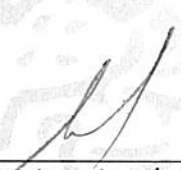


- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0207/07/18.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el número de teléfono celular de persona física en página, 3.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar,
Delegado Federal en el Estado de Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **111/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **08 de octubre de 2018**.

I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en la zona costera en la ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, México, específicamente al norte de la zona denominada Punta Cancún, en un sitio que históricamente ha sido utilizado con fines inmobiliarios y turísticos, tal como se aprecia en la siguiente imagen:

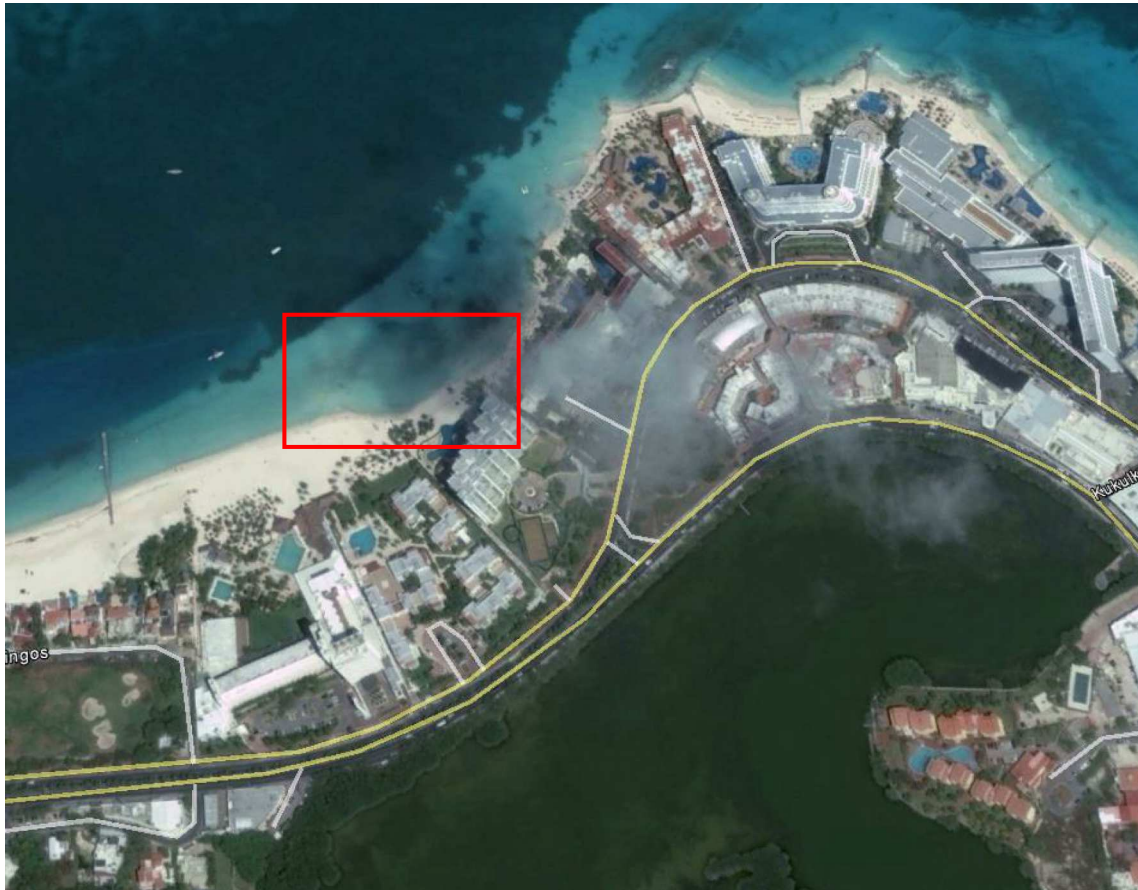


Figura 1: Localización del proyecto "Obra de Protección Costera Kin Ha" (zona aproximada).

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Indefinido

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

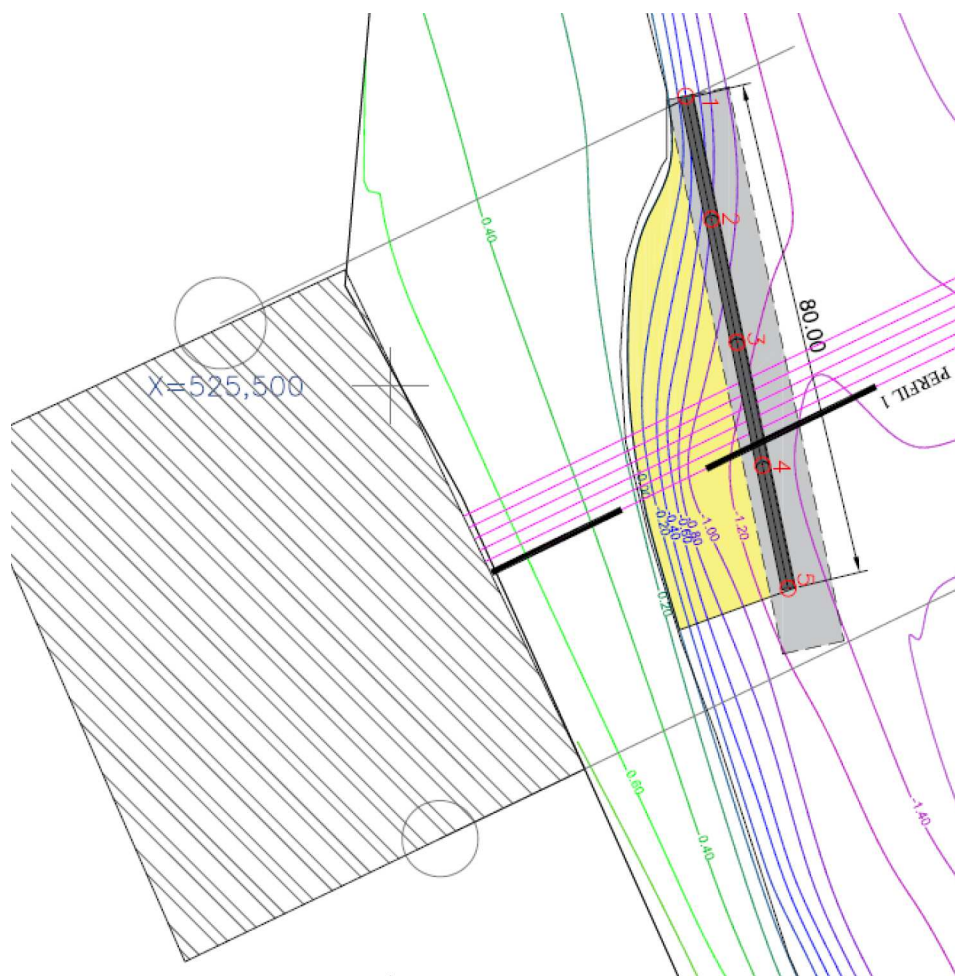
Ver Anexo # 2.

