	*Pachycereus*	*gaumeri*
CACTACEAE	*Selenicereus*	*donkelarii*
COMPOSITAE	*Euphatorium*	*albicaule*
COMPOSITAE	*Bidens*	*spillosa*
COMPOSITAE	*Erechtites*	*hieracifolia*
COMPOSITAE	*Porophyllum*	*punctatum*
COMPOSITAE	*Viquiera*	*dentata*
CONNARACEAE	*Rourea*	*glabra*
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea*	*crinicalyx*
CUCURBITACEAE	*Doyerea*	*emetocathartica*
CYPERACEAE	*Scleria*	*lithosperma*
DIOSCOREACEAE	*Dioscorea*	*convolvulacea*
EBENACEAE	*Diospyros*	*albens*
EBENACEAE	*Diospyros*	*cuneata*
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum*	*rotundifolia*
EUPHORBICEAE	*Acalypha*	*unibracteata*

EUPHORBICEAE	*Acalypha*	*seleriana*
EUPHORBICEAE	*Astrocasia*	*tremula*
EUPHORBICEAE	*Cnydoscolus*	*acotinifolius*
EUPHORBICEAE	*Crotón*	*malvavisciifolius*
EUPHORBICEAE	*Crotón*	*reflexyfolius*
EUPHORBICEAE	*Dalechampia*	*scandens*
EUPHORBICEAE	*Dryapetes*	*sisiliflora*
EUPHORBICEAE	*Euphorbia*	*heterophylla*
EUPHORBICEAE	*Jatropha*	*gaumeri*
EUPHORBICEAE	*Phyllanthus*	*acuminathus*
EUPHORBICEAE	*Tragia*	*yucatanensis*
FLACOURTIACEAE	*Casearia*	*aculeata*
FLACOURTIACEAE	*Casearia*	*lucida*
FLACOURTIACEAE	*Samida*	*yuicatanensis*
FLACOURTIACEAE	*Zuelania*	*guidonia*
GRAMINAE	*Cynodon*	*dactylon*
GRAMINAE	*Panicum*	*maximum*
GRAMINAE	*Eleusine*	*indica*
GRAMINAE	*Lasiacis*	*divaricata*
HIPPOCRATACEAE	*Hippocratea*	*excelsa*
LAURACEAE	*Nectandra*	*coriacea*
LEGUMINOSAE	*Acacia*	*cornigera*
LEGUMINOSAE	*Acacia*	*dolidostachya*
LEGUMINOSAE	*Acacia*	*gaumeri*

LEGUMINOSAE	*Bauhinia*	*divaricata*
LEGUMINOSAE	*Bauhinia*	*jenningsii*
LEGUMINOSAE	*C*	*a*
LEGUMINOSAE	*Desmodium*	*glabra*
LEGUMINOSAE	*Diphysa*	*carthagenesis*
LEGUMINOSAE	*Galáctica*	*striata*
LEGUMINOSAE	*Gliricidia*	*sepium*
LEGUMINOSAE	*Leucaena*	*leucocephala*
LEGUMINOSAE	*Lisyloma*	*latisiliquum*
LEGUMINOSAE	*Lonchocarpus*	*rugosus*
LEGUMINOSAE	*Lonchocarpus*	*yucatanensis*
LEGUMINOSAE	*Mimosa*	*bahamensis*
LEGUMINOSAE	*Piscidia*	*piscipula*
LEGUMINOSAE	*Pithecellobium*	*leucospermum*
LEGUMINOSAE	*Pithecellobium*	*platilobum*
LEGUMINOSAE	*Pithecellobium*	*stevensonii*
LEGUMINOSAE	*Platimiscyum*	*yucatanum*
LEGUMINOSAE	*Rhynchosia*	*longeracemosa*
LEGUMINOSAE	*Swartzia*	*cubensis*
MALPIGHIACEAE	*Bunchosia*	*glabra*
MALPIGHIACEAE	*Malpighia*	*glabra*
MALPIGHIACEAE	*Malpighia*	*rosea*
MALVACEAE	*Abutilon*	*trisulcatum*
MALVACEAE	*Hampea*	*trilobata*

MALVACEAE	*Malvaviscus*	*arboreus*
MELIACEAE	*Trichilia*	*havanensis*
MORACEAE	*Cecropia*	*peltata*
MORACEAE	*Ficus*	*cotinifolia*
MORACEAE	*Ficus*	*padifolia*
MORACEAE	*Ficus*	*tecolutensis*
MORACEAE	*Ficus*	*yucatanensis*
MYRTACEAE	*Eugenia*	*mayana*
MYRTACEAE	*Eugenia*	*tikalana*
MYRTACEAE	*Eugenia*	*yucatanensis*
MYRTACEAE	*Psidium*	*sartorianum*
MYRSYNACEAE	*Parathesis*	*cubana*
NYCTAGINACEAE	*Neea*	*psychotrioides*
NYCTAGINACEAE	*Pisonia*	*aculeata*
ORCHIDACEAE	*Brasavola*	*nodosa*
ORCHIDACEAE	*Mirmecophyla*	*tibicinis*
ORCHIDACEAE	*Ocloeades*	*maculata*
ORCHIDACEAE	*Rhyncholaelia*	*dibgyana*
PALMAE	*Chamaedora*	*seifrizii*
PALMAE	*Sabal*	*mexicana*
PALMAE	*Sabal*	*yapa*
PALMAE	*Thrinax*	*radiata*
PASSIFLORACEAE	*Pasiflora*	*foetida*
POLYGONACEAE	*Coccoloba*	*cozumelensis*

POLYGONACEAE	*Coccoloba*	*diversifolia*
POLYGONACEAE	*Coccoloba*	*sp.*
POLYGONACEAE	*Gymnopodium*	*floribumdum*
RHAMNACEAE	*Gouania*	*lupuloides*
RHAMNACEAE	*Karwinskia*	*hunboldtiana*
RUBIACEAE	*Borreria*	*verticellata*
RUBIACEAE	*Coutarea*	*exsandra*
RUBIACEAE	*Guettarda*	*combsii*
RUBIACEAE	*Morinda*	*yucatanensis*
RUBIACEAE	*Chiococca*	*alba*
RUBIACEAE	*Psychotria*	*nervosa*
RUBIACEAE	*Randia*	*aculeata*
RUBIACEAE	*Randia*	*longiloba*
RUTACEAE	*Esenbeckia*	*pentaphylla*
RUTACEAE	*Zanthoxylum*	*caribaea*
RUTACEAE	*Zanthoxylum*	*fagara*
SAPINDACEAE	*Exothea*	*diphylla*
SAPINDACEAE	*Paullinia*	*cururu*
SAPINDACEAE	*Talisia*	*olivaeformis*
SAPINDACEAE	*Touinia*	*paucidentata*
SAPOTACEAE	*Chryosophylum*	*mexicana*
SAPOTACEAE	*Manilkara*	*achras*
SAPOTACEAE	*Pouteria*	*campechiana*
SAPOTACEAE	*Syderoxylon*	*salicifolia*

SCROPHULARIACEAE	*Capraria*	*biflora*
SIMAROUBACEAE	*Alvaradoa*	*amorphoides*
SIMAROUBACEAE	*Simarouba*	*glauca*
STERCULIACEAE	*Byttneria*	*aculeata*
STERCULIACEAE	*Guazuma*	*ulmifolia*
STERCULIACEAE	*Helicteres*	*barwensis*
STERCULIACEAE	*Walteria*	*americana*
THEOPHRASTACEAE	*Jacquinia*	*aurantiaca*
ULMACEAE	*Celtis*	*iguanaea*
VERBENACEAE	*Callicarpa*	*acuminata*
VERBENACEAE	*Duranta*	*repens*
VERBENACEAE	*Lantana*	*camara*
VERBENACEAE	*Lantana*	*hirta*
VERBENACEAE	*Priva*	*lappulacea*
VERBENACEAE	*Stachytarpheta*	*jamaicensis*
VERBENACEAE	*Vitex*	*gaumeri*
VIOLACEAE	*Hybanthus*	*yucatanensis*
VITACEAE	*Cissus*	*gossypiifolia*
VITACEAE	*Cissus*	*rhombifolia*
VITACEAE	*Vitis*	*trifolia*

Asimismo, de acuerdo con el trabajo de campo se encuentran las siguientes especies de flora bajo protección:

Tabla 8. Especies florísticas con algún estatus de protección.

Familia	Nombre científico	Estatus protección	Nombre común
ACANTHACEAE	*Avicennia germinans*	Amenazada	Mangle negro
ANACARDIACEAE	*Astronium graveolens*	Amenazada	Amargoso
	Coccothrinax readii	Amenazada	Nakás
	Thrinax radiata	Amenazada	Palma chit
ARECACEAE	*Cryosophyla stauracantha*	Amenazada	Palma escoba
	Pseudophoenix sargentii	Amenazada	
	Roystonea regia	Protección especial	Palma botella
ASPARAGACEAE	*Beaucarnea pliabilis*	Amenazada	Despeinada
BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha*	Amenazada	Roble amarillo
COMBRETACEAE	*Conocarpus erectus*	Amenazada	Mangle botoncillo
	Laguncularia racemosa	Amenazada	Mangle Blanco
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mangle*	Amenazada	Mangle rojo
ZAMIACEAE	*Zamia loddigesii*	Amenazada	Camotillo

IV.3.1.2.2. Vegetación del Área de Influencia

En la zona costera se reconocieron diversas especies; siendo los principales ejemplares de especies exóticas u ornamentales que normalmente usan en las zonas costeras en diferentes zonas del país, más sin embargo dichas especies no son específicas de ambientes costeros o en su defecto son exóticas invasoras. Por otro lado, se reconocieron ejemplares de uva de mar.

Tabla 9. Tipos de especies y grupos de vegetación costera en la zona de interés.

Grupo	Especie
Vegetación costera (Exótica – Ornamental)	*Cocos nucifera*
	Scaevola sericea
Vegetación costera (nativa)	*Ambrosia hispida*
	Hymenocallis littoralis
	Rachicallis americana

	Sesuvium portulacastrum
	Suriana marítima
	Tournefortia gnaphodes



Figura. 10. Patsil



Figura. 11. Mokal de la india.



Figura. 12. Cocotero



Figura. 13. Xukul



Figura. 14. R. Americana

Figura 45. Tipos de especies y grupos de vegetación costera en la zona de interés.

IV.3.1.2.3. Fauna del Sistema Ambiental Regional

Con base en los datos analizados para el Municipio de Tulum se obtuvieron registros de 452 especies, donde las aves fueron el grupo más rico con 367 especies, seguido de los mamíferos con 41, los reptiles con 26, peces con 13 y los anfibios con 5, respectivamente. Por lo que es importante notar, que el municipio cuenta con un número de especies de aves muy próximo al reportado para el Estado de Quintana Roo (483).

Reptiles

Se tienen registros de la presencia de 14 familias de reptiles, representadas por 26 especies, de las cuales, seis se encuentran Amenazadas y cuatro en protección especial. Entre las especies enlistadas destaca la presencia de las tortugas marinas, como la Tortuga verde (*Chelonia mydas*), esta es una especie Amenazada que llegan a ovopositar en las playas arenosas del municipio. Cabe destacar que se reporta la especie Iguana iguana, la cual no tiene una distribución original en el área, lo que se puede deducir que ha sido introducida al medio.

Aves

Las aves son la clase más representativa de fauna en el Municipio, mismo que presenta el mayor número de especies categorizadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportando 12 especies Amenazadas, 36 bajo Protección Especial y 6 en Peligro de Extinción. Existen registros de especies transitorias como la golondrina común (*Hirundo rustica*), el tapacamino (*Chordeiles minor*) y la tángara roja (*Piranga rubra*), aguililla de cola roja (*Buteo jamaicensis*), paseriformes (*Passerina caerulea, P. cyanea*), y el degollado (*Pheuctictus ludovicianus*).

Mamíferos

En el caso de los mamíferos, se registró un total de 8 especies en riesgo, de las cuales 7 se encuentran en Peligro de Extinción y una se encuentra Amenazada. Entre los mamíferos destacan los felinos silvestres como el jaguar (*Panthera onca*) y el ocelote (*Leopardus pardilis*), así como el mono araña (*Ateles geoffroyi*), que se encuentran en peligro de extinción por lo que sus poblaciones han declinado como consecuencia de la pérdida de hábitat, la apertura de campos agrícolas y ganaderos y por la cacería ilegal.

Fauna marina en SAR

Las ecorregiones de la plataforma y el talud del Caribe Mesoamericano destacan por constituir un área de tránsito para la migración de tortugas marinas, como lo son la tortuga marina verde del Atlántico (*Chelonia mydas*), tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), la tortuga marina Laúd (*Dermochelys coriacea*), y la tortuga marina lora (*Leipidochelys kempii*) (Cuevas et al. 2012; Méndez et al. 2013, Shaver et al. 2013, Vázquez-Cuevas, 2015, Shaver et al. 2016 y SEMARNAT-CONANP, 2016). A pesar de no identificar ninguna de las especies antes mencionadas durante las campañas de prospección, la asociación de Flora Fauna y Cultura de México A.C. dentro de su programa de conservación de tortugas de la Riviera Maya-Tulum lograron identificar nidos y desoves de correcta areta y Chelenia Mydas cercanas al área del proyecto.

Por otro lado, la abundancia y diversidad de peces en los arrecifes coralinos constituyen comunidades y sistemas complejos y dinámicos, los cuales pueden presentar composición propia, estructura y relaciones ambientales. El número de especies registradas para la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano es de 208 (SEMARNAT-CONANP 2016). De las especies de peces del Área Natural Protegida, destacan especies como bolín yucateco (*Floridichthys polyommus*), cabezote (*Atherinomorus stipes*), torito (*Acanthostracion quadricornis*), molpichas (*Eucinostomus argenteus*) y pequeché (*Harengula jaguana*), bancos de sardinas de los géneros (*Clupeidae y Engraulidae*). De igual manera, existen algunas especies registradas de peces pelágicos y demersales que tienen un alto valor pesquero como la barracuda (*Sphyraena* barracuda), jurel (*Caranx hippos*), coronado (*Seriola dumerili*), bonito (*Sarda sarda*), sierra (*Scomberomorus maculatus*), kanxik (*Lutjanus apodus*), pargo mulato (*Lutjanus griseus*), rubia (*Ocyurus chrysurus*), boquinete (*Lachnolaimus maximus*), chabelita (*Anisotremus virginicus*), cherna (*Epinephelus itajara*), mero estriado o del Caribe (*Epinephelus striatus*), mero (*Epinephelus morio*), cabrilla boca amarilla (*Mycteroperca interstitialis*), negrillo (*Mycteroperca bonaci*), abadejo (*Mycteroperca microlepis*) cartilla de aleta amarilla *(Mycteroperca venenosa*), chac-chic dorado, burro, burrito (*Haemulon sciurus*), molpichas (*Eucinostomus argenteus*) y mojarras (*Gerres sp.*), lisa, pargo, ronco o roncador (*Haemulon plumieri, Haemulon macrostomum y Haemulon sp.*), palometa (*Trachinotus falcatus*), macabí (*Albula vulpes*), robalo (*Centropomus undecimalis*). También existen especies con valor comercial para la pesca deportiva como marlín azul (*Makaira nigricans*), marlín blanco (*Kajikia albida*), marlín rayado (*Tetrapturus audax*), pez vela (*Istiophorus platypterus*), sábalo (*Megalops atlanticus*) y dorado (*Coryphaena hippurus*) (SEMARNAT-CONANP, 2016).

En cuanto a los peces cartilaginosos que se distribuyen en el Área el grupo más representativo son los elasmobranquios (tiburones y rayas), entre los que se encuentra el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) especie en categoría de amenazada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como pez sierra (*Pristis pectinata*), tiburón mako (Isurus oxyrinchus) y diversas especies de rayas como la manta (*Mobula birostris*) y raya águila (*Aetobatus narinari*). Dentro de las especies de tiburones que son pescados comercialmente o durante la pesca deportiva, como tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), tiburón tigre o tintorera (*Galeocerdo cuvier*), tiburón limón *(Negaprion brevirostris*), punta negra (*Carcharhinus limbatus*), tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*) y cazón (*Rhizoprionodon terraenovae*) (SEMARNAT-CONANP, 2016).

En cuanto al grupo de invertebrados marinos, estos se ven influenciados por el tipo de sustrato, como lo son las esponjas incrustantes. Al igual, la distribución de los moluscos se ve

influenciado por las características químicas del ambiente, como lo son la salinidad, temperatura y profundidad, aunado de las características del fondo marino. Los moluscos, equinodermos y crustáceos, son los invertebrados más comunes asociados a los ambientes coralinos. Entre las especies representativas podemos encontrar a caracol rosado blanco (*Lobatus gigas*), langosta espinosa (*Panulirus argus*), erizos de mar (*Diadema antillarum*), las familias de bivalvos Tellinidae y Arcidae, mientras que los gasterópodos más comunes son las familias de fisurélidos y murcidos (Pozo, et al. 2011; Ficha Informativa Ramsar, 2012). Por otro lado, los corales son otro grupo de invertebrados bien representados dentro del polígono de la ANP donde se encuentra el área de influencia directa del proyecto siendo los corales duros o esclerostinas los principales, siendo los géneros dominantes: Orbicella, Colpophyllia, Porites, Acropora, Diploria, Montastraea y Agaricia entre otros; Los gorgonaceas o corales blandos otro grupo de corales está representado por unas 30 especies dentro del ANP, de las que destacan: candelabro de nudo (*Eunicea mammosa*), abanico de venus (*Gorgonia flabellum*), coral candelabro inclinado (*plexaura fexuosa),* abanico de mar (*plexaura homomalla y plexaura dichotoma*).

IV.3.1.2.4. Fauna del Área de Influencia

En la zona del proyecto se encuentra dentro del polígono de la gran reserva del Caribe Mexicano; en toda su extensión provee sitios de alimentación para numerosas especies como lo son las aves marinas, entre las especies que se pudieron identificar en el polígono de interés fueron: el pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), y el águila pescadora (*Pandion haliaetus*).