1.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El sitio del proyecto cuenta con un ancho de 6.05 m y una longitud de 80 m, haciendo una superficie total de 484 m². Las superficies del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 1: Superficies del proyecto.

| Rubro | Superficie |
|--------------------|--------------------|
| Obra de Protección | 484 m ² |



1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Propietarios del Condominio Kin Ha A.C

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

RFC: PCK861229EB1

1.2.3 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Boulevard Kukulcan, Km 8, Zona Hotelera. Cancún, Quintana Roo. C.P 77500

Autorizados para oír y recibir notificaciones

Biol. José Santiago Manzanilla Castro; Tel: [REDACTED]

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

AXIS INGENIERÍA S.A DE C.V

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

AINo40923JJ0

1.3.3 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Responsable: Biol. José Santiago Manzanilla Castro, Cédula profesional: 5348819

Colaboradores: Biol. Karimme Cristina Román Villalobos, Cédula profesional: 4951687

Biol. Renee Alberto Tzeel Padilla; Cédula profesional 6947646

Biol. Julio Cesar Cantón Ávila; Cédula profesional 4867306

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Calle 21 no 161ª entre 38 y 60, colonia Buenavista, CP. 97127. Mérida Yucatán, México.

Tel: [REDACTED]

Correo electrónico: santiago.manzanilla@axisima.com

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El turismo representa uno de los sectores socioeconómicos de mayor aprovechamiento a nivel mundial, así mismo representa uno de los principales componentes de comercio, donde el 6% de las exportaciones mundiales se generan gracias a este sector (McCoy, 2016). Por su parte la organización mundial de turismo (OMT), estima que el turismo representa el 9% del PIB mundial y genera 1 de cada 11 empleos (OMT, 2014). En México en el 2012 se estimó un ingreso de 12,739 millones de dólares debido a la llegada de turistas de todo el mundo (McCoy, 2016), particularmente para el estado de Quintana Roo se reportó un incremento del PIB estatal del 6.8 (SE, 2014).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, Cancún presentaba un punto de aprovechamiento económico para el país, comenzando su crecimiento en infraestructura a inicios de los años 70s, por lo cual se tuvieron que crear una serie de programas de desarrollo que permitieran regular dicho crecimiento:

- Plan Maestro de Cancún, 1982.
- Plan Director de Desarrollo Urbano de Cancún, 1993.
- Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cancún, 2005.
- Plan de Desarrollo Urbano 2014-a la fecha.

Sin embargo, dicho crecimiento se presentó de forma acelerada en construcciones a gran escala, al desarrollo intensivo del uso del suelo y a la urbanización extensiva en los últimos 30 años, lo que ha ejercido una gran presión sobre el ambiente natural (Coccossis, 2001; Ruiz Martinez, et al., 2013) ver Figura 1.



Figura 1 Comparativa Punta Cancún 1986-2009. Fuente: (Pinterest, 2009).

Como se observa en la imagen anterior, las condiciones originales del sistema playa-duna fueron modificadas de su estado natural. Las dunas costeras son sistemas altamente dinámicos que dependen principalmente del transporte de sedimentos por el viento y, en menor grado, del

efecto combinado de la marea de tormenta, de la marea astronómica, y del oleaje, por lo tanto, son vulnerables a las variaciones de cualquiera de estos elementos o procesos. Tanto los procesos naturales como las actividades humanas que se desarrollan en estos sistemas pueden alterar el equilibrio dinámico que los caracteriza. De igual forma otro factor preponderante, es la hidrodinámica natural a la que se encuentra sometida una zona litoral. Dicha hidrodinámica, provoca el transporte de sedimento que se presenta de manera natural el cual forma las playas. Los efectos producidos por la modificación o interrupción del flujo del viento, del agua o el aporte de sedimento no son visibles hasta que fenómenos hidrometeorológicos extremos tales como huracanes ponen a prueba la resiliencia (capacidad de recuperar su estructura y funcionalidad en el corto plazo, después de la perturbación) y resistencia de estos sistemas (SEMARNAT, 2013).

Tomando en cuenta lo antes mencionado, la problemática de erosión costera en Cancún se hizo evidente por primera vez después de paso del huracán Gilberto 1988, posteriormente con el paso de los huracanes Iván en 2004, Emily y Wilma en 2005, los cuales ocasionaron pérdidas y daños en la infraestructura hotelera, así como la disminución del ancho de playa (Mendoza, et al., 2013).