Fauna marina Área de Influencia

Por medio de buceo autónomo se realizaron video transectos en sitios al azar para determinar y caracterizar el lecho marino. Los puntos y transectos se georreferenciaron mediante GPS y las imágenes se procesaron en gabinete por especialistas para determinar zonificaciones de flora y fauna de relevancia.

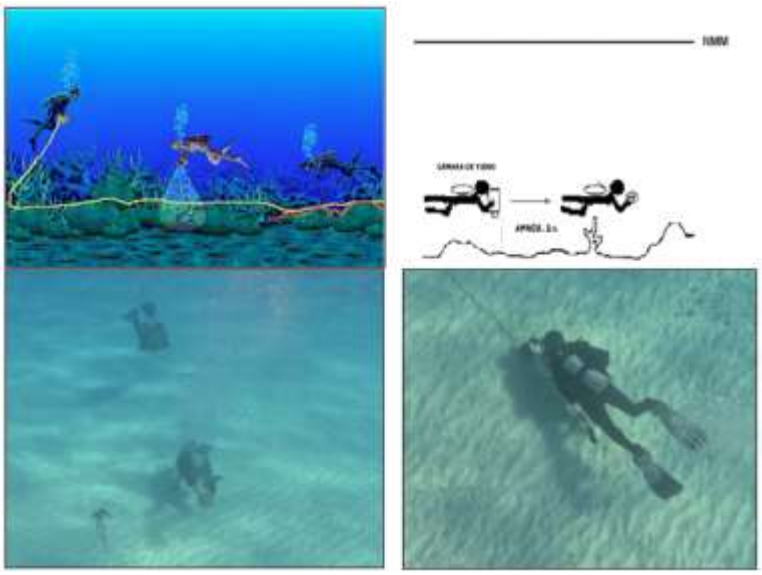


Figura 46. Toma de video transectos.

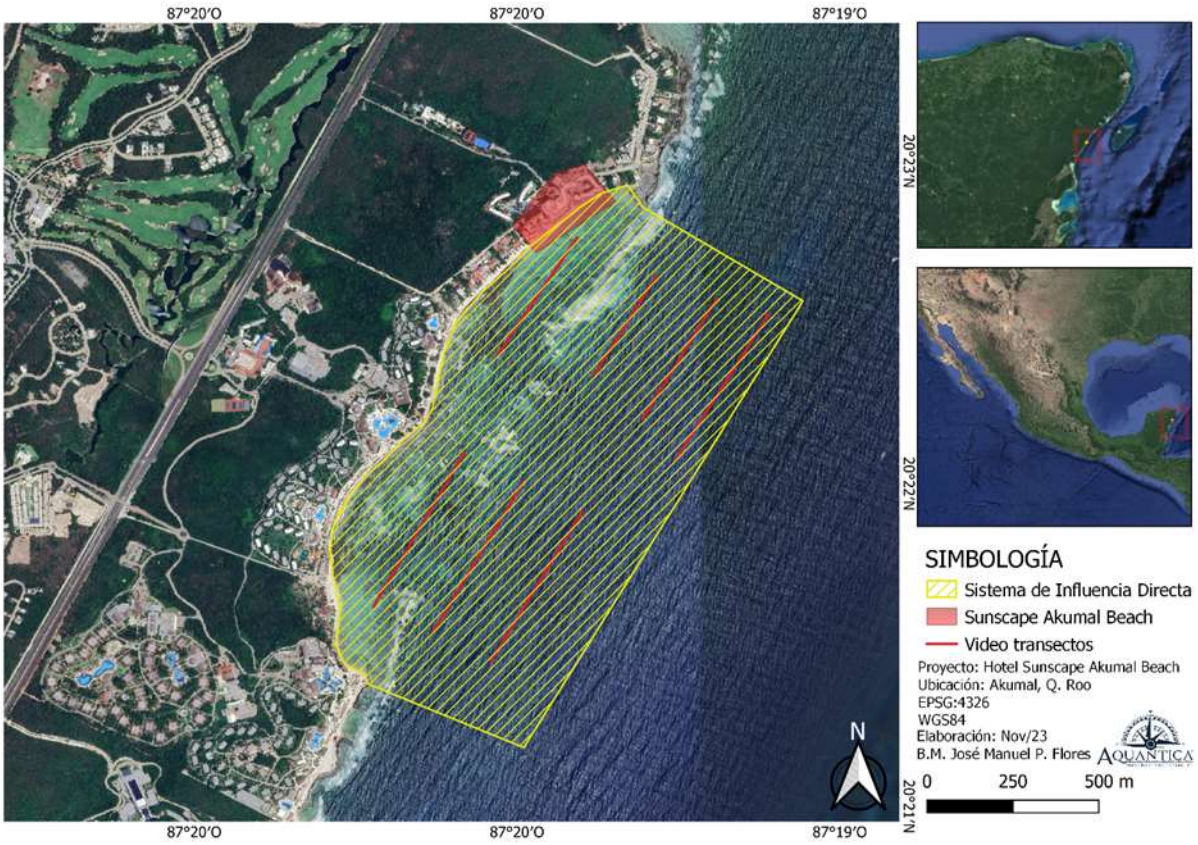


Figura 47. Representación de los Video transectos realizados con respecto al sistema de influencia directa.

Para la caracterización de la estructura comunitaria fue la filmación de video transectos, por ser considerado como un método de precisión media de acuerdo al área que abarca y el tipo y cantidad de datos que genera (Aronson et al. 1994, Garza-Pérez, 1999). Es un método no destructivo que permite analizar comunidades bentónicas y satisface los requerimientos necesarios para establecer un sistema de monitoreo, ya que provee medidas cuantitativas de cambios temporales en las comunidades. (Membrillo-Venegas, 1999, Garza-Pérez, 1999).

Con esa técnica, se pudo obtener datos de las especies bentónicas presentes en el área de influencia directa. Consiste en que el buzo nada a lo largo del arrecife por encima de una cinta de medición (transecto) grabando con una videocámara submarina la comunidad arrecifal y posteriormente su procesamiento en laboratorio para la identificación de especies.

Durante las campañas de muestreo en campo, se identificaron diversos grupos faunísticos, siendo los siguientes:

Tabla 10. Fauna marina identificada en el área de influencia directa del proyecto.

Grupo	Especie
Otros invertebrados	*Cyphoma gibbosum*
	Hemodice curunculata
	Eucidaris tribuloides
	Diadema antullarum
	Dardanuns focosus
	Ophiocoma echinata
Corales	*Eunicea laciniata*
	Gorgonia flabellum
	Montastrea annularis
	Porites
	Porites asteroides
	Diploria labyrinthiformis
	Millepora complanata
	Acropora palmata

	Orbicella annularis
Peces	*Abudefduf saxatilis*
	Stegastes adustus
	Acanthurus sp.
	Chaetodon striatus
	Urobatis jamaicensis
	Haemulon sciurus
	Lactophrys triquer

IV.3.1.2.5. Flora marina

La distribución de la vegetación acuática en el área de influencia directa del proyecto sigue la tolerancia de cada especie, considerando factores como la salinidad, temperatura, intensidad de luz, oxígeno disuelto, entre otros. Los ambientes marinos pueden presentar comunidades monoespecíficas o mixtas.

Los pastos marinos pertenecientes a los angiospermas acuáticas, contribuyen al mantenimiento de las pesquerías comerciales y de sustento, así mismo ofrecen refugio y criaderos a especies de importancia comercial como lo son camarones, langostas, ostras, jaibas, almejas y diversas especies de peces. En la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano se han identificado *Thalassia Testudinum* y *Syringodium fulsiforme*.

Las macroalgas por su parte, representan una gran diversidad en las aguas mexicanas, tan solo en la Reserva del Caribe Mexicano se han identificado poco más de 100 especies, siendo las *Rodhopythas* las más abundantes con poco más de 50 especies registradas, por su parte las *Chlorophytas* se han logrado identificar 33 especies representantes, y 23 Ochrophytas (algas pardas).

Aunado a ello se pueden identificar dos tipos de vegetación en la zona del proyecto manglares y dunas costeras. Los manglares por su parte son un ecosistema que juegan un papel importante como barrera natural de protección contra la erosión; aunado a ello brindan un ecosistema que permite a diversos tipos de especies usarlos como refugios; En segunda parte, las dunas costeras se ven identificados por especies pioneras o matorrales costeros, que proveen una defensa natural contra la erosión.

Como ya se mencionó anteriormente, se realizaron video transectos siguiendo la metodología AGRRA para la foto identificación flora marina en la zona del proyecto. Así mismo se realizaron recorridos en la zona costera para identificar los principales grupos taxonómicos presentes en la zona del proyecto.

El método elegido para la caracterización de la estructura comunitaria fue la filmación de video transectos, por ser considerado como un método de precisión media de acuerdo al área que abarca y el tipo y cantidad de datos que genera (Aronson et al. 1994, Garza-Pérez, 1999). Es un método no destructivo que permite analizar comunidades bentónicas y satisface los requerimientos necesarios para establecer un sistema de monitoreo, ya que provee medidas cuantitativas de cambios temporales en las comunidades. (Membrillo-Venegas, 1999, Garza-Pérez, 1999).

Con esa técnica, se pudo obtener datos de las especies bentónicas presentes en el área de influencia directa. Consiste en que el buzo nada a lo largo del arrecife por encima de una cinta de medición (transecto) grabando con una videocámara submarina la comunidad arrecifal y posteriormente su procesamiento en laboratorio para la identificación de especies.

A continuación, se presenta un listado de las especies encontradas durante las campañas de prospección tanto en el ambiente marino como en los ecosistemas de manglares y dunas costeras presentes en el área de influencia directa del proyecto.

Tabla 11. Listado de especies avistadas en el área de influencia directa.

Grupo	Genero	Especie
MAGNOLIOPHYTA	*Thalassia*	*Testudinum*
CHLOROPHYTA	*Caulerpa*	*Cupressoides*
	Derbesia	*Sp*
	Halimeda	*Discoidea*
	Penicillus	*Capitatus*
	Rhipilia	*Tometosa*
PHEOPHYTA	*Dictyota*	*pulchella*
	Padina	*Pavonica*
	Stypopodium	*Zonale*
RODOPHYTA	*Amphiroa*	*Sp*
	Ceramium	*Sp*
	Galaxaura	*rugosa*
	Graciliaria	*Sp*

	Jania	*adhaerens*
	Laurencia	*intricata*
	Lithophyllum	*sp*
	Neogoniolithon	*sp*
	Peyssonnelia	*sp*
	Porolithon	*sp*

En la zona de influencia directa del proyecto se lograron identificar diez tipos de hábitats principalmente; mismos que fueron corroborados de acuerdo con las bases de datos de la CONABIO para la zona de interés. De esta manera se identificaron diferentes zonificaciones, siendo: Tipo de hábitat de macroalgas, sedimentos, octocorales-corales, octocorales; y estructuras coralinas.

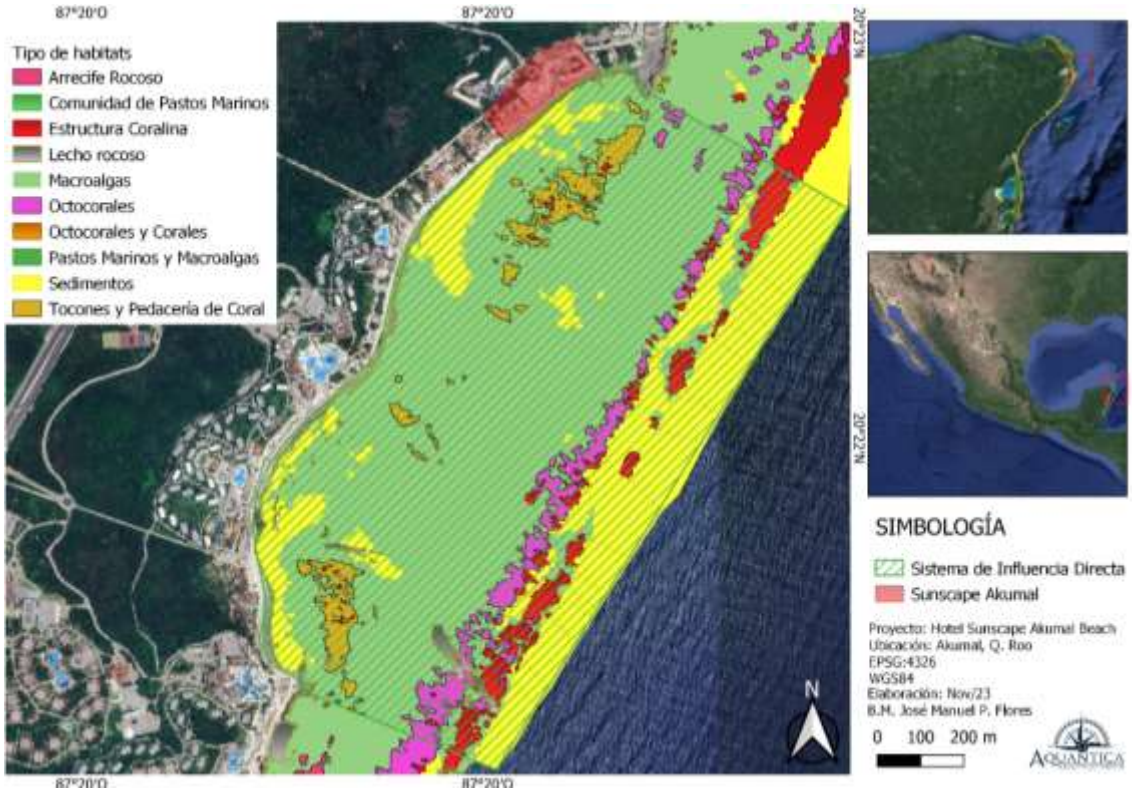


Figura 48. Tipos de habitas marinos colindantes con la zona de interés.

IV.3.1.3. Medio socioeconómico

IV.3.1.3.1. Demografía

Desde el 13 de marzo de 2008, se crea por decreto el municipio de Tulum, del cual la propia ciudad de Tulum es nombrada como la cabecera municipal. Situado hacia el extremo sur de la llamada Riviera Maya, uno de los principales destinos turísticos en el ámbito internacional donde se combina la belleza del paisaje natural marino y terrestre con importantes zonas arqueológicas y modernos centros de alojamiento.

En su integración regional, el municipio está compuesto por 170 localidades, de las cuales solo 17 son consideradas como representativas del municipio, distinguiéndose una gran dispersión de aquellas localidades menores de 50 habitantes. Por lo que el área rural está compuesta por 2 microrregiones para el desarrollo económico de las localidades que las integran, como es la microrregión de Cobá que su área de influencia está compuesta por las localidades de Macario Gómez, Francisco Uh May, Manuel Antonio Ay y San Juan de Dios, en cuya vocación se distingue el Turismo, Ecoturismo y Artesanal. Además de la microrregión de Chanchen I, donde su área de influencia comprende las localidades de Hondzonot, Chanchen Palmar, Sahacab Mucuy y Yaxche cuya vocación se distingue en el Ecoturismo y Agronegocios.

En la estrategia de desarrollo de los Centros Integradores de Desarrollo, cuyo objetivo es el de atender de manera integral con infraestructura básica las localidades nodales cuyo impacto beneficie a las comunidades que se encuentran en su área de influencia, permita en el mediano y largo plazo disminuir la dispersión poblacional y eficientizar la aplicación de la inversión pública, se han definido dentro del municipio 3 centros integradores, dos microrregionales que son la ciudad de Tulum con dos localidades en su área de influencia; Chanchen I con cuatro localidades en su área de influencia y Cobá como centro integrador rural con cuatro localidades.

En este sentido, al municipio de Tulum le corresponderá una población aproximada de 33,169 habitantes y ha mantenido una tasa de crecimiento poblacional del 7.7% en los últimos cinco años, el principal motivo es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica. Además, se considera que el 84.4% de la población se concentra en 4 localidades, Cd. Chemuyil, Akumal, Cobá y Tulum.

Asimismo, y en este caso, la población total de Akumal que es la más cercana al sitio del proyecto cuenta con 1,198 personas, de cuales 644 son masculinos y 554 femeninas. En este sentido, la población urbana representa el 73 por ciento de la población del municipio siendo la Ciudad de Tulum la que se caracteriza por contar con esta población, cabe resaltar la continuidad que registra el proceso de urbanización de los asentamientos humanos.

Del total de mujeres en el municipio, 3,453 forman parte de la población económicamente activa, lo que equivale al 25.5 por ciento, de las cuales el 98.6 por ciento se encuentra empleada, proporción ligeramente superior a la media estatal, que es del 97.7% de ocupación en mujeres económicamente activas.

No obstante que las mujeres en el municipio de Tulum tienen una tasa de ocupación superior a la de los hombres que es del 97.5%, la tasa de participación económica de ellos es muy superior, asciende al 80.4% en tanto que la participación económica de las mujeres es de apenas un 35.6%, dato incluso inferior a la media estatal para las mujeres que es de un 40.1

por ciento, es decir, en Tulum las mujeres en edad de trabajar participan menos de actividades o empleos remunerados.

A esto se suma que en promedio las mujeres en Quintana Roo perciben en promedio sueldos inferiores en un 52.0% a los de los hombres. De los 7,482 hogares censados en el municipio en 2010, 1,429 estaban a cargo de una mujer.

IV.3.1.3.2. Migración

En el ámbito nacional, Quintana Roo se ubica entre las entidades con mayor movimiento migratorio en sus diversas modalidades (inmigración y emigración tanto nacional como interestatal). Por su ubicación geopolítica con relación a la frontera sur con los países de Belice y Guatemala en particular; y en general, con el Caribe, este comportamiento demográfico adquiere especial relevancia en el escenario nacional, con una potencialidad impredecible debido a la natural vocación turística del Estado y a la atractiva ruta en que se ha constituido para el tráfico de indocumentados centroamericanos y asiáticos.