La problemática que se presenta en Cancún es compleja, dado que se tiene que analizar diferentes aspectos tanto naturales como sociales, por su parte las autoridades tanto locales como federales han estudiado y evaluado la vulnerabilidad a la que se encuentra sujeta la zona turística de Cancún, particularmente a raíz del paso de los eventos extrémos antes descritos.

En 2006 el gobierno federal y la Secretaría de Turismo pusieron en marcha la recuperación de 11.5 km de playas erosionadas, buscando reestablecer anchos de playa promedio de 25m, mediante acciones de relleno de playa y la colocación de estructura de protección costera a base de tubos geotextiles (Guido Aldana, et al., 2009). Este tipo de intervenciones aplicadas de manera correcta son conocidas como soluciones blandas, las cuales buscan no alterar la dinámica litoral.

Sin embargo, dado lo delicado de la dinámica litoral actual a la que se encuentra sometida la zona de Cancún, se siguen presentando problemas por la disminución de la línea de costa, esto es atribuible al efecto que causan acciones antropogénicas, tales como la colocación de estructura de protección costera de manera ilegal o que no cuenta con un análisis intensivo de las posibles alteración de los patrones de corrientes ante la presencia de dicha estructura, provocando aumentos de la línea de costa en un área en específico, pero generando problemas de erosión en zonas aledañas (Ruiz Martinez, et al., 2013).

Este tipo de alteraciones, se presentan en las inmediaciones del Hotel Kin-Ha sitio del presente proyecto, el cual se encuentra situado al poniente de Punta Cancún. El hotel Kin-Ha se ha visto afectado debido a la interrupción del libre tránsito de sedimento que se da de manera natural de noreste hacia suroeste según lo reportado por Planing Quintana Roo en 2017 ver Figura 2.



Figura 2 Estructuras de protección costera que interrumpen el libre tránsito del sedimento (flechas rojas). Fuente: Planing Quintana Roo (2017).

De igual forma Planing Quintana Roo, en su informe menciona que en noviembre de 2015, la Asociación de propietarios de los Condominios Kin-Ha, realizó una denuncia ante la Procuradora Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), debido a la construcción de obras de recuperación de playa, consistente en bombeo de arena de mar hacia la zona federal marítimo terrestre, así como la colocación de una estructura de tipo espigón a base de sacos de arena, en las inmediaciones del Dreams Sands, situado al costado poniente del Hotel Kin-Ha. Teniendo en cuenta que dichas obras afectarían la dinámica litoral y generando perturbaciones en el transporte de sedimentos, que induciría a problemas de erosión en el frente costero del hotel Kin-ha. Dicha denuncia fue atendida por PROFEPA en abril de 2016 aplicando las medidas correctivas pertinentes.

Sin embargo, a principios de 2017, el hotel Dreams Sands, siguió incurriendo en la colocación de estructuras de tipo espigón, así como en la extracción de arena. Actividades que han generado el retroceso de la línea de costa en el frente costero del Hotel Kin-Ha actualmente (Figura 3).



Figura 3. Comparativa línea de costa febrero 2015 a septiembre 2017. Fuente: Planing Quintana Roo (2017).

2.1.2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Debido a lo descrito en el apartado anterior, y tomando en cuenta los aspectos ambientales y socioeconómicos que envuelven al sitio del proyecto, es necesario poder implementar una acción correctiva, que permita restaurar la línea de costa, sin generar afectaciones negativas a las zonas aledañas.

Para ello en primera instancia, se realizó la caracterización de las condiciones hidrodinámicas y morfológicas del sitio del proyecto, empleando el software especializado SMC y tomando una serie de datos de oleaje de 30 años, con la cual se obtuvo una la altura del oleaje en régimen medio de 1.10m y para condiciones de oleaje extremal de 3.09m ver Figura 4.