De acuerdo con las estimaciones del CONAPO (2010) se puede apreciar que los distintos municipios de estado de Quintana manifiestan valores variables en relación a los procesos migratorios. Así aquellos ubicados en la zona norte Benito Juárez, Isla Mujeres, Solidaridad y Cozumel se les considera como de gran atracción para el establecimiento de nuevos residentes; mientras otros como Felipe Carrillo Puerto y Tulum (sitio donde se desarrollará el Proyecto), se ubican como aquellos desde los cuales la población se encuentra estabilizada y donde de manera paulatina se ha venido reduciendo la carencia de servicios y espacios para el desarrollo de sus habitantes

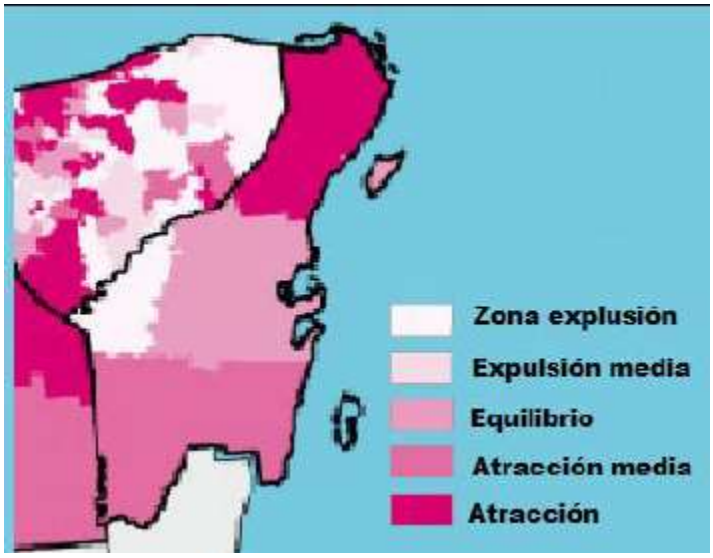


Figura 49. Zonificación de los movimientos migratorios de la población en Quintana Roo.

Por otra parte, y para el caso específico de Quintana Roo, se mantienen importantes flujos migratorios desde los estados vecinos de Chiapas, Campeche, Tabasco y Yucatán; siendo Cancún y Playa del Carmen los principales centros hacia donde se da el flujo migratorio.

De manera adicional desde la zona central de la península se manifiestan flujos migratorios hacia el estado de Yucatán debido a cuestiones de parentesco, comercial y, sobre todo, de salud, considerando que la ciudad de Mérida en el vecino estado de Yucatán es el principal centro hacia donde ocurre la población en la búsqueda de resolver cualquier situación apremiante

IV.3.1.3.3. Grupos étnicos

Los pueblos y comunidades indígenas aún no disfrutan de una situación social y económica propicia para el mejor desarrollo humano, en el municipio de Tulum el 26.1% de la población es indígena que representa el 4.7 por ciento de la población estatal y que se ubica tanto en las áreas rural y urbana (incluyendo la cabecera municipal que es la ciudad de Tulum).

En consideración al nivel social de las comunidades indígenas del medio rural, estas presentan grados de alta y muy alta marginación con 6,421 habitantes que se encuentran en estas condiciones distribuidas en 14 localidades rurales del municipio. Las características de las viviendas presentan condiciones muy diferenciadas, de 1,738 viviendas ocupadas en las comunidades indígenas el 13.0% se caracterizan por tener piso de tierra, el 4.5% carecen de energía eléctrica, el 31.0% no tienen agua en el interior de las viviendas y el 42.0% no cuentan con drenaje.

IV.3.1.3.4. Desarrollo urbano y medio ambiente

Se ha mencionado que en esta región se tienen las más altas tasas de crecimiento demográfico del país, motivo por el cual la composición poblacional está cambiando sustancialmente, puesto que la población es joven y se encuentra en edades productivas en gran proporción. Esta transición representa una gran aportación a la economía del municipio, pero al mismo tiempo significa mayor demanda de empleo y servicios públicos., por lo que el desarrollo y la planificación territorial, urbana y ambiental entrañan un reto de grandes dimensiones.

En los últimos años, el crecimiento urbano se ha dado prácticamente sin algún tipo de planeación y aunque el Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Akumal 2007-2032 muestra las áreas más viables para el desarrollo, el crecimiento se sigue dando de una manera desordenada dando lugar a los asentamientos irregulares. Es necesario reorientar el crecimiento urbano hacia donde sea más factible el suministro de servicios públicos, en base a tiempo y costo, sobre todo tomar en cuenta la fragilidad de los ecosistemas existentes.

Asimismo, es necesario asegurar una relación funcional entre las zonas de residencia, de recreación y de trabajo, de manera que los pobladores no se vean orillados a emprender grandes desplazamientos que provoquen pérdida de tiempo, congestionamientos vehiculares

y otros efectos negativos en el corto plazo. Cada día es más evidente que la concepción del Ordenamiento Territorial y el Desarrollo Urbano plasmada en la legislación no responde ya a la problemática actual y que, por lo tanto, es preciso adecuarla, con una visión estratégica de crecimiento en el mediano y en el largo plazo.

En relación a los usos habitacionales, el número de viviendas durante los últimos 10 años ha tenido un crecimiento promedio muy alto, el incremento en la oferta de vivienda se encuentra por encima del crecimiento poblacional, aunque existe un sector de la población que tiene insatisfecha su demanda en materia de vivienda. En el año 2010 el municipio contaba con 10.294 viviendas, de las cuales a la ciudad de Tulum le corresponden cerca de 5,141 viviendas, lo que representa el 49.9% del total municipal.



Figura 50. Viviendas totales en el municipio de Tulum.

Las características de la vivienda de todo el municipio, se distinguen por contar en promedio con dos cuartos y en las que el 92.2% cuentan con agua entubada ya sea fuera o dentro de la vivienda, el 4.6% tiene piso de tierra y el 83.9% cuentan con algún tipo de drenaje y el 94.7% de las viviendas habitadas cuentan con energía eléctrica.

El equipamiento urbano está constituido por la infraestructura básica en materia de educación, cultura, salud, asistencia social, administración pública, comercio y abasto, comunicaciones y transportes y recreación y deporte, la que presenta características diferenciadas en cuanto a su disponibilidad y carencias, distinguiéndose déficit en su cobertura, equipamiento, redistribución y modernización de los servicios.

El trazo urbano de la ciudad de Tulum está conformado por una irregularidad en la Zona Centro, el resto se caracteriza por una red ortogonal con ejes de comunicación terrestre de norte-sur y oriente-poniente, siendo uno de los ejes primario la carretera 307, así como un crecimiento hacia el poniente sobre los terrenos del ejido. Tulum presenta dos ejes carreteros: la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez paralela al mar y la otra perpendicular al mar que parte como camino a Punta Allen y se convierte en la carretera a Cobá y Mérida.

Los puntos más significativos son la carretera federal 307, por su función original de vía regional y la carretera a Coba y Mérida, por ser vía de comunicación alterna y de llegada al centro de población.

IV.3.1.3.5. Urbanización

Vías y medios de comunicación existente

Dentro del municipio de Tulum, la Carretera Federal 307 es la principal vía de comunicación, la cual corre paralela a la costa en sentido norte-sur, a lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones como son: Tulum, Akumal, Ciudad Chemuyil. Así como los grandes hoteles y complejos turísticos del municipio y que forman parte de la Riviera Maya. La carretera, es actualmente una moderna autopista de cuatro carriles, y aunque es federal no es de cuota, de tal manera favorece no solo a la población del municipio sino también al turista tanto en el no pago en concepto de peaje, así como en la seguridad que en todos los aspectos brinda, circular por la misma.

Asimismo, se cuenta con la carretera estatal Tulum-Punta Allen, la cual es de gran relevancia ya que conduce hacia la Zona Hotelera de la ciudad, por lo que se cuenta con un solo cuerpo asfaltico de aproximadamente 14 m de ancho y cuenta con una ciclo pista.

Por lo anterior y para favorecer la comunicación por vía terrestre, el municipio de Tulum cuenta en su infraestructura carretera con 311 kilómetros de los cuales:

a) 161 kilómetros forman parte de la red estatal de caminos alimentadores;
b) 110 kilómetros de caminos rurales; y,
c) 40 kilómetros de la red federal que integran a las localidades del municipio al resto del
d) estado.

De manera adicional se debe citar que a Tulum y Akumal acceden vehículos de transporte de pasajeros procedentes de las ciudades de Cancún, Chetumal y otros sitios de la Península de Yucatán, así como desde el centro del país. Por lo que en Tulum se cuenta con una Central Camionera con rutas y servicios de Primera y Segunda clase.



Figura 51. Vista de la Carretera estatal Tulum-Punta Allen.

Aéreo

El transporte aéreo en el municipio está restringido a dos aeródromos, uno ubicado en la localidad de Coba con una pista de aterrizaje de 1,850 m de longitud; y el segundo en la ciudad de Tulum, con una pista de aterrizaje de 1,800 m de longitud.

Teléfono

El municipio Tulum cuenta con servicio telefónico nacional e internacional, por lo que se cuenta con casetas en sitios abiertos que funcionan por medio de tarjetas. Este servicio se encuentra administrado principalmente por la compañía Teléfonos de México. En el caso de las localidades ubicadas en la Riviera Maya les corresponde la clave 984 para el servicio de larga distancia.

IV.3.1.3.6. Servicios públicos

Drenaje y alcantarillado

En la población de Akumal se cuenta con un servicio limitado de drenaje y alcantarillado. Por este concepto, se requiere de una gestión integral con el fin de crear una ciudad más saludable que ofrezca servicios sociales, ambientales y económicos a sus residentes. De esta forma, se requiere de incorporar prácticas como la reducción de la contaminación, la infraestructura verde para el control de drenajes, el uso eficiente de energía y la utilización de recursos generados en plantas residuales.

Relleno sanitario

En este caso, solamente la ciudad de Tulum cuenta con un relleno sanitario, mismo que está ubicado a 14 kilómetros al sur de la ciudad conduciendo sobre la carretera federal 307. Se estima que tiene una capacidad de 29 mil toneladas y una vida útil para dos años. Además, la primera celda tiene una superficie de 12 mil metros cuadrados. Adicionalmente, se cita que se atiende a la población mediante 5 vehículos recolectores de basura.

En el caso de Akumal, el manejo de los desechos de la localidad genera contaminación parcial, tanto por su disposición y distribución como por el hecho de la no clasificación y no separación de los mismos. Además, en el basurero municipal se genera contaminación por filtración de lixiviados al subsuelo. Por lo general se incineran los residuos incrementándose la filtración y mezcla de contaminantes, al subsuelo y a la atmósfera, por lo que al crecer aceleradamente este centro de población deberá de atenderse cuidadosamente este sector y apegado a la normatividad vigente.

Agua potable

Actualmente, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) provee el suministro agua potable al pueblo de Akumal. En este caso, se cuenta como infraestructura un acueducto que proviene desde Chemuyil, un tanque elevado ubicado en el centro de población y un tanque superficial ubicado en el acceso hacia la zona turística de Akumal. Además, y de acuerdo con el PDU del centro de población en corto plazo se podrá dotar de este servicio a toda la zona turística integrada al centro de población. Asimismo, y de conformidad con los estudios desarrollados por CAPA, se cuenta con la capacidad de los mantos freáticos de la zona para el adecuado abastecimiento incluyendo el largo plazo. Por lo que se tiene proyectado abastecer toda la zona entre Chemuyil y Paamul a través de un acueducto que iniciará con 12" de diámetro y terminará en 8".

Energéticos (combustibles)

El suministro de energéticos en la región se realiza a través de 5 Estaciones de Servicio ubicadas en la ciudad de Tulum. Por lo que 3 de ellas están ubicadas hacia la zona norte de la ciudad y en la salida hacia Playa del Carmen, Una más al sur y en dirección hacia Felipe Carrillo Puerto y otras más en la salida hacia la localidad de Boca Paila.

En todas las estaciones citadas se proporciona el servicio de distribución y venta de gasolina Pemex Magna, Pemex Premium y Pemex Diésel. Asimismo, se ofrece la venta de toda clase de aceites y lubricantes. La atención al público se efectúa durante las 24 horas del día.

Electricidad

Este servicio se brinda a todo el municipio de Tulum, por medio de la Comisión Federal de Electricidad. El suministro hasta los hogares particulares es a través de tendido aéreo y por medio del contrato establecido por esta empresa. En el caso de Akumal, la CFE indica que deberá preverse una subestación eléctrica por cada 40,000 habitantes, la línea de alta tensión cruza el polígono para crecimiento urbano por la parte poniente.

Como infraestructura, se cuenta con una subestación que proporciona servicio al poblado. Para el crecimiento urbano, el tendido y distribución de las líneas de suministro de energía eléctrica deberá ser de forma subterránea en la mayoría del recorrido de éstas, para el caso de Akumal deberán ser al 100%. Además de la infraestructura básica es necesario incentivar la infraestructura en materia de telefonía y televisión por cable, subordinándola a un planteamiento integral.

IV.3.1.3.7. Salud

El tema de la cobertura en servicios de salud es un reto para el municipio de Tulum, ya que de acuerdo con el INEGI 2010, del total de habitantes en el municipio apenas el 51.7% cuentan con algún servicio de salud, de estos, el 55% es atendido por el Seguro Popular, el 37.7% son afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social y el 7.3% restante es atendido por el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado. No obstante, de manera reciente se ha dado la creación de clínicas médicas particulares, sin que con ello se tenga la mejor cobertura.

En la ciudad de Tulum cuenta con una clínica operada por los Servicios Estatales de Salud que proporciona atención básica (nivel 1 o 2), un servicio médico de la Cruz Roja Mexicana, un Módulo del IMSS en Punta Allen y otro en Ciudad Chemuyil. En Akumal, se considera que 450 habitantes cuentan con el derecho a atención médica por el Seguro Social. En las comunidades rurales se cuenta con dispensarios médicos que solo ofrecen servicios de consulta externa, lo que obliga a las personas a trasladarse a centros urbanos foráneos incluso, como Playa del Carmen, Cancún, Valladolid o Mérida en caso de requerir una atención médica especializada; aunado a esto, también existe déficit en servicios públicos de ambulancia para el traslado de enfermos.

IV.3.1.3.8. Educación

De acuerdo con el INEGI (2010), el 8.1% de la población de quince años o más en el municipio es analfabeta, cifra superior a la media estatal que es del 4.8% y que sitúa a Tulum como la región con mayor rezago en este rubro en la Zona Norte de la entidad. La población en edad escolar representa el 46.8% de la población total y el grado promedio de escolaridad en el municipio es de 8 grados.

Actualmente contamos en Tulum con 8,336 educandos, que representan el 2.3 por ciento de la matrícula total en el Estado, son atendidos por un total de 328 docentes en todos los niveles desde educación especial hasta la educación superior en 65 escuelas. Alrededor de 12 de cada cien estudiantes en el municipio está recibiendo una beca, adicionalmente se apoya a niñas, niños y jóvenes con otros recursos como libros de texto gratuitos y paquetes de útiles escolares.

IV.3.1.3.9. Economía

De acuerdo con la CONASAMI (2016), a todo el estado de Quintana Roo se le asigna un salario mínimo de $ 73.04 pesos al día. Sin embargo, debido a la actividad que se realice los salarios pueden variar y ser de 2 ó más salarios mínimos. Sin embargo, la remuneración de los trabajadores puede alcanzar hasta $ 250.00 pesos diarios o más dependiendo del área y especialidad. Es importante señalar, que esta última percepción salarial es insuficiente para satisfacer las necesidades de una familia, debido a que se registran un fuerte crecimiento económico, lo cual repercute en el incremento de los precios de productos y servicios.

a) Agricultura

En el municipio estas actividades se desarrollan en la periferia de la ciudad y en la zona maya, Los habitantes del municipio dedicados a las actividades propias de este sector representan el12.7% de la PEA ocupada. En el municipio no existe una gran diversificación de cultivos para comercialización, sino más bien para subsistencia, lo cual se observa en que sean dos los únicos cultivos de los cuales se tienen datos estadísticos significantes. El tipo de clima propio de la región contribuye a que la fuente principal para proveer de agua a los cultivos sea el sistema de temporal; es decir, dependen de las lluvias que se presentan durante el periodo comprendido entre los meses de mayo y septiembre.

Por otro lado, se muestra la falta de tecnificación del campo del municipio de Tulum. Al respecto de las diversas características de las superficies agrícolas del municipio se tiene que estas no son significativas con respecto a las estadísticas estatales y en algunos casos inexistentes como la asistencia técnica para los productores del municipio o la existencia de tierras mecanizadas.

Además, actualmente se cuenta con 3 invernaderos acondicionados para el cultivo de tomate, chile, pepino y calabaza, en grupos organizados, los cuales se encuentran por el momento sin funcionar, por falta de capital de trabajo, para los cuales se necesita asesoría y crédito para volverlos a incorporarlos. Asimismo, apoyar a la población de la zona maya con invernaderos con visión empresarial.

b) Ganadería

La actividad ganadera en el municipio se distingue por la cría de bovinos, porcinos y de gallináceas (gallinas, gallos y pollos, ya sea para producción de carne o de huevos). Con respecto al potencial en la superficie dedicada a la ganadería en el municipio se cuenta con 10,637.9 Ha con pastos utilizables para la actividad ganadera bovina (con un 4.2% del total estatal), ocupando la quinta posición en cuando a extensión dedicada a ganadería. La población de ganado bovino de 2,254 cabezas representa el 1.7% con respecto a las existencias a nivel estatal en donde dependen de esta actividad 68 productores.