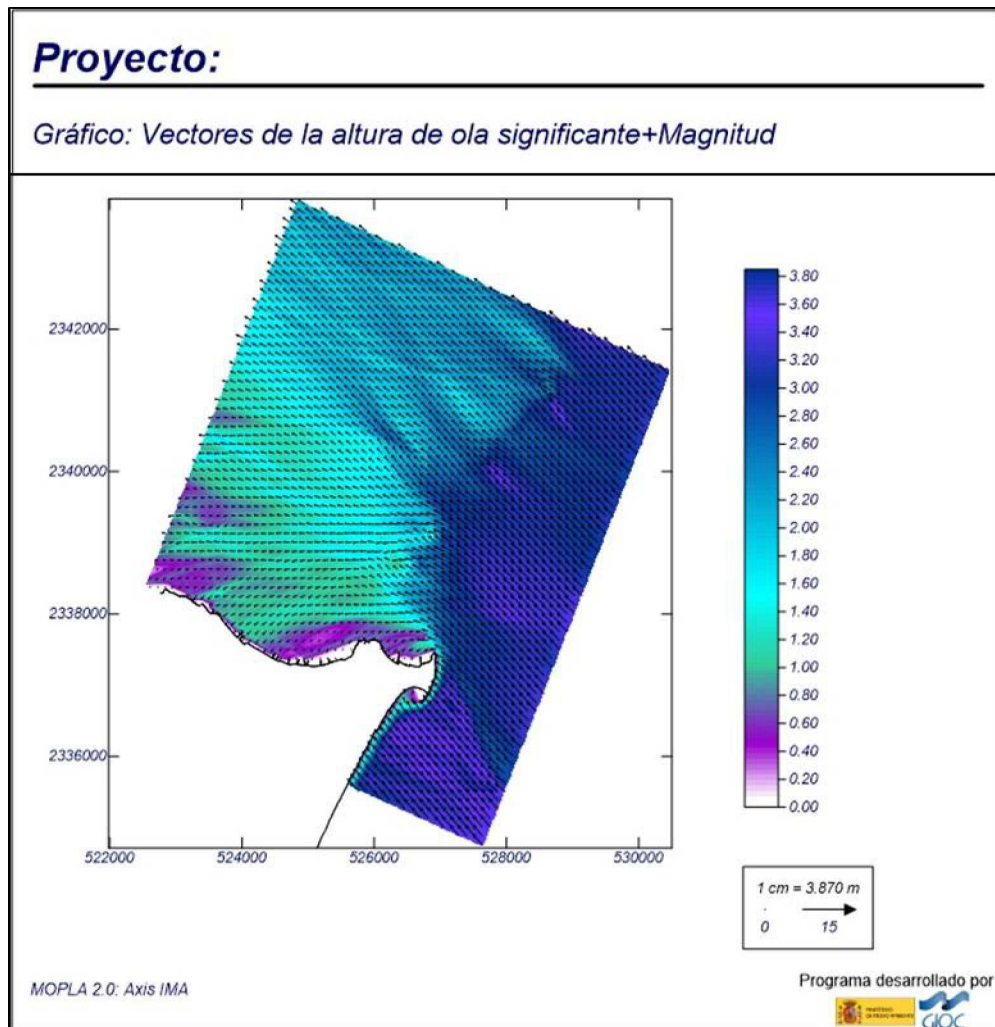


Figura 4. Mapa de vectores de altura de ola para el sitio del proyecto.

A su vez, se realizó un análisis de la información resultante de la campaña de monitoreo topográfico de la línea de costa, realizada en el mes de marzo de 2018 y apoyándose de la información presentada en el informe de Planing Quintana Roo en 2017, observándose que, en las inmediaciones del sitio de estudio, la línea de costa mantiene un comportamiento fluctuante de acreción-erosión. Sin embargo, en los últimos años se ha presentado una tendencia en el incremento de la disminución de la línea de costa, debido a la interrupción del transporte de sedimento que según Mendoza *et. al.* (2013), se da de noreste a suroeste de manera natural desde punta Cancún (Figura 5).



Figura 5. Interrupción del sedimento debido a agentes antropogénicos al poniente del Hotel Kin-Ha, febrero 2017.

Se puede observar en el extremo derecho de la imagen anterior, que el sedimento se encuentra retenido o interrumpido, provocando el déficit de sedimento en la zona del proyecto y que a su vez genera un constante aumento en el retroceso de la línea de costa, aumentando la posibilidad de que ante el embate de un fenómeno meteorológico extremo, se ponga en riesgo la infraestructura del hotel, provocando un impacto negativo en la inversión turística que ahí se presenta (Figura 6).



Figura 6. Frente de playa del hotel Kin-Ha, marzo 2018.

Considerando lo expuesto en párrafos anteriores, se propone implementar una solución que permita contrarrestar los efectos erosivos que se presentan actualmente, y que a su vez permita reestablecer la línea de costa sin generar afectaciones a zonas aledañas. Dicha solución consiste en la colocación de tubos geotextiles de baja coronación, que permitan atenuar la energía del oleaje incidente y provocando que el sedimento que ahí se encuentre, no sea removido por acción del oleaje y corrientes. Dichos tubos serán desplantados de manera tal que repliquen la orientación de la línea de costa, antes de las interrupciones sufridas en 2015 por acciones antropogénicas aguas arriba ver Figura 7.

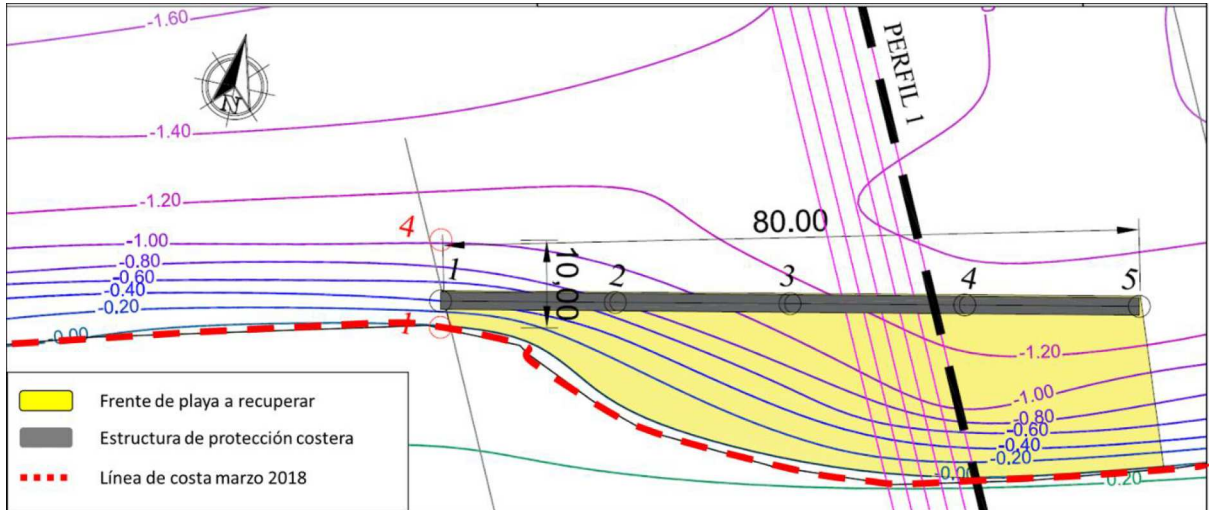


Figura 7 Esquema de la estructura de protección costera propuesta.

Tomando en cuenta la orientación y la cota de desplante de la estructura propuesta se estima que con dicha alternativa de solución se pueda recuperar un frente costero de $1,300\text{m}^2$, sin generar perturbaciones negativas a las zonas aledañas.

2.1.3 SELECCIÓN DEL SITIO

La selección del sitio fue realizada, tomando en cuenta la posición de la línea de costa la cual requiere ser restaurada, así como los parámetros de dirección, magnitud del oleaje y corrientes que se presentan en la zona, tanto en condiciones normales, como extremas.

Así mismo, mediante el uso de softwares especializados, se ubicó y evaluó la posición óptima en la cual deberá ser desplantada la estructura propuesta, permitiendo obtener no solo los resultados esperados, si no también, no incurrir en afectaciones en las áreas colindantes.

2.1.4 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

El sitio del proyecto se localiza en el frente costero del hotel Kin-Ha el cual se encuentra ubicado a 7 km al sureste de puerto Cancún y a 1.5 km al oeste de punta Cancún (Figura 8). La estructura propuesta, tendrá una longitud de 80m, cuyas coordenadas de inicio y fin se muestran en la Tabla 1.



Figura 8. Localización del sitio del proyecto.

Tabla 1. Ubicación de la estructura de protección costera.

| Coordenadas de ubicación de la estructura de protección costera | | |
|---|--------------|----------------|
| | X | Y |
| Inicio | 525,453.8851 | 2,337,347.1378 |
| Fin | 525,532.2037 | 2,337,363.4530 |

2.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión estimada para la instalación de la estructura de protección costera de 80m de largo es de \$1,200,000.00 pesos. En dicho monto se contemplan los costos para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos al ambiente, dichas actividades contemplan el uso de un 10% del monto estimado y su aplicación será de manera independiente, en caso de autorizarse el proyecto.

2.1.6 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (DIMENSIONES DEL PROYECTO)

El proyecto contempla la instalación de un total de 4 tubos geotextiles de 20m de largo cada uno, con un ancho de 2.25m y una altura máxima de 0.95 m. Dichos tubos serán traslapados uno tras otro de manera longitudinal y en conjunto conformarán la estructura de protección costera para la restauración de la línea de costa y mitigación de los efectos erosivos debido al oleaje.

Dado que el propósito principal de la estructura de protección costera será el de restaurar la línea de costa que se ha visto afectada por procesos erosivos, y teniendo que las curvas batimétricas muestran una depresión indicando un aumento en la profundidad en el frente costero del sitio de estudio, se desplantará un primer elemento de 20 m sobre la cota -0.40m donde el tubo principal será llenado a una altura máxima de 0.40m. Los siguientes elementos serán colocados siguiendo la alineación del primer tubo hasta cubrir los 80 m de longitud, punto donde la profundidad reportada en el levantamiento topográfico de marzo de 2018 es de -1.25 m, en dicho punto el tubo principal será llenado a una altura máxima de 0.95 m ver Figura 9 y Figura 10.

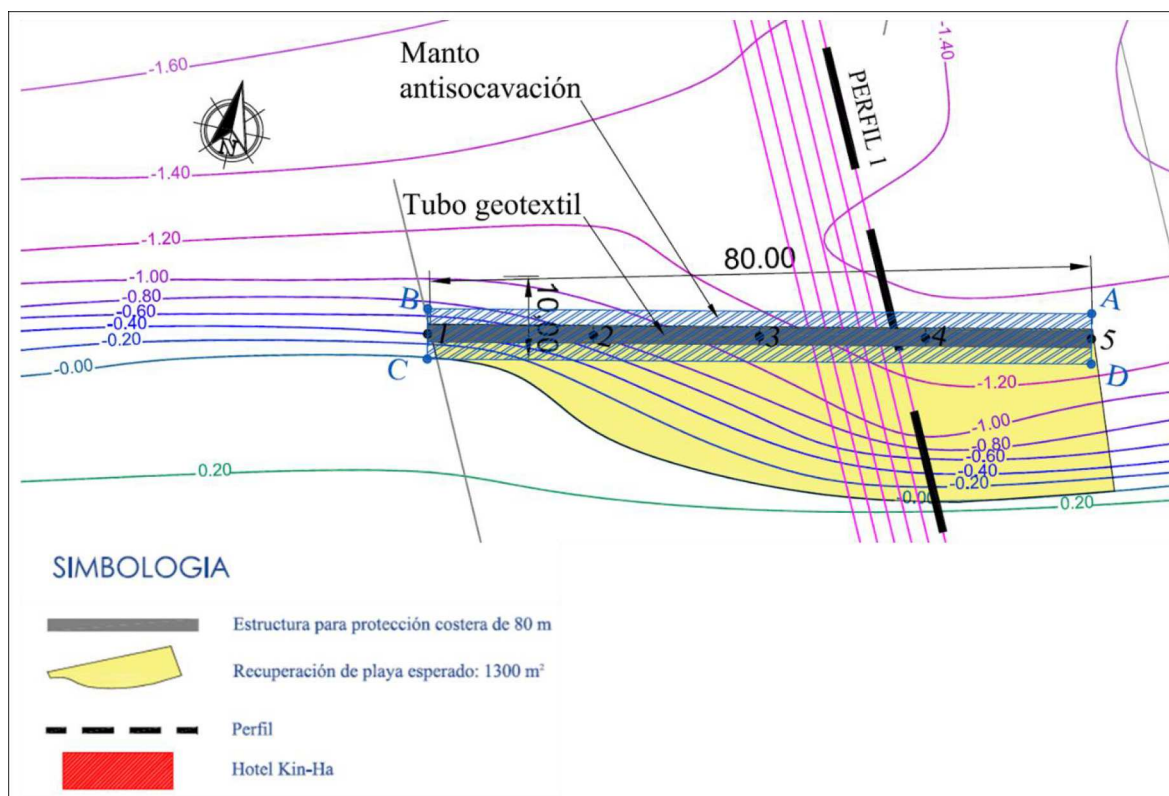


Figura 9. Esquema la ubicación de la protección costera.