La mayor producción ganadera en el municipio la encabezan los porcinos, ya que para su cuidado no es necesaria la existencia de pastizales y si bien la vocación de un importante porcentaje municipal es susceptible a esta producción, la limitación a la que se enfrentan los ganaderos es la falta de tecnologías modernas o asesoría financiera y técnica que les permita mantener y fortalecer esta actividad. La producción de porcinos es el grupo de ganado más importante para el Municipio Tulum, ya que presentó en 2010 una producción total de 189 mil 900 toneladas de carne en canal, el valor de dicha producción fue de 6 millones 457 mil pesos.

c) Forestal

La zona forestal del municipio cuenta con recursos maderables distinguiéndose las maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo lo que derivó en la eliminación de especies maderables preciosas, principalmente el cedro (*Cedrela odorata*) y ha orillado a que en la actualidad se realice un aprovechamiento más equitativo sobre otras especies tropicales, de las llamadas maderas duras, entre las que se incluyen el chicozapote (*Manilkara zapota*), chechem (*Metopium brownei*), katalox (*Swartzia cubensis*), chacté (*Caesalpinia violacea*), yaaxnik (*Vitex gaumeri*) y Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), entre otras. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

d) Pesca

En el Municipio de Tulum, la pesca comercial para consumo humano, en relación con el resto de puertos del Estado, es una actividad significativa, la cual se desarrolla principalmente en Punta Allen. Al respecto en 2010 dicha actividad productiva ocupó a un total de 105 pescadores integrados en 2 cooperativas: Tulum y Vigía Chico, que representan el 5% de la población estatal dedicada a esta actividad

e) Turismo

El gran potencial que tiene el municipio en promover los sitios arqueológicos con los que cuenta, se representan por el hecho de que en la zona registra el 82% del total de visitantes a zonas arqueológicas del Estado. De manera complementaria, la creciente importancia que ha mostrado las últimas décadas el Municipio de Tulum, lo constituye el gran atractivo de su litoral costero de aproximadamente 84 kilómetros, donde se pueden encontrar todo tipo de servicios y actividades turísticas.

A partir de los años noventa, la economía de Quintana Roo sufrió cambios importantes en su estructura; el sector terciario comenzó a enfocarse en la explotación de los recursos turísticos naturales de la región. La construcción de la carretera de la Riviera Maya, fue el detonante de este sector en el municipio. Este sector ha crecido de manera importante en los últimos años en 2010 se cuenta con 82,983 habitaciones en 893 hoteles a nivel estatal.

La infraestructura hotelera del municipio de Tulum concentra en 2010 a 130 hoteles en operación con un total de 5,543 cuartos, siendo el 6.7 por ciento de las habitaciones del Estado con un promedio de ocupación anual del 68%. Aunado a los grandes hoteles, un rasgo importante es que el Municipio de Tulum se ha posicionado como el destino "ecológico" de la Riviera Maya, esto gracias a su majestuosa franja costera compuesta de hoteles de pocas habitaciones, entre ellas cabañas rústicas, pero de lujo.

El compromiso de los hoteleros de tener en función energías renovables, humedales un programa de reciclaje hace de Tulum el destino predilecto del turismo europeo, el turismo responsable que cuida, valora y deja un impacto positivo en la economía local.

IV.3.1.4. Paisaje

El proyecto se realizará en parte del área de concesión de la ZFMT y en el área marina adyacente a esta. El objetivo de las obras es rehabilitar y mejorar las condiciones de la playa, principalmente recuperando el recurso costero que ha sido erosionado asociado a fenómenos meteorológicos, oleaje severo provocado por embarcaciones que pasan frente a la playa y por la alteración del transporte de sedimento a causa de infraestructuras localizadas al este del sitio de interés.

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, la recuperación de playa 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 12. 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.3.1.4.1. 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 13. 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 condominios y hoteles que abarca el SAR.	
UP-2	Zona de playa (frente de costero)	Se encuentra representada por la zona de playa en el SAR.	
UP-3	Zona marina	Se encuentra representada por el mar frente a las costas de Akumal situado dentro del SAR.	

IV.3.1.4.2. 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 14. 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 15. 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 16. 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.3.1.4.3. 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 17. 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.4. Diagnóstico ambiental

Estado Actual del litoral costero: Es en la franja costera donde convergen distintos de los agentes destructivos de una tormenta tropical, como son: la marea de tormenta, oleaje, los vientos y lluvias intensas. Históricamente y a nivel mundial, la marea de tormenta ha sido responsable de una mayor cantidad de daños, siendo una de las principales la erosión costera y perdida de playas, que puede llegar a afectar directamente la infraestructura de construcciones aledañas, como lo es el caso de la propiedad del Hotel Grand Oasis Akumal en las costas de Akumal.



Figura 52. Imágenes de la erosión sufrida en las playas del Hotel Grand Oasis Akumal.

Debido a la incidencia de la Tormenta Tropical Gamma (2-6 de octubre) y los huracanes Delta (5-10 octubre) y Zeta (24-20 octubre), se perdieron los aproximadamente 30 m de extensión de playa frente al Hotel que se tenían previo al incremento de marea y la fuente energía del oleaje. Por lo anterior surge la necesidad de ejecutar obras o actividades que permitan revertir la condición del litoral costero erosivo que presenta actualmente el sitio de interés.

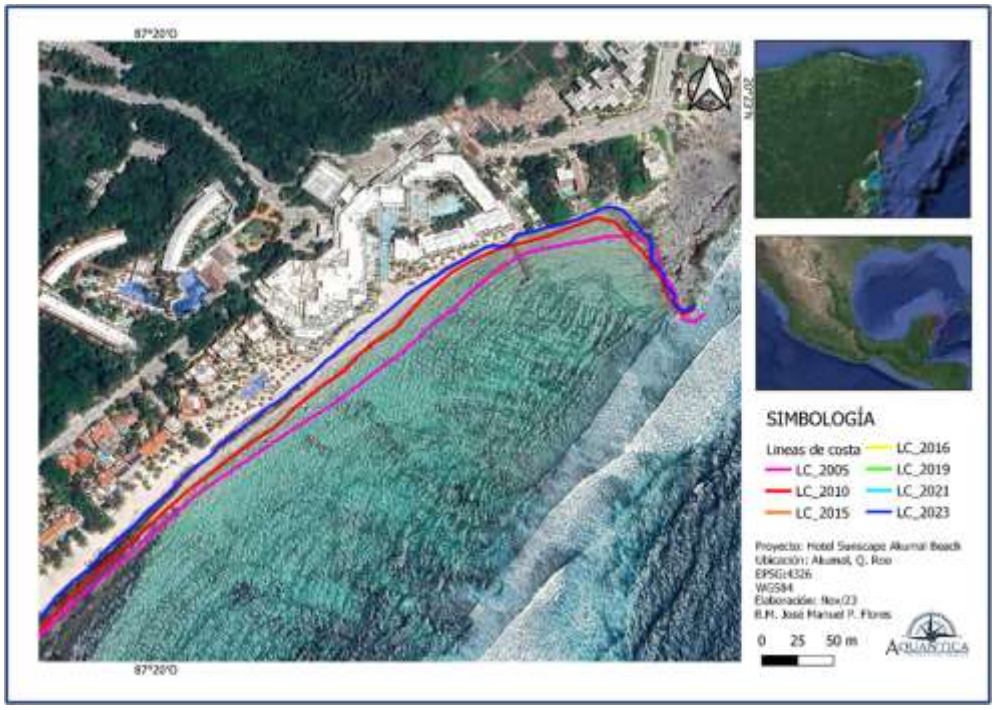


Figura 53. Análisis multitemporal de la erosión sufrida frente al Hotel Grand Oasis Akumal.

De acuerdo con las características bióticas y abióticas presentes en la Zona Federal Marítimo Terrestre y el área marina adyacente frente al Hotel Grand Oasis Akumal descritas anteriormente, son idóneas para el desarrollo de un proyecto de mejoramiento y estabilización de playa, siempre y cuando se consideren los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos que promuevan la consolidación del litoral costero, obteniendo beneficios a corto, mediano y largo plazo, en una zona turística en crecimiento con un potencial atractivo para realizar actividades de esparcimiento

CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V

ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 3

V.1. Identificación de impactos 3

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 5

V.2. caracterización de los impactos 9

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático 12

V.3. Valoración de los impactos 14

V.4. Impactos residuales 26

V.5. Impactos acumulativos 27

V.6. Conclusiones 27

TABLAS

Tabla 1. Acciones de cada Etapa del proyecto. 4

Tabla 2. Criterios del análisis de impactos empleados en la matriz modificada de Leopold. 8

Tabla 3. Características de impactos ambientales. 10

Tabla 4. Checklist para obras de Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal. 14

Tabla 5. Matriz de Leopold de las obras del proyecto. 20

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se asume como un Instrumento de política ambiental y administrativo que plantea acciones para la conservación, permanencia y sostenibilidad de los recursos naturales, el cual depende de la forma de manejo y uso racional de los mismos.

En este capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto y los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica evalúa por una parte a los sistemas ecológicos naturales, y por otra parte a cada una de las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan analizar las interacciones que se producen entre ambos, con la finalidad de tener una aproximación del comportamiento de todo el sistema.

Para evaluar los impactos producidos por las obras del proyecto se utilizaron dos metodologías de evaluación de impactos ambientales, checklist y matriz de Leopold cada una con el objetivo de evaluar los impactos de cada sección del proyecto por separado, al considerarse que se generarán impactos en medio terrestre y medio marino.

En este capítulo, se presentan el estudio y análisis de los factores y acciones que conforman el Proyecto descrito en el capítulo II, y sus interacciones y efectos con el medio ambiente descrito en el Capítulo IV.

V.1. Identificación de impactos

El termino impacto se aplica a la alteración que genera una actividad humana en un entorno determinado, también se define como cambios desfavorables o favorables que experimenta el ambiente (factores bióticos o abióticos) como consecuencia de actividades antropogénicas o de fenómenos naturales.

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, para así, establecer medidas para atenuar o minimizar los impactos negativos.

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo II, se identificaron las acciones del proyecto que pudieran generar alteraciones en los distintos factores ambientales en cada una de las etapas del proyecto.

De acuerdo con la metodología propuesta, se realizó la identificación de las principales acciones del proyecto, así como sus posibles impactos.

Tabla 1. Acciones de cada Etapa del proyecto.

Etapa	Acción
Acciones preliminares	Elaboración de estudios previos
	Pago de permisos y autorizaciones preliminares
	Planeación de actividades para la implementación del proyecto
Preparación del sitio	Contratación de personal
	Traslado de material y habilitación de bodega de materiales
	Limpieza del área
	Rescate y reubicación de flora y fauna
	Delimitación poligonal y señalización con boyas
	Colocación de mallas antidispersión
Construcción	Compra y adquisición de material
	Implementación de medidas de mitigación y prevención (colocación de letreros informativos del proyecto)
	Traslado de material al banco de extracción y al sitio de relleno
	Bombeo y relocalización de arena
	Conformación y revegetación de duna artificial
	Construcción de pasos de duna
	Ampliación de andador turístico
	Instalación de geotubos en zona marina
	Construcción y colocación de estructuras ligadas a la costa

	Generación de residuos
	Retiro de equipo y limpieza del área
Operación y mantenimiento	Monitoreo del perfil de playa
	Mantenimiento de duna artificial
	Seguimiento a términos y condicionantes

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Checklist

Para la aplicación del método Checklist, se realiza una identificación general de los impactos esperados de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán en la implementación del proyecto.

De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Esta técnica consiste en la construcción una tabla en donde se indican las acciones que la obra requiere para su desarrollo y su interacción con los factores ambientales. A cada una se le asignarán valores cualitativos que describan la integración entre ellos, de acuerdo con los siguientes criterios:

Carácter:

- Beneficiosos.
- Perjudicial.
- Nulos.

Por el momento en que se manifiesta:

- **Latente:** Aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.
- **Inmediato:** Aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.
- **Momento crítico:** Aquel que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.

Por la interacción de acciones y/o alteraciones:

- **Simple:** Cuando al interactuar con otros impactos no se generan nuevos efectos, y el impacto final tiene las mismas características que el (los) impacto (s) que le dieron origen. Lo anterior implica que con las mismas medidas de manejo con las que se controla el impacto original, se controla el impacto final.
- **Impactos acumulativos:** Son aquellos impactos incrementados que resultan de efectos sucesivos o combinados de una acción, proyecto o actividad.
- **Impacto sinérgico:** Se da cuando el impacto final es mayor que la suma de los impactos individuales que lo originaron en magnitud, extensión y elementos afectados. Su manejo se hace extremadamente complejo.

Extensión:

- **Puntual:** Cuando la acción impactante produce alteración localizada.
- **Parcial:** Aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.
- **Extremo:** Aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.
- **Total:** Aquel se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

Persistencia:

- **Temporal:** Aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es cortó.
- **Permanente:** Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.

Recuperación del ambiente:

- **Irrecuperable:** Cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.
- **Irreversible:** Aquel impacto que supone imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medio naturales a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Reversible**: Aquel en la que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.
- **Fugaz:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa practica de mitigación.

Efecto:

- **Directo:** Son aquellos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- **Indirecto:** Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto, pero no directamente por este.

Matriz de Leopold

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en sus diferentes etapas, se utilizó una adecuación al método de Leopold et al (1971); ésta matriz considera acciones y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

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

Para construir esta matriz se dividen las acciones en etapa de acciones preliminares, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. De primera instancia Leopold et al (1971), fijan para la matriz 100 acciones posibles (columnas) y 88 factores ambientales (filas), los que supone un total 88 X 100 celdas de cruce (8,800 interacciones posibles); solo una parte son relevantes por lo que se procede a depurar la matriz, identificando las acciones y factores más importantes del proyecto.

En cuanto a la interpretación de la Matriz modificada de Leopold, el código que se usa en las celdas de la matriz, denota las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no. Para este análisis se utilizan los criterios y definiciones de cada código.

La estimación de la magnitud y de la importancia está en función de la experiencia del evaluador, para después acompañar de una explicación justificando los impactos señalados resaltando los más significativos, aquellas cuyas filas y columnas aparecen con calificaciones altas. También se hace constar si los impactos evaluados son a corto, mediano y largo plazo.

Al momento de realizar la Matriz de Leopold, las acciones se establecen bajo los siguientes criterios:

a) Representatividad de la realidad del proyecto.

b) Relevancia, es decir, la capacidad apreciable para generar alteraciones.

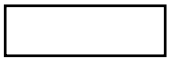
c) Exclusión, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones.

d) Independencia.

e) Cuantitatividad.

El código que se usa en las celdas de la matriz modificada denota las características de los impactos y si es posible corregirlos o no. Para este análisis se utilizaron los criterios que se definen a continuación.

Tabla 2. Criterios del análisis de impactos empleados en la matriz modificada de Leopold.

Criterios	Descripción	Evaluación
Carácter del impacto	Analiza las acciones de deterioro o mejora hacia las características de los componentes ambientales	**Sin impacto**. Se refieren a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio.  **Impacto ambiental positivo.** Son impactos susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. En las celdas de la matriz serán señalados con color verde.  **Impacto ambiental negativo**. Se refieren a los impactos negativos de carácter irreversible, que no pueden ser compensados con alguna medida. En las celdas de la matriz serán señalados con color rojo. 
Magnitud	Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala.	Rango entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1). La magnitud se relacionará con el carácter de impacto en cuanto a las acciones positivas o negativas: **Baja** (-/+ del 1 al 3), **Media** (-/+ del 4 al 6) y

		Alta (-/+ del 7 al 10).
Importancia	Está determinada por las condiciones actuales del factor ambiental afectado (calidad, abundancia, valor económico, etc.) así como por la magnitud de las obras del proyecto.	Rango entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto: **Baja** (del 1 al 3), **Media** (del 4 al 6) y **Alta** (del 7 al 10).

V.2. caracterización de los impactos

La caracterización de los impactos implica identificar, evaluar, valorar y jerarquizar los impactos ambientales positivos, negativos o nulos que se generan en el medio que se desarrollan los proyectos. Puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo según el impacto identificado, la metodología usada y la información disponible.

Los aspectos que se deben de tomar en cuenta al realizar la caracterización de los impactos son:

- Identificar si es un nuevo desarrollo o corresponde a una modificación del proyecto existente.
- Considerar si en la ubicación del proyecto existen factores que han provocado un cambio en el ambiente o corresponde a un sitio sin perturbación.

Se deben de contemplar los impactos ambientales perceptibles a nivel del Sistema Ambiental Regional y en particular del Área de Influencia, y cuales tendrán únicamente un impacto puntual en el área del proyecto. Considerando los impactos acumulados en la zona por la presencia de viviendas particulares, desarrollos y/o actividades turísticas que se encuentren y realizan cerca del sitio del proyecto.

De acuerdo con el tipo de impacto se estableció clasificar los indicadores ambientales acorde con el nivel de delimitación del proyecto, tomando en cuenta sus características y la fuente del impacto; es decir, los impactos tipo residuales o sinérgicos que se definen como un impacto que reside después de la aplicación de medidas de mitigación y aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, habitualmente se analizan en el SA ya que su dinámica depende de su interacción a este nivel.

Tabla 3. Características de impactos ambientales.

Sistema impactado	Indicador de impacto	Descripción
Impactos generados en el área de influencia	Generación de ruido	Se espera este factor sea producido durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto de recuperación, mejoramiento y estabilización del litoral costero frente al Hotel Grand Oasis Akumal por los trabajos de bombeo de arena, el uso de equipos y la presencia de trabajadores.
	Calidad de la columna de agua marina	Se consideran las afectaciones que pueda recibir el agua por las actividades durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
	Turbidez	Se considera la presencia de partículas suspendidas en la columna de agua que puedan derivarse de los trabajos programados en la zona marina durante el bombeo y el reacomodo de arena.
	Contaminación del suelo	Se refiere a la posible contaminación del suelo por la generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto.
	Calidad y estructura del suelo marino	Se entiende por las modificaciones en calidad y estructura que sufrirá el suelo marino debido a la colocación de estructuras ligadas a la costa y al reacomodo de arena.
	Diversidad y abundancia de la vegetación	Se entiende por las modificaciones en calidad y estructura que sufrirá el suelo marino debido a la colocación de estructuras ligadas a la costa extracción y bombeo de los bancos de arena.
	Cobertura vegetal	Este factor podrá verse favorecido por la colocación de la estructura de una duna artificial después de la revegetación.

	Fomento de hábitats	Este factor se refiere a la creación de hábitat para la fauna por la colocación de las estructuras ligadas a la costa
	Presencia de fauna	Alude a la afectación, dispersión, colonización y adaptación de fauna marina resultante de las actividades del proyecto.
	Calidad paisajística	Está conformada por tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual y la calidad del fondo costero y marino en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.
Impactos generados en el sistema ambiental regional	**Calidad del aire**	En este apartado se identifican los factores que pudieran liberar CO_2 y otras partículas a la atmósfera a causa del uso de equipo durante la obra y vehículos para transportar materiales.
	Generación de aguas residuales	La generación de residuos en el desarrollo del proyecto se sumará a los de la zona urbana y el hotel, por lo que se analiza desde el SAR.
	Consumo de agua	Se refiere al volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades.
	Estabilidad de costa	La zona terrestre, corresponde a una playa estrecha con sustrato arenoso producto de los procesos erosivos principalmente por fenómenos hidrometeorológicos. Por lo que se considerará el efecto de la rehabilitación de la zona costera.
	Cambio en la línea de costa	Si bien el litoral es un elemento de cambio constante, este parámetro se refiere a un cambio brusco en la línea de costa atípico a la dinámica natural. Este parámetro también se enfoca al cambio en el perfil de playa.
	Generación de residuos sólidos y	Durante todas las etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial que podrían

	de manejo especial	generar impactos negativos sin el establecimiento de buenas prácticas en su producción y manejo.
	Diversidad y abundancia	Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras a la vegetación acuática, lo cual se vería reflejado en estos atributos de la comunidad biológica.
	Calidad de vida	Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo que aporte ingresos a la economía de los trabajadores.
	Aceptación del proyecto	Se refiere al nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales.
	Empleo	En este elemento encontramos empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto y, por otro lado, también existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra venta de insumos durante el proyecto.
	Requerimiento de otros servicios e insumos	Son los servicios y contratistas adicionales que serán indispensables durante todas las etapas del proyecto.

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático

Los indicadores de impacto se definen como "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987), por lo que son variables que evidencian las alteraciones sobre el factor ambiental. Un indicador es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor que se pretende valorar. Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto. El índice de importancia uniformiza los criterios.

Con el fin de elegir los indicadores ambientales que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se eligieron los elementos que en base a la caracterización de los factores:

Medio abiótico, Medio biótico y Medio socioeconómico, sean cualitativos y de fácil identificación, los cuales se describen a continuación:

Componente	Medio	Factor ambiental	Indicador de impacto
Físico natural	Abiótico	Aire	Calidad del aire
			Generación de ruido
		Agua	Calidad de la columna de agua marina
			Generación de aguas residuales
			Turbidez
			Consumo de agua
		Suelo	Contaminación del suelo
			Calidad y estructura del suelo marino
		Playa	Estabilidad de costa
			Cambio en línea de costa
	Generación de residuos		Generación de residuos sólidos y de manejo especial
	Biótico	Flora	Diversidad y abundancia
			Cobertura vegetal
		Fauna	Diversidad y abundancia
			Fomento de hábitats
			Presencia de fauna
	Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística
Socio-económico	Sociedad	Población	Calidad de vida
			Aceptación del proyecto
		Economía	Empleo

			Requerimiento de otros servicios e insumos

V.3. Valoración de los impactos

Tabla 4. Checklist para obras de Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal.

FACTOR SOCIO-AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	CARÁCTER			MOMENTO EN EL QUE SE MANIFIESTA			INTERACCIONES DE ACCIONES Y/O ALTERACIONES			EXTENSIÓN				PERSISTENCIA		RECUPERACIÓN DEL AMBIENTE				EFECTO	
		Beneficioso	Perjudicial	Nulo	Latente	Inmediato	Crítico	Impacto simple	Impacto sinérgico	Impacto acumulativo	Puntual	Parcial	Extremo	Total	Temporal	Permanente	Irrecuperable	Irreversible	Reversible	Fugaz	Directo	Indirecto
AIRE	Calidad del aire		X			X		X				X			X				X			X
	Generación de ruido		X			X		X			X				X					X		X
AGUA	Calidad de la columna de agua marina		X		X					X	X				X				X			X
	Generación de aguas residuales		X		X			X			X				X				X			X
	Turbídez		X			X				X	X				X				X		X	
	Consumo de agua		X			X		X				X			X					X	X	
SUELO	Contaminación del suelo		X			X		X				X			X			X			X	
	Calidad de la estructura del suelo marino		X			X				X		X				X		X			X	
PLAYA	Estabilidad de costa	X			X				X			X				X			X			X
	Cambio en la linea de costa	X			X				X			X				X			X			X
RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS	Generación de residuos sólidos y de manejo especial		X			X				X		X			X					X		X
FLORA	Diversidad y abundancia	X			X					X	X					X			X		X	
	Cobertura vegetal	X				X				X	X					X			X		X	
FAUNA	Diversidad y abundancia	X			X			X				X				X				X	X	
	Fomento de hábitats	X			X			X			X					X				X	X	
	Presencia de fauna	X			X			X			X					X				X	X	
PAISAJE	Calidad paísajistica	X			X					X		X				X		X				X
POBLACIÓN	Calidad de vida	X			X			X				X				X		X				X
	Aceptación del proyecto	X			X			X				X				X		X				X
ECONOMÍA	Empleo	X				X		X				X				X			X		X	
	Requerimientos de otros servicios e insumos	X				X		X				X				X			X		X	
TOTAL		12	9	0	11	10	0	12	2	7	8	13	0	0	8	13	0	5	10	6	10	10

Para las actividades del proyecto de **"Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"** el cual tiene como objetivo el mejoramiento y estabilización del litoral costero frente al Hotel Grand Oasis Akumal se identificaron 21 impactos de los cuales 9 son de carácter perjudicial y 12 de carácter benéfico.

Factor ambiental	**AIRE**
Indicador ambiental	• **Calidad del aire** • **Generación de ruido**
Perjudicial, Inmediato, Impacto simple, Puntual/Parcial, Temporal, Reversible/Fugaz, Indirecto	
Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, se prevé la generación de CO_2 a la atmosfera por el empleo de equipo que funciona por medio de la combustión de Diesel. Dichas partículas son suspendidas al aire, y debido a la acción del viento son susceptibles de desplazarse y podrían causar afectaciones al medio si se emiten sin control; las cuales, con la aplicación de las debidas medidas de mitigación podrán ser disminuidas y atenuadas. En el caso de partículas generadas por los trabajos de construcción reacomodo de arena tiene un periodo corto de duración en el medio, y cesar los trabajos que lo generan o por la acción de las lluvias tienden a suprimirse. También, se espera la generación de ruido ocasionada por el uso de equipos y personal durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la duna costera artificial, estructuras ligadas a la costa, la ampliación del andador de madera y sobre todo del bombeo de área con el funcionamiento de la bomba de succión para el reacomodo de la arena en el litoral costero.	

Factor ambiental	**AGUA**
Indicador ambiental	• **Calidad de la columna de agua marina.** • **Consumo de agua** • **Turbidez** • **Generación de aguas residuales**
Perjudicial, Latente/Inmediato, Impacto simple/acumulativo, Puntual/Parcial, Temporal, Reversible/Fugaz, Directo/Indirecto.	

Debido a que la mayoría de las obras se llevarán a cabo principalmente en la zona marina podría generar afectación a la calidad del agua, derivado por la presencia de trabajadores, acarreo de material y equipos sobre el mar para el bombeo de arena y el reacomodo.

La turbidez, se considera que, sin la correcta aplicación de medidas de mitigación durante los trabajos se genere un aumento considerable de partículas en suspensión en la columna de agua, lo cual podría generar afectaciones a los grupos de flora marina que se encuentren en el sitio, ya que les impediría seguir con sus procesos fotosintéticos, así como a la fauna la cual se desplazaría debido a la poca visibilidad.

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción de la duna costera artificial, la colocación de las estructuras ligadas a la costa, ampliación de andador de madera y el reacomodo de arena sobre el litoral, el personal de las obras usara los sanitaros que se encuentran en el Hotel Grand Oasis Akumal cuyo sistema tratara las aguas residuales, debido a que un mal manejo de las aguas residuales podría generar un desequilibrio ecológico en el ambiente al contaminar el medio marino.

Factor ambiental	**SUELO**
Indicador ambiental	• **Contaminación del suelo** • **Calidad y estructura del suelo marino**
Perjudicial, Inmediato, Impacto simple/acumulativo, Parcial, Temporal/Permanente, Irreversible, Directo.	
Se considera como un posible impacto perjudicial ya que la presencia de trabajadores, materiales y equipos podría generar residuos que caigan al fondo marino y generen contaminación. Este impacto se considera parcial, ya que sin medidas de prevención y mitigación adecuadas podría generar efecto de gran alcance, debido a que las corrientes podrían desplazar estos residuos a un área mucho mayor que el Sistema Ambiental Regional. También se prevé que el bombeo de arena y el reacomodo generarán un impacto en la estructura del suelo marino. En el caso del relieve marino en la zona de bombeo, se considera impacto reversible debido a las características acumulativas del sitio elegido como banco de arena. Para el reacomodo de arena, el impacto será irreversible, no obstante, se busca que así lo sea a efecto de que genere playas	

Factor ambiental	**PLAYA**
Indicador ambiental	• **Estabilidad de costa** • **Cambio en línea de costa**

Benéfico, Latente, Impacto Sinérgico, Parcial, Permanente, Reversible, Indirecto.
Con la construcción de la duna artificial y el reacomodo de la arena proveniente de los bancos de arena generaran una modificación en la línea de costa, esto generara un impacto benéfico a largo plazo. Así mismo, se considera como un impacto sinérgico, debido a que dichas obras podrían tener incidencia en varios factores ambientales como la acumulación de arena y el incremento de la línea de costa.

Factor ambiental	**GENERACIÓN DE RESIDUOS**
Indicador ambiental	• **Generación de residuos sólidos** • **Generación de residuos de manejo especial**
Perjudicial, Inmediato, Impacto acumulativo, Parcial, Temporal, Fugaz, Indirecto.	
Se generarán residuos sólidos urbano, líquidos y de manejo especial, derivado de las actividades que se realicen en todas las etapas del proyecto, los cuales serán almacenados en contenedores especiales rotulados por tipo de residuo, para posteriormente ser canalizados a vertederos autorizados. Se considera que un mal manejo de los residuos puede provocar la contaminación del suelo o agua por lo que se implementarán Programas Ambientales para evitar la contaminación.	

Factor ambiental	**FLORA**
Indicador ambiental	• **Diversidad y abundancia** • **Cobertura vegetal**
Benéfico, Inmediato, Latente/inmediato, Acumulativo, Puntual, Permanente, Reversible, Directo.	
Con la colocación de la estructura de duna costera artificial se pretende una revegetación de la misma con especies propias de una duna costera natural, los cuales son los responsables de la fijación de elementos como partículas de arena y su correcta formación y mantenimiento. Se considera un impacto benéfico para al sistema ambiental regional debido a la regeneración de vegetación nativa y la formación de costa así evitando la erosión debido a fenómenos meteorológicos.	

Factor ambiental	FAUNA
Indicador ambiental	• Diversidad y abundancia • Fomento de hábitats • Presencia de fauna
Benéfico, Inmediato, Impacto simple, Puntual/Parcial, Permanente, Fugaz, Directo.	
Debido a las actividades causadas, es posible la perturbación de la fauna silvestre, particularmente la fauna sésil o de lento desplazamiento; sin embargo, se aplicará un **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna** para su protección. También se considera que, una vez terminada la construcción y colocación de las estructuras de ligadas a la costa y los pilotes de la ampliación del andador turístico de madera, estos pueden ser utilizados por la fauna como zona de refugio.	

Factor ambiental	PAISAJE
Indicador ambiental	• Calidad de paisaje
Benéfico, Inmediato, Impacto acumulativo, Parcial, Permanente, Irreversible, Indirecto.	
Durante las actividades constructivas, la calidad del paisaje puede verse afectado, sin embargo, al término de estas habrá una mejoría visual, ya que la colocación de la duna costera artificial, como el reacomodo de arena en playa preventivo y la colocación de estructuras ligadas a la costa junto con la ampliación del andador de madera turístico, darán una perspectiva diferente al sitio y al sistema ambiental. Por lo que su impacto es positivo.	

Factor ambiental	POBLACIÓN
Indicador ambiental	• Calidad de vida • Aceptación del proyecto
Benéfico, Latente, Impacto simple, Parcial, Permanente, Irreversible, Indirecto.	
Se espera que con la implementación del proyecto y con la contratación de personal, mejore la calidad de vida de los colaboradores involucrados. Una vez construido el proyecto, este ampliará la oferta turística de la zona promoviendo la mejora del ingreso económico.	

Factor ambiental	ECONOMIA
Indicador ambiental	• Empleo • Requerimientos de otros servicios e insumos.
Benéfico, Inmediato, Impacto simple, Parcial, Permanente, Reversible, Directo.	
El proyecto generará un beneficio a la sociedad por la contratación del personal indispensable para llevar a cabo las obras del proyecto. De igual manera, en la etapa de operación del sitio se generarán fuentes de empleo hasta la vida útil del proyecto, esto causará un aumento en la economía local. También se requerirá de contratistas que abastezcan de material y realicen actividades puntuales, por lo que se generará una derrama económica importante.	

El 57% de los impactos son Beneficiosos, destacando los factores socio ambientales de playa, flora, fauna, paisaje, población y economía mientras que los impactos perjudiciales equivalen al 43% en los factores aire, agua y suelo.

En el momento en que se manifiestan los impactos el 52% corresponden a impactos latentes donde se manifiestan desde cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca siendo el factor agua, suelo, fauna, paisaje y población los que presentaran esta manifestación y el 48% son el factor suelo, residuos sólidos y líquidos y flora los que impactos inmediatos. El 57% son impactos simples, el 10% resultaron impactos sinérgicos y el 33% impactos acumulativos.

El 62% de los impactos son parciales y permanentes, siendo el 38% impactos puntuales y temporales, los impactos reversibles en su mayoría son representados por el 48%, el 28% fugaz y 24% irreversible, por último, los impactos directos e indirectos son representados por el 50% cada uno para cada indicador de los factores ambientales.

Matriz de Leopold

Tabla 5. Matriz de Leopold de las obras del proyecto.

MAGNITUD / IMPORTANCIA	INDICADOR AMBIENTAL	ETAPAS	ACCIONES PRELIMINARES			PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				TOTALES			
			Elaboración de estudios preventivos	Pago de permisos y autorizaciones	Planeación de actividades para la implementación del proyecto	Contratación de personal	Traslado de materiales y habilitación de bodega de materiales	Limpieza del área	Rescate y reubicación de flora y fauna	Delimitación poligonal y señalización con boyas	Colocación de mallas antidispersión	Compra y adquisión de material	Implemetación de medidas de mitigación y prevención	Traslado de material al banco de extracción y al sitio de reacomodo	Bombeo y relocalización de arena	Conformación y revegetación de duna artificial	Instalación de geotubos en zona marina	Construcción y colocación de estructuras ligadas a la costa y ampliación de andador turistico	Generación de residuos	Retiro de equipo y limpieza del área	Monitoreo del perfil de playa	Monitoreo de las estructuras ligadas a la costa	Mantenimiento de duna artificial	Seguimiento a términos y condicionantes	Sin Impacto Ambiental	Impactos Ambientales Positivos	Impactos Ambientales Negativos	Total de Impactos
AIRE	Calidad del aire						-1/2	-1/1					+3/3	-4/4	-4/3				-3/3	+4/4					15	2	5	7
	ruido						-1/2			-1/1	-2/3			-2/3	-6/4	-4/4	-6/6	-3/3							14	0	8	8
AGUA	columna de agua										-1/1			-1/2	-7/5		-6/6	-4/4							17	0	5	5
	Generación de aguas residuales							-1/1										-1/2							20	0	2	2
	Turbidez									-1/4	-3/2			-4/2	-6/4	-1/1	-4/4	-2/2							15	0	7	7
	Consumo de agua							-2/2							-1/2	-1/1	-3/3	-1/1							17	0	5	5
SUELO	Contaminación del suelo						-2/2			-1/1	-1/1			-2/2	-4/4		-5/6		-3/3	+3/3					14	1	7	8
	Calidad y estructura del suelo marino									-1/1	-1/1			-2/2	-4/4		-3/4	-6/6							16	0	6	6
PLAYA	Estabilidad de costa														-1/2	-4/4	-4/4								19	0	3	3
	Cambio en línea de costa														-1/2	-4/5	-4/4								19	0	3	3
RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS	Generación de residuos sólidos y de manejo especial						-2/2	-1/2						-3/1	-4/4		-4/5	-2/2	-3/3	-3/3					14	0	8	8
FLORA	Diversidad y abundancia								+2/3		-1/1		+3/3	-2/1	-2/2			+1/3							16	3	3	6
	Cobertura vegetal							-1/2	+2/3				+3/3	-2/1	-2/2			+1/3							16	3	3	6
FAUNA	Diversidad y abundancia								+2/3		-1/1		+3/3	-2/2	-2/2			+5/5							16	3	3	6
	Fomento de hábitats										-1/1				-1/1			+5/5							19	1	2	3
	Presencia de fauna							-2/2	+1/1		-1/1			-2/1	-4/4			+5/5							16	2	4	6
PAISAJE	Calidad paisajística						-2/2			-1/1	-3/3			-2/4	-4/4	-6/6	-4/4	+3/4		+4/3	+3/3	+3/3	+3/3		10	5	7	12
POBLACIÓN	Calidad de vida					+1/2															+3/3	+3/3	+3/3	+5/4	17	5	0	5
	Aceptación del proyecto					+1/1				-1/1														+4/3	19	2	1	3
ECONOMÍA	Empleo		+5/5	+5/5	+2/5	+6/5	+4/4	+4/4	+2/2	+3/3	+2/2	+2/2	+3/3	+2/3	+6/5	+6/5	+6/5	+5/6		+3/3	+3/3	+3/3	+3/3	+3/3	1	21	0	21
	Requerimientos de otros servicios e insumos		+5/5	+3/3	+3/+4	+2/4	+3/4	+2/2				+1/1												+1/1	14	8	0	8
TOTALES	Ambiental		19	19	19	17	14	13	16	14	10	19	16	8	4	14	10	7	18	16	18	18	18	17	**324**			
	Ambientales		2	2	2	4	2	2	5	1	1	2	5	1	1	1	1	7	0	4	3	3	3	4		**56**		
	Ambientales		0	0	0	0	5	6	0	6	10	0	0	12	16	6	10	7	3	1	0	0	0	0			**82**	
	Total de Impactos		2	2	2	4	7	8	5	7	11	2	5	13	17	7	11	14	3	5	3	3	3	4				**138**

Se identificaron un total de 138 impactos ambientales que se determinaron por el desarrollo del proyecto, de los cuales 56 son positivos y 82 negativos; además se presentaron 324 casos sin interacción. A continuación, se desglosan los impactos para cada factor ambiental.