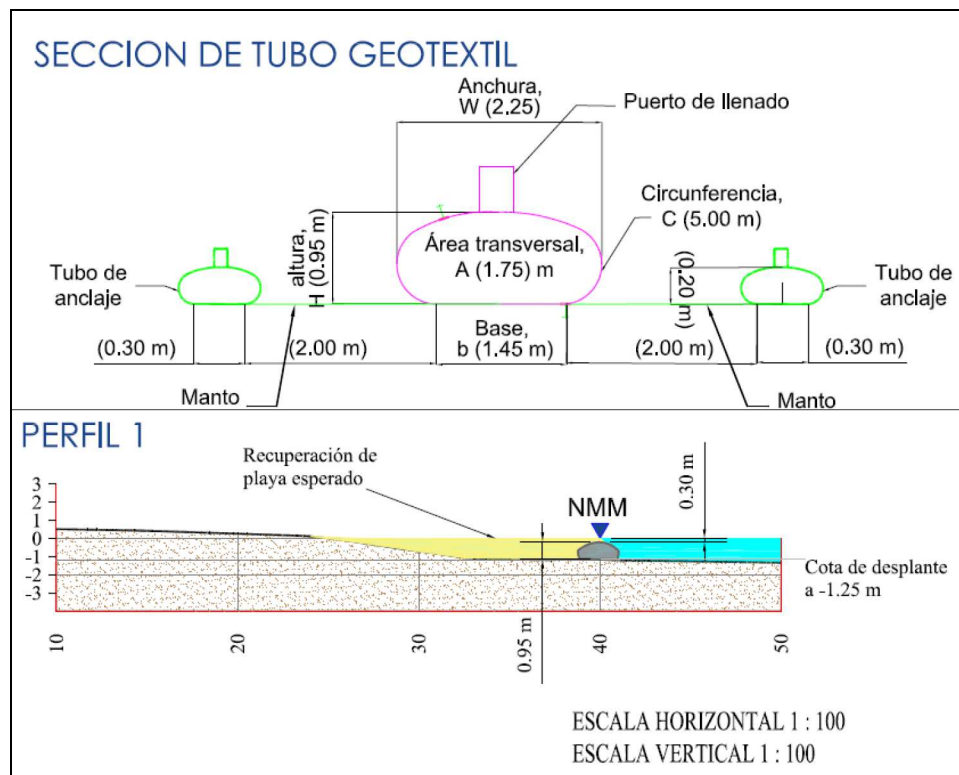


Figura 10. Especificaciones técnicas y perfil tipo.

Cada tubo será colocado sobre un manto antisocavación de 6.05m de ancho, el cual incluye dos tubos geotextiles de 0.20 m de alto, cuya funcionalidad es la de anclar e impedir la rotación y socavación del tubo principal, por lo tanto, la superficie efectiva a ocupar por la estructura propuesta está dado por el ancho del manto anti socavación ver Tabla 2.

Tabla 2. Superficies por ocupar por cada elemento que compone a la estructura de protección costera.

| Elemento | Dimensiones | | Superficie (m²) | Número de elementos | Total de superficie (m²) |
|----------------------|-------------|-----------|-----------------|---------------------|--------------------------|
| | Ancho (m) | Largo (m) | | | |
| Tubo de anclaje | 0.47 | 20 | 9.4 | 8 | 75.2 |
| Tubo Principal | 2.25 | 20 | 45 | 4 | 180 |
| Manto antisocavación | 6.05 | 20 | 121 | 4 | 484 |

La Tabla 3 y Tabla 4 contienen la ubicación (en coordenadas UTM) propuesta de los tubos geotextiles y el manto anti socavación respectivamente.

Tabla 3. Coordenadas de ubicación tubo principal.

| Cuadro de construcción de estructura de protección costera | | |
|--|---------------|-------------|
| Punto | Coordenadas | |
| | x | y |
| 1 | 2,337,347.138 | 525,453.885 |
| 2 | 2,337,351.217 | 525,473.465 |
| 3 | 2,337,355.295 | 525,493.044 |
| 4 | 2,337,359.374 | 525,512.624 |
| 5 | 2,337,363.453 | 525,532.204 |

Tabla 4. Coordenadas de ubicación de manto anti socavación.

| Cuadro de construcción de manto antisocavación | | |
|--|---------------|-------------|
| Punto | Coordenadas | |
| | x | y |
| A | 2,337,366.415 | 525,531.589 |
| B | 2,337,350.112 | 525,453.267 |
| C | 2,337,344.176 | 525,454.500 |
| D | 2,337,360.492 | 525,532.823 |

2.1.7 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El uso del suelo para el sitio de la instalación de los tubos geotextiles que conformaran la estructura de protección costera es de tipo marino y se encuentra ubicado a una distancia aproximada de la línea de costa de 30 m, como como eje central la cota -1.25m. Actualmente en el sitio del proyecto no se encuentra ningún tipo de infraestructura.

2.1.8 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS INSUMOS Y SERVICIOS REQUERIDOS

Como se mencionó en apartados anteriores, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Cancún, la cual es una zona turística, y se encuentra altamente urbanizada y cuenta con todos los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, telefonía, etc.

Alojamiento

No se requiere de campamentos de trabajo ni puestos de alimentación, ya que el sitio del proyecto se encuentra cercano a la zona urbana, siendo factible el traslado de los trabajadores.