Factor ambiental: AIRE

<u>Calidad del aire</u> (5 impactos negativos y 2 impactos positivos)

La posible contaminación a la atmosfera se relaciona con la producción de gases CO_2 por el uso de equipos combustión interna producidos desde el traslado de materiales, así como el

uso de bombas y generador de electricidad, las cuales se emplearán para realizar la extracción y reacomodo de la arena que se extraiga de los bancos de arena señalados. Para minimizar este efecto, se requerirá que todo equipo cuente con mantenimiento previo.

También durante el traslado de material y la limpieza, se espera la generación de partículas (polvos) que podrían quedar suspendidas en el aire por la acción del viento. El efecto negativo de éstas depende de las concentraciones y prevalencias en el lugar afectado; además se realizarán en zona de playa en donde las partículas son de mayor volumen, por lo que se considera que, con la correcta aplicación de medidas de mitigación, como el humedecimiento del área y limpieza en el área de trabajo, el impacto puede reducirse de manera importante.

Generación de ruido (8 impactos negativos y 0 impactos positivos)

En cuanto a la emisión de ruido, se identificó que este impacto tendrá una mayor incidencia durante los trabajos de preparación del sitio y construcción debido al tránsito del personal, a la manipulación del material y a la realización de los trabajos que requieren de equipos y maquinaria; por lo que se aplicarán medidas de mitigación como el establecimiento de horarios de trabajo y la planeación de los trabajos, con la finalidad de no sobreponer dos actividades que incrementen el nivel de ruido y no rebasar los niveles máximos permitidos, así como la construcción de una barrera física que pueda amortiguar el ruido y así evitar afectaciones a terceros.

Factor ambiental: AGUA

Calidad de la columna de agua marina (5 impactos negativos y 0 positivo)

Los impactos negativos en este elemento se ocasionarían durante la preparación del sitio y construcción de las obras planteadas, ya sea por la extracción del banco de arena, la colocación de las estructuras ligadas a la costa y el movimiento de las bombas, mangueras y los mismos buzos que estarán transitando por la zona marina. Se propondrán medidas para reducir afectación como el uso de mallas antidispersión y horarios de trabajo.

Generación de aguas residuales (2 impactos negativos y 0 impacto positivo)

Para este factor se determinaron impactos negativos relacionados con la contaminación por la disposición inadecuada del agua residual generada durante todos los trabajos de preparación del sitio, construcción y la operación. Este impacto podría ocurrir si no se toman las medidas necesarias para proporcionar a los trabajadores y a los usuarios un sitio en donde realizar sus necesidades fisiológicas, lo cual generaría contaminación al mar y a las aguas subterráneas. Es de señalar, que, aun disponiendo de sanitarios, sin la correcta disposición de estos residuos podrían generarse impactos negativos.

Por lo anterior, se aplicarán medidas que minimizarán las probabilidades de que esto suceda, tales como el emplear los sanitarios del Hotel Grand Oasis Akumal, misma que se encargará de la disposición final.

Turbidez (7 impactos negativos y 0 impactos positivos)

Se identificaron que en las etapas de preparación y construcción tendrán un impacto importante en la dispersión de partículas en zona marina lo cual podría ocasionar poca visibilidad y por lo tanto poca penetración de luz lo que ocasionaría un daño en los tipos grupos de flora marina que se podrían encontrar en las zonas de trabajo. Se prevé el uso de mallas anti dispersión para mitigar este efecto y reducir al mínimo el impacto.

Consumo de agua (5 impactos negativos y 0 impactos positivos)

Durante todas las etapas del proyecto se realizará el consumo de agua. Para las etapas de preparación de sitio y construcción se prevé un consumo mínimo y se preverá que el cuidado de su uso.

Factor ambiental: Suelo

Contaminación del suelo (7 impactos negativos)

Dadas las actividades del proyecto, como lo son la colocación de estructuras, uso de maquinaria, bombeo, generación de aguas residuales y residuos sólidos, existe la posibilidad de que estos agentes contaminantes puedan esparcirse sobre el mar si no se toman las medidas pertinentes.

Una vez finalizados los trabajos de construcción, se procederá a retirar los equipos de cada zona de trabajo y a realizar la limpieza pertinente para evitar el arrastre de los residuos sólidos al fondo marino.

Calidad y estructura del suelo del suelo marino (6 impactos negativos)

El banco de arena durante el bombeo, se generará un impacto adverso del fondo marino, debido a que la succión ocasionará ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, pero por el efecto de las corrientes se espera la recuperarán las zonas aprovechadas, por lo que, durante dichos trabajos, se realizará un procedimiento de barrido del fondo, de tal manera que se vaya formado una pendiente suave, pero sin generar hoyos o escalones en el fondo.

Para el bombeo, se empleará una manguera para trasladar el sedimento del banco al sitio de resguardo, la cual será conducida por el fondo marino para evitar interrupciones. Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio, se procederá a realizar la limpieza pertinente, dando la disposición final adecuada.

Factor ambiental: Playa

Estabilidad de costa (3 impactos negativos)

Una vez vertido el sedimento en la franja costera, se desplazará sobre el perfil de playa de manera manual iniciando el proceso de estabilización de esta. El efecto del oleaje provocará el movimiento de arena sobre el perfil hasta que llegue a un punto de cierre en la base de la zona

más próxima al fondo. Estos efectos en su conjunto determinarán el perfil natural dinámico y con ellos se recuperará el sustrato arenoso perdido.

Cabe destacar que el objetivo principal del reacomodo será la recuperación y estabilización de la playa que sufrido erosión, por lo que estas acciones permitirán la generación de una playa de mayor amplitud que la que se tenga en ese momento, lo cual evitará que la arena se desplace. Los impactos generados durante la etapa operativa son los de modificación de los patrones de dispersión y depósito de arena, por lo que se incrementará la superficie de playa, además se prevé una ligera disminución en la intensidad del oleaje por la acción de las estructuras ligadas a la costa.

Cambio en línea de costa (3 impactos negativos)

La línea costera resultante del vertimiento de arena y conformación de la playa será modificada por la acción de la dinámica costera, por lo que se prevé reponer la arena que se pierda por efectos de la dinámica litoral de la región, mismos que se verán incrementados por el efecto del cambio climático.

Con esta actividad se esperan impactos como el incremento de la superficie de playa, la cual está sujeta a las condiciones de transporte de sedimento en la zona, por lo que se considera su efecto discontinuo e irregular, lo que conlleva a señalar que la línea de costa será monitoreada antes y después de la ejecución de la medida.

Factor ambiental: Residuos sólidos y líquidos

Generación de residuos sólidos y de manejo especial (8 impactos negativos)

Durante las actividades de preparación del sitio, construcción y operación de la extracción del banco de arena, instalación de la duna costera artificial, pasos de duna, ampliación del andador turístico y su revegetación, así como la construcción y colocación de las estructuras ligadas a la costa, se generarán residuos sólidos urbanos como PET, aluminio, cartón, plásticos de envolturas de alimentos y Residuos de Manejo Especial, como restos de materiales de la obra como tornillos, piezas de madera, herrería, plásticos etc., mismos que serán valorizados antes de ser transportados a destino final, para lo cual se instalarán contenedores rotulados con el tipo de residuo, mismos que serán colocados dentro del área de concesión. Dichos residuos serán remitidos a la recolección municipal, en la barcaza se contará con contenedores con tapa especiales para depositar residuos y evitar que estos sean vertidos de manera accidental al mar.

Se considera que este impacto puede disminuir con la correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación, como el uso de botes de basura y la limpieza de las áreas de maniobras. Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio y construcción o actividades, es necesario retirar los equipos y materiales del área de playa, es decir, se realizará la limpieza pertinente tanto en el área de playa como marina, dando disposición final adecuada a los residuos que se generen.

Factor ambiental: flora

Diversidad y abundancia (3 impactos negativos y 3 impactos positivos)

Se prevé que en etapas de preparación y construcción del sitio se vean afectados remanentes de vegetación acuática debido al constante movimiento de personal y solidos dispersos en la zona marina, se implementaran medidas de mitigación para el cuidado de las mismas y que no sean afectadas por completo.

Cobertura vegetal (3 impactos negativos y 3 impactos positivos)

Los impactos que generen la construcción de una duna costera ayudarán a la disminución de oleaje esto permitirá el crecimiento de vegetación nativa de una duna costera natural. Así mismo se plantará especies propias de estos ecosistemas para reducir el tiempo de revegetación.

Factor ambiental: Fauna

Diversidad y abundancia (3 impactos negativos y 3 impactos positivos)

De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento. Sin embargo, se prevé realizar actividades de inspección en la zona de influencia previa a la relocalización de la arena y durante el desarrollo de actividades.

Fomento de hábitats (2 impactos negativos y un impacto positivo)

La infraestructura colocada en el mar proporcionará refugio a diversas especies e incrementará la disponibilidad de sustrato para la fijación de especies sésiles que pueden servir de alimento para otras.

Además, con el implemento de programas ambientales se dará seguimiento a la presencia de fauna, y se vigilará que las condiciones del medio sean las adecuadas, tal como se señala en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna.

Presencia de fauna (4 impactos negativos y 2 impactos positivos)

Los impactos de estas actividades se llevarán a cabo principalmente en la etapa de preparación del sitio, se continuará durante la construcción y cuando se realicen labores de mantenimiento como parte de la vigilancia ambiental del proyecto.

De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento. Sin embargo, se prevé realizar actividades de inspección en la zona de influencia previa a la colocación de la tubería para la relocalización de la arena y durante el desarrollo de actividades.

Durante la relocalización de arena se trasladarán los organismos encontrados a un sitio con características similares a las del área de origen. El impacto se considera de intensidad insignificante dado que será un impacto positivo sobre el factor de distribución, diversidad y abundancia, su efecto solo será en el predio, y fugaz dado que la fauna se desplazará posteriormente.

Factor ambiental: Paisaje

Calidad paisajística (7 impactos negativos y 5 positivos)

Las obras causarán una modificación en el paisaje por la presencia de equipo, personal, colocación de geotubos para la colocación de la duna costera artificial, el reacomodo de arena, ampliación del andador turistico y la colocación de estructuras ligadas a la costa. Esta perturbación a la calidad visual del paisaje se llevará a cabo en sitios puntuales dentro del Área de Influencia y tendrán un carácter negativo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se recolocará en las actividades de mantenimiento, la cual consistirá en letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Así mismo, se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores.

Dentro del área marina se delimitarán las áreas del reacomodo de arena en la playa y banco de arena con boyado de seguridad y banderines que indican a los bañistas las áreas restringidas de acceso, en tanto que las mallas antidispersión evitaran la dispersión de finos en suspensión y los letreros advertirán sobre las acciones de obra que se lleven a cabo en la zona. De esta manera se impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo, aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio.

Toda obra propuesta generará un cambio visual notable, pero una vez terminados creará a largo plazo una mejor visión de la línea de costa ya que habrá una regeneración de este ecosistema.

Factor ambiental: Población

Calidad de vida (5 impactos positivos)

El proyecto beneficiará a la sociedad por la contratación del personal indispensable para llevar a cabo las obras del proyecto (directa e indirectamente) hasta el término de la etapa de construcción, esto causará un aumento en la economía local.

Aceptación del proyecto (impacto negativo y 2 impactos positivos)

En este factor, se considera que habrá impactos negativos durante la etapa de preparación el sitio y construcción, pues como se ha mencionado, habrá afectaciones en la calidad visual, los cuales pueden ser percibidos de así por el turismo; sin embargo, a futuro se prevé deje una derrama económica, se provocando aceptación. Para la etapa de operación se estima una aceptación general tanto del turismo como del sector de los habitantes en general, ya que se seguirá requiriendo personal para los mantenimientos y servicios.

Factor ambiental: Economía

Empleo (21 impactos positivos)

Para el desarrollo del proyecto será de vital necesidad la mano de obra de personal capacitado, para lo cual se generarán vacantes de empleos en diversos puestos. La contratación de trabajadores ocurrirá durante las tres etapas del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio el impacto benéfico será leve, sin embargo, éste repercutirá en la calidad de vida de los trabajadores.

En la etapa de construcción, los impactos benéficos serán moderados debido a que el número de empleos generados será mayor que en la etapa anterior y por un periodo más largo.

En la etapa operativa, el impacto será reducido debido a que solo se requerirá personal para dar mantenimiento a las obras, dichas acciones es probable que ocurran con periodicidad anual, esto se reflejará en un impacto positivo para los sectores laborales y de calidad de vida de los trabajadores.

Requerimientos de otros servicios e insumos (8 impactos positivos)

Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de permisos y autorizaciones para llevar a cabo el proyecto; así como la compra de materiales, esto provocará una derrama económica a nivel local, lo cual resulta en un impacto positivo sobre el sector público.

V.4. Impactos residuales

De acuerdo con el análisis de las interacciones antes presentadas, durante las etapas del proyecto, los principales impactos residuales serán:

- Sobre el paisaje y los receptores visuales, debido los trabajos de construcción y la colocación de las estructuras. Sin embargo, estos efectos serán reducidos con el tiempo ya que el proyecto se insertará en la zona urbana, impactos residuales generados en el paisaje se consideran por lo tanto bajos.
- Los cambios en la estructura de la calidad del fondo marino, como resultado de las actividades de extracción de material del banco de arena y colocación de las estructuras.
- En el aspecto de la hidrología superficial, no se contemplan impactos residuales importantes en este recurso, con la posible excepción de la contaminación de la zona marina por la generación de residuos sólidos y peligrosos.
- En términos generales, el impacto a los recursos ecológicos por la ejecución del proyecto será de alta a moderada, pero mitigable.

V.5. Impactos acumulativos

Los impactos identificados como acumulativos que se relaciona al proyecto incluyen:

- **Impactos en el paisaje e impactos visuales.** Como parte del desarrollo de las actividades (extracción de arena, construcción de duna costera artificial y colocación de las estructuras ligadas a la costa, andador de turístico, pasos de duna), modificarán de forma permanente el paisaje natural que ahora caracteriza al área del proyecto. El proyecto provocara la perdida permanente de cobertura vegetal (flora marina), provocando la pérdida de alimento y hábitat, el desplazamiento de la fauna nativa. No obstante, todos estos impactos que en un inicio resultan violentos para el ambiente, con el paso del tiempo se verán disminuidos por la re vegetación de las estructuras ligadas a la costa, así como implementación de las medidas de mitigación, conservación y habitación de áreas como la duna costera, consideras en el proyecto de recuperación, mejoramiento y estabilización.
- **Emisiones atmosféricas y ruido.** El incremento del flujo vehicular, así como la utilización de maquinaria y equipo para la preparación y construcción de las obras propuestas, provocarán un aumento en las concentraciones de gases de combustión en los niveles de ruido estándares del lugar.
- **Impacto Social.** Se dará un impacto demográfico provocado por personas que buscan empleo o un beneficio económico a través la creación de empleos para las obras. Lo que ocasionara aceptación a las actividades realizadas

V.6. Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que se generarán 324 impactos ambientales, de los que se prevén 82 impactos serán negativos y 56 impactos positivos

Para todos los impactos generados se plantean medidas de prevención, mitigación y compensación, así como programas ambientales, por lo que con esto el proyecto se considera viable atendiendo a lo siguiente:

- El proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que se llevará a cabo el rescate de un porcentaje de la población de las especies los cuales serán reubicados en otras áreas.
- No implica aislar un ecosistema debido a la naturaleza del proyecto.

- Se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- Se determinó que no existe la posibilidad de que ocurra un daño ambiental a consecuencia del presente proyecto, y no se esperan daños graves al ecosistema.

CAPITULO VI. - ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI

ÍNDICE

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 3

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 4

VI.2. Programa de vigilancia ambiental 10

VI.2.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación 12

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo) 16

TABLAS

Tabla 1. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Aire). 5

Tabla 2. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Agua). 6

Tabla 3. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Playa). 6

Tabla 4. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Residuos). 7

Tabla 5. Medidas de prevención en las etapas de construcción (flora y fauna). 8

Tabla 6. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Paisaje). 9

Tabla 7. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Economía). 9

Tabla 8. Medidas de mitigación de factores ambientales del proyecto. 13

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

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

Conforme con los resultados y análisis de la evaluación de los impactos ambientales mediante el método de Checklikst y Leopold, se identificaron los posibles impactos que pudieran producirse por el **proyecto "Recuperación de Playa Frente al Hotel Grand Oasis Akumal"**. A partir de lo anterior, se propusieron medidas preventivas y de mitigación y/o compensación que serán necesario tomar para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, además de potenciar los impactos benéficos.

Se pretende asegurar la afectación mínima a los componentes ambientales por las acciones del proyecto, y se prioriza en las medidas que evitan el impacto, seguido de las que inducen la reducción de este y por último la de compensación. Por lo anterior las medidas de manejo se clasifican según su objetivo:

- **Preventivas:** Buscan evitar que el impacto ambiental negativo se produzca como resultado de las actividades de la obra.
- **De mitigación:** Tienen como objeto disminuir la intensidad y la extensión del impacto para mantener la integridad funcional del Sistema Ambiental.
- **Remediación:** Acciones que reparan el impacto causado al ambiente.
- **Compensación:** Son aplicadas cuando el impacto es considerado inevitable a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación. Este tipo de medidas no son aplicables en el sitio de proyecto, sino en áreas equivalentes.

Además de establecer las medidas de prevención, mitigación y compensación, se aplicarán programas ambientales enfocados en cada factor ambiental susceptibles por el desarrollo del proyecto, los cuales son los siguientes:

1. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina.
3. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Terrestre y Marina.
4. Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático.

5. Programa de Monitoreo de Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua.
6. Programa de Vigilancia Ambiental.

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

1. De modo general se presentan las principales medidas que se aplicarán durante el desarrollo del presente proyecto: Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio del proyecto.
2. La ubicación de las instalaciones provisionales (bodega de almacenamiento de equipo) que requiera el proyecto, serán instalados fuera del área especial.
3. Se colocarán letreros con señales de advertencia y prohibición.
4. Los empleados utilizarán equipo de buceo y protección personal (traje de neopreno, snorkel, visor, calzado adecuado, guantes, etc.) según el trabajo a realizar.
5. Se acordonará la zona de playa con cintas de advertencia a fin de evitar que los turistas o visitantes se acerquen al área de maniobras.
6. Para emergencias menores, en la obra se contará con un botiquín con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
7. La persona encargada del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente.
8. Los trabajadores utilizarán los sanitarios correspondientes.
9. Todos los residuos sólidos y líquidos que se generen serán canalizados con forme al plan de manejo.
10. Instalación de mallas antidispersión en los puntos succión y distribución de arena
11. Se establecerán horarios de trabajo diurno de 7:00 am a 6:00 pm.
12. Se implementará una plática de concientización para los trabajadores de manera que comprendan y cumplan con las medidas de prevención de impacto ambiental que les aplica.
13. Se colocará un boyado de seguridad para delimitar el área de vertimiento, así como boyas y banderines señalando la ubicación de las bombas.

Continuación se desglosan los impactos generados y las medidas que se proponen en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto, por criterio de aplicación las medidas han sido catalogadas en Preventivas (**Pr**), de Mitigación (**Mi**), Compensación (**Co**), de Remediación (**Rm**).

Tabla 1. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Aire).

Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
			P	C	O
Calidad del aire	Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, se les solicitará a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.	Pr			
	El equipo y herramientas utilizados durante las diferentes etapas del proyecto estarán en óptimas condiciones de operación y se sujetarán a mantenimiento periódico.	Pr			
	Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de ninguna clase de residuos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.	Pr			

Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
			P	C	O
Generación de ruido	Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 7:00 a 18:00 hrs)	Mi			
	El ruido causado por el compresor se minimizará colocando este en la bodega de materiales.	Mi			
	Se prevé el uso de bombas para la extracción de arena, en algunos casos, con lo cual se preverá el uso por periodos y disminuir al máximo el ruido.	Mi			

Tabla 2. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Agua).

Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
			P	C	O
Calidad del agua y Turbidez, Consumo de agua	Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión, distribución de arena, llenado de sacos de geotextil y durante la colocación de estructuras de conexión, así como en la colocación de las estructuras ligadas a la costa.	Mi			
	Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	Rm			
	Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo y no se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos.	Pr			

Tabla 3. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Playa).

Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
			P	C	O
Estabilidad de costa y cambio en línea de costa	Se llevará a cabo el Programa de monitoreo de la línea de costa y calidad de la columna de agua. Cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa.	Pr			
	El uso de la bomba de extracción de arena impactara sobre el relieve marino y costero ya que sin el trabajo adecuado y precaución podría llegar a generar oquedades mismas que se rellenaran en forma natural con el	Rm			

	sedimento en movimiento por parte de las mareas y corrientes.				

Tabla 4. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Residuos).

Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
			P	C	O
Generación de residuos sólidos, Contaminación de suelo y calidad de agua	Los residuos generados durante la obra serán canalizados a los centros de acopio previamente dispuesto como botes de basura y manejados de acuerdo a su programa de residuos.	Pr			
	Se colocarán tambos de 200 lts de capacidad con bolsas de plástico en su interior y tapadera en las áreas cercanas a los trabajos para el desecho de residuos sólidos. Se priorizará la separación en orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables para su posterior almacenamiento	Mi			
	Se limpiará diariamente el área de la obra.	Pr			
	Se colocarán señalamientos con leyendas que prohíban arrojar basura en la playa y zona marina.	Pr			
	El mantenimiento del equipo en caso de falla se efectuará en un área determinada para cierto trabajo o en su caso en un taller fuera de la zona de operación de la obra. En caso de no poder realizar el traslado del equipo, se colocará una membrana plástica aislante debajo de la unidad para evitar el derrame de sustancias.	Mi			

Tabla 5. Medidas de prevención en las etapas de construcción (flora y fauna).

Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
			P	C	O
Diversidad, abundancia de Flora y fauna	Previo al desarrollo de las obras se llevarán a cabo actividades de monitoreo del área y de ser necesario se reubicará la fauna marina de lento desplazamiento. Sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas marinas que se ocuparán para la colocación de las estructuras y relocalización de arena.	Pr			
	Durante el desarrollo de las obras se realizarán recorridos por la tubería de bombeo para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área.	Pr			
	Se realizarán las actividades de supervisión ambiental, en las que se verificará durante la relocalización de rocas, que no haya en estas especies de importancia.	Pr			
	Así también en la colocación de la tubería, esta se lastrará sobre sacos de geotextil, los cuales se dispondrán sobre zonas libres de vegetación marina.	Pr			

Tabla 6. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Paisaje).

Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
			P	C	O
Paisaje	Se refiere a la delimitación de las áreas de trabajo, lo cual resulta en una medida de seguridad ya que se colocarán boyas en el área marina y cintas de precaución en el área de playa para indicar a las personas ajenas al proyecto que tomen la debida precaución.	Mi			
	Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran.	Mi			
	El impacto se refiere a la instalación de la bodega de materiales, la colocación de geotubos y elementos que constituyen la dispersión de la arena que sea extraída.	Mi			

Tabla 7. Medidas de prevención en las etapas de construcción (Economía).

Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
			P	C	O
Economía	El proyecto en cada una de sus etapas contratará personal local.	**Pr**			
	Todos los trabajadores deberán portar el equipo de protección personal de acuerdo con el trabajo que deban realizar.	**Pr**			
	Todos los materiales serán adquiridos en sitios autorizados	**Pr**			

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Un programa de vigilancia ambiental (PVA), atiende a la necesidad de implementar un área administrativa responsable para que el proyecto, desde la perspectiva ambiental, supervise, verifique y dé seguimiento a la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambientales propuestas en la manifestación de impacto ambiental.

El programa de vigilancia ambiental del proyecto, se encargará de plantear la metodología para realizar las actividades de planificación y gestión ambiental, orientadas hacia la definición e instrumentación de estrategias y medidas que se conduzcan a lo largo del desarrollo del proyecto y a la disminución de sus costos ambientales, incluida la correspondiente a su huella ecológica, siempre a favor del desarrollo sustentable, además de recopilar y sistematizar la información generada durante cada una de las etapas de ejecución del proyecto: preparación, construcción, operación y mantenimiento.

El Programa de Vigilancia Ambiental establece las acciones a seguir para verificar el avance de las obras y actividades que la ejecución del Proyecto con relación al cumplimiento de las medidas prevención, mitigación y compensación medioambientales, tanto las comprometidas por la promovente como las establecidas por la autoridad ambiental en Términos y Condicionantes.

El PVA del proyecto tendrá los siguientes objetivos y alcances:

Objetivos:

- Realizar actividades de planificación y gestión ambiental, para cada una de las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento.
- Recopilar y sistematizar la información generada durante la ejecución de todos los subprogramas propuestos, para cada una de las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento.
- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales establecidas en la MIA durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del mismo.
- Vigilar la ejecución de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Alcances:

- Analizar el nivel de cumplimiento ambiental del proyecto y la verificación de la calidad en el cumplimiento de dichas obligaciones durante todas las fases del proyecto – preparación del sitio, construcción, operación y abandono.

- Llevar a cabo en buen término las recomendaciones propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto; así como de los términos y condicionantes que, en su caso, emita la autoridad ambiental a través del resolutivo correspondiente.
- Además, debe permitir el seguimiento de las acciones implementadas para mitigar o reducir ciertos impactos. Y para ello, se implementarán subprogramas, en donde se describen sus finalidades, estrategias de medición de indicadores y acciones concretas de cada uno de ellos se describe más adelante.

Dentro del programa de vigilancia ambiental (PVA) se contempla implementar un subprograma de monitoreo ambiental, el cual se contempla como herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados en el presente programa y se basa en las siguientes medidas de monitoreo.

Programa del Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina.

Objetivo:

- Ahuyentar, rescatar y reubicar las especies animales afectadas a causa de las obras del proyecto a través de la ejecución de presente programa con el fin de minimizar los impactos sobre el componente fauna.

Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Objetivo:

- Establecer las acciones para el adecuado manejo de los residuos generados en el proyecto en sus diferentes etapas, basado en los principios del manejo integral de los residuos establecidos en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Importancia de un manejo adecuado de los desechos y del programa a ejecutarse en la localidad.
- Eliminar los impactos generados por los residuos en el medio.
- Reducir los costos asociados con el manejo de los desechos sólidos y la protección al medio, al reducir la generación de los desechos e implementar una adecuada disposición final.
- Disponer adecuadamente los desechos según las regulaciones.

Programa de Rescate y Reubicación de Flora Marina y Terrestre

Objetivo:

- Recuperar la superficie vegetal de duna costera de, así como mantener y promover la vegetación nativa circundante al proyecto como parte de una medida de mitigación ante el establecimiento del proyecto dentro del polígono de Zona Federal Marítimo Terrestre.
- Realizar las actividades correspondientes al trasplante y mantenimiento de los ejemplares por medio de los métodos adecuados para obtener el mayor porcentaje de sobrevivencia en la revegetación de la duna costera artificial, el presente programa será aplicado durante la Etapa de Preparación del Sitio y construcción.

Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático

Objetivo:

- Identificar los posibles peligros, factores de vulnerabilidad y gestión de riesgos, tanto los generados por la obra al ambiente como los ocasionados por el cambio climático y que además pudieran afectar al desarrollo del proyecto.

Programa de Monitoreo de la Línea De Costa y Calidad de la Columna de Agua

Objetivo:

- Detectar posibles cambios que se pudieran generar en la costa como producto del desarrollo del proyecto, así como la estimación de la variación de la línea de costa para la planificación y gestión costera.
- Identificar en tiempo y forma cualquier factor que pueda estar afectando la costa donde se situará el proyecto.

VI.2.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación con dichos impactos.

Las medidas preventivas, de mitigación o compensación propuestas para las obras en la zona terrestre se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Medidas de mitigación de factores ambientales del proyecto.

Factor ambiental	Medida de manejo
Aire	Se vigilará que la maquinaria y equipo de empresas subcontratadas cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas que regulen las emisiones a la atmosfera.
	Mantener los equipos y maquinaria en condiciones a apropiadas a fin de que cumplan con los límites máximos permisibles y se evite la contaminación a la atmosfera, agua y suelo.
	Los mantenimientos de la maquinara se realizarán fuera del sitio del proyecto a fin de evitar la contaminación al cuerpo de agua.
	Los equipos que operan a base de Diesel deberán de tener un mantenimiento preventivo y los filtros estar en buen estado además deberán contar con kit antiderrames.
	Los equipos que requieran gasolina serán abastecidos fuera del sito donde desarrolla el proyecto y contarán con convertidores catalíticos en buen estado
Generación de ruido	Se establecerá un horario de trabajo de tal manera que operen en horario de 7:00 a 18:00 horas.
	El promovente vigilará que las actividades en la zona marina mantengan niveles de ruido inferiores a los establecidos en la **NOM-081-SEMARNAT-1994**, en el rango 65-68 dB.
	Se dispondrán de letreros informativos para que el público general conozca la naturaleza del proyecto y el origen del ruido.
	Establecer turnos intercalados de trabajos para que evitar que los trabajos en conjunto aumenten el ruido generado.
Suelo	Los pedazos de madera, objetos (herramientas) ductos de PVC, u otros residuos que se caigan al fondo del mar, serán recuperados
	Para los trabajos dentro del mar, se contará con contenedores con tapa que estarán ya sea en la barcaza o en la lancha, para evitar que sean dispuestos en el mar.
	Estará prohibido arrojar desechos al mar, todo residuo debe ser depositado en contenedores especiales para el tipo de residuo
	Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados
Playa	La utilización de una tarquina como zona de secado de arena, el reacomodo será suave y paulatinamente con palas y se secará en el sitio de acomodo.
	Se desarrollará el **Programa de Control de Línea de Costa**, una vez que haya sido autorizado el presente proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa incluyendo el levantamiento de perfiles de playa.

	Se mantendrá constante vigilancia y monitoreo de las condiciones de la playa, se deberán llevar a cabo monitoreos mensuales para medir la erosión y acreción de la playa.
Agua	La calidad del agua marina será verificada antes, durante y posterior al desarrollo de las obras, con la finalidad de detectar algún cambio atribuible al proyecto.
	Para cualquier trabajo sobre el agua, se requiere que el personal cuente con kit antiderrames, el cual se emplearán caso de derrames accidentales de hidrocarburos.
	Se vigilará que el kit antiderrame esté disponible en la obra durante todo momento.
	Estará prohibido el vertimiento de aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de hidrocarburos.
	Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos.
	Todos los materiales de maderas no deberán tener tratamientos previos con sustancias que sean consideradas tóxicas, por ningún motivo se aplicará el tratamiento a la madera después de haberlos colocado.
	Se utilizarán los sanitarios de las instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal.
	Las aguas residuales serán tratadas por las instalaciones del Hotel Grand Oasis Akumal.
	Para cada actividad en el medio marino se colocará una malla antidispersión de sedimento para evitar la filtración de sedimentos en áreas colindantes donde se desarrollan organismos bentónicos. Esta malla deberá contar con durmientes en el fondo y no deberá de tener aperturas, que puedan dan origen a la filtración de sedimentos.
	Se vigilará el correcto funcionamiento de la malla antidispersión, en caso de detectarse daños se procederá a parar actividades y a la inmediata reparación.
Generación De Residuos	Se colocarán carteles informativos en la zona marina para concientizar a los usuarios, sobre la generación de residuos sólidos.
	Los residuos generados en cada una de las actividades que contempla el proyecto deberán recogerse diariamente al finalizar la jornada de trabajo.
	Realizar inspecciones periódicas en las áreas de trabajo con el fin de detectar cualquier anomalía o incumplimiento.
	Los contenedores de basura para residuos que serán instalados en la etapa de preparación del sitio permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso

	de los mismos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.
	La mayoría de los componentes de madera llegarán a la obra pre cortados a la medida.
	Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de ninguna clase de residuos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.
	Todas las tareas de cortado de madera se realizarán fuera del área del proyecto, se verificará que él proveedor proporciones las maderas con las medidas exactas para evitar el corte una vez ya colocadas estos deberán contar con las medidas establecidas y lavados antes de ser ingresados al lugar de su colocación.
Flora	Previo al desarrollo del vertido de arena y la colocación de la duna costera artificial deberán Identificarse las condiciones del sitio, a efecto de definir las condiciones ecológicas y permita identificar afectaciones a esta.
Fauna	Previo a cualquier actividad en sitio se aplicará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, en el cual se ahuyentará a la fauna, en el caso de los ejemplares de lento desplazamiento serán reubicados en sitios con las mismas características que los que se encontraron, se tendrá especial énfasis en los que se encuentren enlistados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
	Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de conservación del proyecto.
	Estará prohibida la cacería, captura y comercialización de especies silvestres.
	Los trabajos serán diurnos y en horarios establecidos para permitir a la fauna desplazarse durante horarios nocturnos.
Paisaje	El movimiento de material, equipos y maquinaria se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos en la zona.
	La duna costera artificial será considerada un elemento estético en el paisaje del sitio.
	En el banco de arena se colocará una boya que señalice los trabajos en el sitio.
	Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran para no generar afectaciones visuales.
Población	Se priorizará la contratación de personal local en todas aquellas labores que no requieran de una preparación específica excepcional, priorizando además los insumos y prestadores de servicios ubicados en la zona

	La contratista deberá asegurarse que todos los trabajadores utilicen el equipo de seguridad y protección apropiado durante el desarrollo de las obras.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

El Programa de Vigilancia Ambiental constituye la herramienta principal del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, y tiene como objetivo primordial orientar y coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de obligaciones aplicables, así como las medidas establecidas en el presente capítulo y las que establezca la autoridad, además de las acciones voluntarias en protección y conservación de los ecosistemas involucrados.

Por esta razón, el logro de las metas de todos los demás programas es verificado de manera sistemática a través del PSGA para confirmar su congruencia con el cumplimiento de los objetivos ambientales del proyecto. Las metas principales que contempla la implementación de este Programa son las siguientes:

- Verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación incluyendo: **a)** Los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga en la autorización correspondiente en caso de ser afirmativa; y **b)** La legislación y normatividad ambiental aplicable.
- Verificar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de mitigación, prevención y/o compensaciones propuestas en la presente MIA-R, y que de manera voluntaria se han diseñado a fin de atenuar los posibles impactos adversos ambientales que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto.
- Integrar la información y las comprobaciones documentales necesarias para informar periódicamente a la Delegaciones en el Estado de Quintana Roo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sobre el cumplimiento de las obligaciones y el desempeño ambientales del proyecto, entregando copias de este a las oficinas centrales de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

Para el cumplimiento de las metas antes referidas se establecerán estrategias e indicadores como a continuación se citan:

- Supervisión y vigilancia del correcto cumplimiento de las actividades del proyecto.
- Verificación de la observancia de las obligaciones establecidas.
- Indicadores de cumplimiento del Programa.