Servicios sanitarios

Dado que el sitio del proyecto se encuentra cerca a las inmediaciones del hotel Kin-Ha, este dispondrá de los servicios sanitarios para su uso por los trabajadores; durante los trabajos de instalación de la estructura de protección costera.

Agua

No se requerirá agua potable para la realización de los trabajos. El agua para el llenado de los tubos será extraída del mar mediante el uso de bombas centrífugas.

Arena

Se requerirá de un volumen de relleno estimado para la estructura de protección costera es de 131.74 m³ de arena para toda la estructura de los tubos geotextiles (tubos principales), así como de 11.62 m³ para los tubos de anclaje. Dicho material será extraído del sitio en el cual se desplantará la estructura propuesta.

Energéticos

Dado que los generadores requieren combustibles, estos serán suministrados en las cantidades necesarias para operar durante la jornada, por lo que no se almacenarán combustibles en el sitio. Al igual que para los generadores eléctricos, se requerirá combustible (Diesel) para la operación de la maquinaria. De igual forma, únicamente se suministrará la cantidad que se requiera para completar la jornada de trabajo.

Tubos geotextiles

Los tubos geotextiles estarán formados de geotextil tejido con fibras de polipropileno de alta tenacidad, color arena o negro, costurada con séxtuple costura con hilo de nylon, boca suave para fácil llenado, gasas de polipropileno para su anclaje. Las principales características físicas mecánicas de los tubos geotextiles se enlistan a continuación:

- Resistencia longitudinal a tensión (ASTM D4595): 70 kN/m.
- Resistencia transversal a tensión (ASTM D4595): 105 kN/m.
- Elongación longitudinal (ASTM D4595): 15 %.
- Permisividad (ASTM D4491): 0.26 s-1.
- Tamaño Aparente de poro (ASTM D4751): 0.425 mm.
- Perímetro: 4.5 m.
- Largo: 20 m.

Como se mencionó en apartados anteriores, se requieren 4 tubos para conformar la estructura propuesta de 80m de largo. De igual manera se requerirán de 4 mantos anti socavación los cuales llevan un tubo de anclaje a cada lado, por lo que da un total de 8 tubos de anclaje.

Malla antiturbidez

Debido a que la zona del proyecto es un área turística, es indispensable ejecutar estrategias para la contención de material fino que pudiera ser arrastrado por la corriente marina producto de los trabajos de llenado de los tubos geotextiles. Por tal motivo se plantea la alternativa de crear

cercos con malla antiturbidez para retención de material fino suspendido. Las mallas están conformadas a base de tela geotextil no tejido con un gramaje de 275g/m², provisto con una línea de flotación cilíndrica superior de 20cm de diámetro y contrapeso lastrado a base de cadenas en su zona inferior.

La tela de geotextil no tejido debe cubrir al menos los parámetros enlistados en la Tabla 5, para garantizar de manera eficaz y eficiente la retención de arena fina durante las labores de dragado de material y llenado de tubos geotextiles

Tabla 5. Especificaciones técnicas de malla anti turbidez.

| Propiedad | Método de prueba | Unidad | Valor típico | |
|---|------------------|---|--------------|------------|
| | | | MD | CD |
| Resistencia a la tracción | ASTM D 4595 | kN/m (lbs/pulg) | 18.4 (105) | 18.4 (105) |
| Resistencia a la Tensión Grab | ASTM D 4632 | kN (libras) | 1068 (240) | 1068 (240) |
| Elongación | ASTM D 4632 | % | 80 | 80 |
| Resistencia al rasgado trapezoidal | ASTM D 4533 | kN (libras) | 490 (110) | 490 (110) |
| Resistencia al punzonado | ASTM D 6241 | kN (libras) | 3115 (700) | |
| Tamaño de abertura aparente (AOS) | ASTM D 4751 | mm - Tamiz U.S. | 0.15 (100) | |
| Permitividad | ASTM D 4491 | sec -1 | 1.7 | |
| Tasa de flujo | ASTM D 4491 | l/min/m ² (gal/min/pies ²) | 4481 (110) | |
| Resistencia a UV (a 500 hrs) | ASTM D 4355 | % fuerza conservada | 80 | |
| Peso | ASTM D 5261 | g/m ² (oz/yd ²) | 275 (8.0) | |
| Espesor | ASTM D 5199 | mm (mils) | 1.8 (72) | |

Las mallas anti turbidez serán instaladas tanto en zonas de extracción como zonas de descarga de arena, por medios manuales como se ejemplifica en la Figura 11. Los cercos se forman con la unión de segmentos de malla con longitudes no mayores a 500m.