Para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales que establezca la SEMARNAT, al proyecto durante sus etapas de operación y mantenimiento, se propone establecer un responsable de la supervisión ambiental, quien estará encargado de coordinar de manera sistemática el cumplimiento de los acuerdos previos que permitan cumplir en la práctica diaria con las obligaciones ambientales aplicables a cada etapa. Aunado a lo anterior, se propone identificar en términos verificables, que no se está rebasando el impacto ambiental previsto, además de aplicar medidas complementarias para reducirlo al máximo posible.

Con base en dichos acuerdos, cada etapa se supervisará directamente en campo y de manera periódica las zonas de operación, así como las actividades regulares de mantenimiento y extraordinarias relacionadas con objeto de:

- Observar el cumplimiento de obligaciones por parte de los actores involucrados en las etapas.
- Supervisar la implementación de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales previstos para cada etapa.
- Coordinar la ejecución los Programas de Gestión y Manejo Ambiental.
- Dar seguimiento al estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del predio, partiendo como línea base, la información contenida en esta MIA-R.

Asimismo, los indicadores de dicho del sistema de manejo y gestión ambiental consisten en:

- Reporte de las acciones cumplidas de acuerdo con lo establecido en la resolución emitida por la SEMARNAT.
- Número de reuniones de planificación con responsables de la operación y mantenimiento del proyecto, que deberá incluir la lista de acuerdos y medidas concertadas.
- Número de inspecciones para supervisión de operación y para verificación del estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del predio.
- Informes periódicos a la PROFEPA y la DGIRA-SEMARNAT.
- Listas de verificación de cumplimiento de obligaciones por parte de los actores involucrados en las etapas e integración de la documentación oficial necesaria para comprobarlo.

CAPITULO VII. – PRONÓSTICO AMBIENTAL Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII

ÍNDICE

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 5
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección 7
VII.4. Pronóstico ambiental 10

TABLAS

Tabla 1. Escenarios ambientales sin proyecto, proyecto sin medidas y aplicando medidas de mitigación. 3
Tabla 2. Escenario ambiental actual con el proyecto con medidas de mitigación. 5
Tabla 3. Escenario ambiental con el proyecto con medidas de mitigación. 8

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se realiza una descripción de los distintos escenarios, sin proyecto, y con proyecto, empleando medidas de mitigación; para lo que se realizará una tabla comparativa para cada uno de los factores que se identificaron en los capítulos anteriores, haciendo un pronóstico tomando en cuenta distintos elementos como la descripción ambiental del sitio, el diagnostico ambiental, la evaluación de los impactos y medidas de mitigación propuestas.

a) El escenario ambiental "sin proyecto", considera la situación ambiental actual que se presenta en el Sistema Ambiental Regional y en específico en el área del proyecto, con los impactos que se presentan actualmente en sitio.

b) El escenario ambiental "*con el Proyecto y sin medidas de mitigación*" considera el desarrollo del proyecto tal y como se describió en el capítulo II de la presente Manifestación.

c) Escenario "*aplicando medidas de mitigación*" considera el listado de medidas propuestas en el capítulo VI.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Tabla 1. Escenarios ambientales sin proyecto, proyecto sin medidas y aplicando medidas de mitigación.

Factor ambiental	Escenario actual
Aire – Calidad del aire – Generación de ruido	Las actividades predominantes en la región corresponden en su mayoría a tipo turístico. Existen desarrollos hoteleros, restaurantes, entre otros. Por lo que el flujo de personas para trasladarse de un lugar a otro se mantiene constante y aumenta en las temporadas altas de turismo. Las emisiones a la atmosfera principales son móviles, en general la calidad del aire es buena debido a la alta incidencia del viento en el aire.
Agua – Consumo de agua – Turbidez – Calidad de la columna de agua marina	Actualmente este factor se encuentra de manera estable, no obstante, la influencia del turismo que hace uso de sitio podría afectar la calidad del agua, ya que se han observado restos de residuos sólidos urbanos, pues se cuenta con muy pocos sitios para la colocación de dichos restos. En cuanto al consumo de agua la demanda del recurso continua en la zona para el desarrollo de las actuales actividades turísticas.

Suelo – Compactación – Contaminación del suelo – Calidad y estructura del suelo marino	Para la parte terrestre del Sistema Ambiental Regional el uso de suelo dominante es asentamientos humanos, aunado a que la tendencia general de la zona es el desarrollo turístico. Tanto en la Zona Federal Marítimo Terrestre como Zona de Playa, no se tiene presencia de especies vegetales de ningún tipo.
Playa – Estabilidad de costa – Cambio en la línea de costa	La zona de influencia directa del proyecto se caracteriza por ser un área donde los movimientos de arena son altamente dinámicos y existen puntos críticos de erosión constante con pérdidas de hasta 11.4 m/año. El área costera aledaña al predio, cuenta con una zona aprovechable de playa durante los primeros meses del año, sin embargo, al considerarse un sitio de alta actividad dinámica en el movimiento y transporte de arena, durante gran parte del año, se ve afectada con una perdida casi total de su extensión del litoral.
Generación de residuos – Generación de residuos sólidos – Generación de residuos de manejo especial	La zona es un punto de alta influencia turística por lo que existe una importante generación de residuos sólidos urbanos.
Flora – Cobertura vegetal – Diversidad y abundancia	Tal como previamente se ha mencionado en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental el sitio donde se pretende establecer el proyecto cuenta con casi nula presencia de vegetación.
Fauna – Diversidad y abundancia – Fomento de hábitats – Presencia de fauna	Dentro del ZFMT 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: el pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), y el águila pescadora (*Pandion haliaetus),* Ninguna de las especies observadas fue catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con lo anterior se considera que la fauna que se encuentra en el área continuará sus procesos naturales; no obstante, debido a la presión antrópica que existe en la zona, su distribución es cada vez más restringida, por lo que los hábitats con las características mínimas para la sobrevivencia están menos disponibles.

Paisaje – Calidad paisajística	Actualmente el sitio de interés es una playa concurrida por habitantes del Municipio de Tulum; también se encuentran operando distintas áreas de recreación; sin embargo, no todas manejan acciones de recolección de residuos.
Población – Calidad de vida – Aceptación del proyecto	La población perteneciente al municipio de Solidaridad en su mayoría se dedica al sector turístico, sin el proyecto, es probable que la comunidad siga realizando estas actividades.
Economía – Empleo – Oferta de servicios turísticos – Requerimiento de otros servicios turísticos	Actualmente existe una demanda turística en la zona, de acuerdo con la Secretaría de Turismo (SEDETUR) del Estado de Quintana Roo, Cancún es uno de los primeros lugares de arribo de turistas. En el mes de enero del 2020 se registró una ocupación diaria del 80.4%. En caso de no realizarse el proyecto seguirá aumentando la demanda, pero no así los proyectos para satisfacerla. Con lo anterior, no se aumentarían los aportes a la economía local, al no generar la oferta de empleos temporales ni permanentes.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Tomando como escenario que se desarrollará el proyecto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, a continuación, se describen los aspectos fundamentales de este escenario.

Tabla 2. Escenario ambiental actual con el proyecto con medidas de mitigación.

Factor ambiental	Escenario con proyecto sin medidas
Aire – Calidad del aire – Generación de ruido	El uso de maquinaria, equipo y vehículos para transportar los diferentes materiales que se utilizarán aumentarán en la Etapa de Preparación y Construcción del sitio, así mismo se incrementarán las emisiones de partículas de equipos sin revisión que pudieran estar operando fuera de los límites de la normativa mexicana. Sin la aplicación de programas y el seguimiento de medidas se podrían suscitar actividades no permitidas como la quema de residuos, aumentando las emisiones de humo y partículas a la atmósfera. Aunado a que el ruido causado por la maquinaria y equipo utilizado podría incidir en el confort sonoro si no se realiza

	el mantenimiento adecuado y si no se establecieran los horarios para las jornadas de trabajo.
Agua – Consumo de agua – Turbidez – Calidad de la columna de agua marina	El manejo inadecuado del recurso durante las distintas etapas podría generar efectos adversos por la generación de aguas residuales que no serían dispuestas correctamente, podrían suceder casos en los que se generen accidentes de derrames de sustancias, fecalismo y/o micción al aire libre, también los residuos sólidos que no sean manejados correctamente podrían ser arrastrados o depositados en el mar, afectando la calidad del agua y por tanto a la flora y fauna que en ella habitan.
Suelo – Compactación – Reducción de la permeabilidad – Contaminación del suelo – Calidad y estructura del suelo marino	Para las actividades como hincado de pilotes, succión de sedimento y reacomodo de arena, sin la colocación de la malla antidispersión se generaría una pluma de dispersión de sedimentos que podrían afectar a las distintas comunidades, ya que interferiría con los procesos fotosintéticos en el caso de zonas donde se encuentre vegetación y con la visibilidad de la columna de agua se dificultaría los desplazamientos de la fauna. La calidad del agua y del suelo se vería afectada de no existir un adecuado manejo de residuos sólidos durante la obra, ya que se dispersarían al mar o a la zona terrestre inmediata.
Playa – Estabilidad de costa – Cambio en la línea de costa	En un escenario del proyecto sin la aplicación de medidas, los trabajadores podrían colocar el relleno de arena abarcando una superficie mayor a la solicitada, sin emplear mallas antidispersión se generaría una pluma de sedimentos que podrían afectar tanto a la flora como a la fauna y la calidad de la columna de agua.
Generación de residuos – Generación de residuos sólidos. – Generación de residuos de manejo especial.	En el escenario con proyecto, las obras se realizarían sin contemplar la vegetación presente en el sitio, por lo que sería probable que por desconocimiento de los trabajadores se comprometiera la integridad de diversas especies nativas presentes en el sitio.
Fauna – Diversidad y abundancia – Fomento de hábitats	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

– Presencia de fauna	proyecto y respecto a la importancia de las especies presentes en el área. Y dado que en este escenario no habría capacitaciones, charlas informativas y letreros, pudiera realizarse la introducción de especie exóticas invasoras en el medio, practicarse la caza y captura de especies de fauna silvestre por parte de los trabajadores y turistas.
Paisaje – Calidad paisajística.	La implementación del proyecto traerá consigo la modificación del paisaje actual; no obstante, ya que los desarrollos vecinos son del sector hotelero con actividades tanto en Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina, el proyecto se sumará al paisaje general. Pero al no implementarse las medidas de mitigación, se vería comprometida la calidad paisajística del sitio por la ocupación temporal del espacio en la zona donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto.
Población – Calidad de vida – Aceptación del proyecto	Se generarán empleos temporales y permanentes, pero no se priorizaría la contratación de personal de la zona.
Economía – Empleo	Al haber nuevos sitios para el disfrute de los visitantes, se incrementará el número de visitas, los servicios necesarios se contratarían a empresas foráneas y no a empresas de la zona generando que la derrama no directa. En la zona en la que se pretende el desarrollo del proyecto existen los servicios básicos de suministro de agua potable, red eléctrica y recolección de basura, por lo que no se requerirá de la presentación de suministros extraordinarios que comprometan los recursos que se ofrecen en la localidad.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Tabla 3. Escenario ambiental con el proyecto con medidas de mitigación.

Factor ambiental	Proyecto con medida de mitigación
Aire – Calidad del aire – Generación de ruido	Derivado del aumento del uso de maquinaría, equipos, vehículos y embarcaciones menores, se aplicarán medidas preventivas y de mitigación para conservar la calidad del aire, vigilando que en todo momento en la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción se verifiquen los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas en la normatividad aplicable. Al vigilarse que en el área de trabajo se encuentren únicamente los equipos requeridos para la ejecución de las actividades, minimizando así las emisiones de ruido y de gases de la atmósfera, se asegura el confort sonoro y la calidad del aire y del paisaje.
Agua – Consumo de agua – Turbidez – Calidad de la columna de agua marina	No se contempla hacer uso y aprovechamiento, descarga de aguas residuales en cuerpos de agua, toda vez que se hará uso de los sanitarios y muebles de baño del Hotel Grand Oasis Akumal. En un escenario modificado por el proyecto y con las medidas planteadas, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel por causa del proyecto, además, se monitoreará la calidad del agua durante las diferentes etapas con la finalidad de identificar si alguna actividad está generando un desbalance en las propiedades fisicoquímicas del agua mediante el **Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua.** Además, con el correcto uso de la malla antidispersión el impacto quedará contenido en un solo sitio evitando su desplazamiento.
Suelo – Compactación – Reducción de la permeabilidad – Contaminación del suelo	El proyecto contempla la colocación de una malla geotextil para reducir lo máximo posible la suspensión de sedimentos, esta malla se colocará antes de iniciar las actividades de preparación y será retirada una vez que terminen las actividades de construcción. A su vez, se implementará **Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua.** Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados, aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos; por lo que solo se prevé la afectación temporal y poco significativa al relieve marino, lo anterior será verificado por medio de **Programa de Vigilancia Ambiental.**

Playa – Estabilidad de costa – Cambio en la línea de costa	A través del **Programa de Monitoreo de la Línea de Costa y Calidad de la Columna de Agua,** se monitorearán las condiciones de la playa, así como también se realizarán levantamientos tipográficos para monitorear la estabilidad de la playa en caso de realizarse el relleno preventivo.
Generación de residuos – Generación de residuos sólidos – Generación de residuos de manejo especial	Mediante la colocación de contenedores debidamente rotulados, se priorizará la separación de los residuos sólidos generados, con las buenas prácticas para su disposición final, se verá reducida la probabilidad de contaminación del suelo, así como la calidad del agua que se verían afectados por su dispersión, además de realizarán campañas de limpieza en el área de playa y zona marina.
Flora – Cobertura vegetal – Diversidad y abundancia	Se implementará un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Terrestre y Marina.** Antes de iniciar obras y actividades. Así mismo durante las diversas etapas se llevarán a cabo limpiezas rutinarias en los márgenes del área y se darán charlas de educación ambiental a los trabajadores, como medida de compensación, se aplicará el **Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático y Programa de Vigilancia Ambiental.**
Fauna – Diversidad y abundancia – Fomento de hábitats – Presencia de fauna	Previo al inicio de actividades se ejecutará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina** en el sitio, para minimizar el impacto en esta zona. Se considera que la fauna desplazada se integrará en áreas que cuenten con características similares y aledañas al proyecto, por lo que algunas de las especies seguirán manteniéndose en la zona. 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 rescatadas o reubicadas. Ejecutando el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Terrestre y Marina** que se enfocará en las especies de lento desplazamiento, se evita la disminución en la abundancia, diversidad y distribución de la fauna marina, asegurado el éxito de estas actividades mediante el monitoreo en el sitio de desplante de las diferentes estructuras del proyecto.

Paisaje – Calidad paisajística	El proyecto se sumará al paisaje actual, además de que el material con el que serán construidos los pasos de duna será de madera dura de la región para estar acorde a las formas naturales de la zona de playa. Se establecerá el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especia**l y el **Programa de Vigilancia Ambiental** para asegurar la correcta aplicación de las medidas.
Población – Calidad de vida – Aceptación del proyecto	La concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre y la Zona Marina adyacente se encuentran ubicadas en un área actualmente en proceso de desarrollo con infraestructura turística, lo que conlleva a la llegada de eventuales visitantes. Con el proyecto se generará una derrama económica importante con la contratación de personal, insumos y servicios, con lo que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de las personas de la zona en donde se proporcionan mejores servicios, situación que le permitirá tener una influencia turística y beneficio positivo.
Economía – Empleo – Oferta de servicios turísticos – Requerimiento de otros servicios turísticos	El proyecto traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, ya que se favorecerán los servicios en una zona turística en crecimiento, con un potencial atractivo para realizar actividades de esparcimiento. Los empleos temporales y permanentes que se emplearán serán a personal de la zona, además todos los servicios necesarios se contratan a empresas de la misma área.

VII.4. Pronóstico ambiental

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

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

Como resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se determinó que el proyecto en estudio no causará impactos ambientales críticos; sin embargo, es importante considerar que los factores ambientales con mayor potencial de afectación por el desarrollo del proyecto son el medio marino.

Tanto en el área de influencia como el SAR en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, prevalecen condiciones de crecimiento urbano y desarrollo turístico. De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluida la construcción de las obras, traerá consigo beneficios a la población, dado que se generarán empleos temporales y permanentes para la gente de la zona y ampliará la oferta de turismo en la misma. Este proyecto no atenta contra el desarrollo del SAR, ni pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en con estatus de protección, ni propicia la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos.

Se puede concluir que, de acuerdo al análisis biótico, abióticos y legales, el proyecto no tiene implicación alguna para ser desarrollado. Es así como al contribuir con un proyecto que respete los lineamientos ambientales, con el desarrollo del mismo, se estarían aportando en los objetivos plasmados en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y Plan Estatal de Desarrollo 2012-2027 para el sector turismo, razón por la cual el proyecto es plenamente viable de desarrollar.

CAPITULO VIII. – IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODÓLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 3

VIII.1. Presentación de la información 3

VIII.1. Cartografía 3

VIII.1.2. Fotografías 3

VIII.1.3. Videos 3

VIII.2. Otros anexos 3

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN EN 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, se entregará 1 ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional resumen ejecutivo, Anexos, planos e información que complementaria al estudio, así como 2 discos compactos que contendrán el documento, 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. Cartografía

Para la realización del estudio se utilizaron diversas cartas del INEGI y CONABIO, las cuales se analizaron mediante el Sistema de Información Geográfica de software libre QGIS 2.18 "Palmeiras". 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 videos.

VIII.2. Otros anexos

Anexos

Anexo 1. Información legal

Anexo 2. Planos

Anexo 3. Programas ambientales

Anexo 4. Información complementaria

Anexo 5. Estudios técnicos