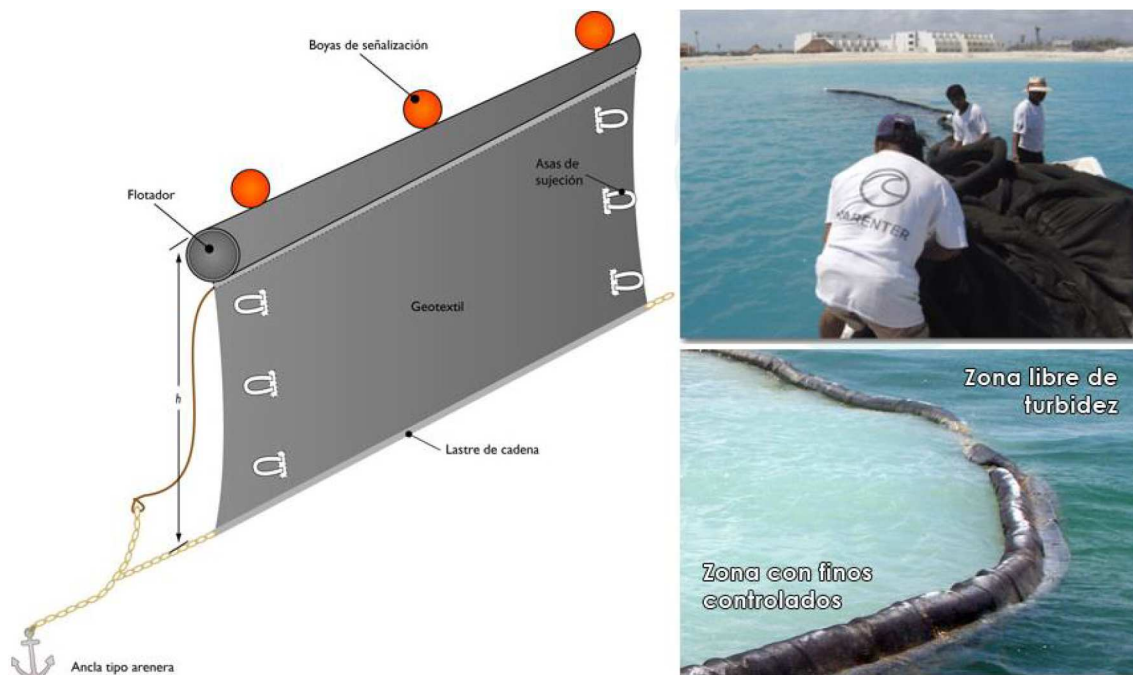


Figura 11. Esquema del funcionamiento de la malla anti turbidez.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

A continuación, se presenta el programa de obra para la instalación de los 4 tubos geotextiles que conformaran la estructura de protección costera. En conjunto, se estima que los trabajos se ejecuten en un periodo de 2 semanas, donde se deberán llevar a cabo tareas tales como, movilización de equipos de bombeo de arena, preparación y habilitación del material, así como los trabajos propios del llenado de los tubos geotextiles, hasta las tareas de desmovilización del equipo empleado, las actividades son desglosadas en la Tabla 6.

Tabla 6. Programa de obra.

| Actividades | Días | | | | | | | | | | | |
|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Movilización de equipo de bombeo | | | | | | | | | | | | |
| Preparación y habilitación del material | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de malla antidispersión de finos suspendidos | | | | | | | | | | | | |
| Trazo y rectificación topográfica | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de tapete | | | | | | | | | | | | |
| Relleno de tubo de anclaje | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de tubo principal | | | | | | | | | | | | |

[illegible]

2.2.2 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y MAQUINARIA

El personal requerido para la ejecución de los trabajos para la instalación de la estructura propuesta contempla un total de 7 personas, cuyos puestos se desglosan de la siguiente manera:

- 1 director de proyecto
- 1 coordinador de obra
- 1 buzo jefe
- 4 buzos rasos.

Dichos puestos son descritos de la siguiente manera:

- **Director de proyecto:** se encarga de vigilar que todos los procesos se lleven a cabo de manera adecuada, garantizando los estándares de calidad requeridos en la obra. Coordina trabajos y establece logística de ejecución de actividades. Administra recursos económicos y humanos propios de la ejecución de la obra.
- **Coordinador de obra:** coordina trabajos en tierra de acuerdo con las indicaciones dadas por el supervisor de obra.
- **Buzo jefe:** coordina trabajos en mar de acuerdo con las indicaciones dadas por el supervisor de obra. Ejecuta actividades de instalación de Tubos Geotextiles y organiza roles de inmersión para cada
- **Buzo raso:** ejecuta actividades de instalación y relleno de Tubos geotextiles, instalación de sistema de anclaje, ejes de referencia y cualquier actividad que resulte dentro del agua.

Por su parte la maquinaria a emplear será de tipo ligera, específicamente se contempla el uso de 2 bombas de sólidos sumergibles de por lo menos 4 pulgadas de diámetro. En conjunto el sistema armado de bombeo se denomina como sistema hidráulico, el cual engloba a todos los elementos necesarios para el llenado de los tubos geotextiles.

Típicamente el sistema hidráulico está compuesto principalmente por una bomba de succión de sólidos, mangueras de succión y descarga, así como de elementos de conexión entre mangueras y válvula de inyección de arena.

En la Tabla 7 se enlistan las cantidades para cada una de las máquinas requeridas durante el proceso de construcción.

Tabla 7. Tabla de requerimientos de maquinaria y herramientas.

| Maquinaria y herramientas | Cantidad |
|--|----------|
| Generador Eléctrico 80 kva | 1 |
| Bomba eléctrica traga sólidos de 4" | 2 |
| Bolsa de flotación | 8 |
| Compresor de aire para llenado de tanques de buceo | 1 |
| Camioneta Pick-Up | 1 |
| Set de herramientas completo | 1 |

A continuación, se definen las funciones de los principales elementos que componen la lista anterior:

Generador eléctrico: suministra energía eléctrica a la bomba traga sólidos centrífuga.

Bomba traga sólidos: succiona arena del fondo marino para inyectarla junto con agua hacia el interior de los tubos geotextiles.

Para la construcción de la estructura de protección costera, se empleará una bomba eléctrica de extracción de arena de tipo centrífuga de 4" adaptadas con conectores rápidos tipo camlock, que le permitan la conexión y desconexión de mangueras de manera rápida.

El sistema de bombeo de arena debe estar integrado con mangueras hidráulicas anilladas según sea la salida de la bomba (4") con tramos de 25m y con conectores tipo camlock macho y hembra en sus extremos.

2.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO

Una vez que se cuenten con las autorizaciones pertinentes para la ejecución del proyecto, se dará comienzo con las actividades previas a la instalación de los tubos geotextiles que conformaran a la estructura propuesta.

En primera instancia se deberá destinar un área para la colocación de los materiales a emplear, como son los geosintéticos y equipamiento. Es recomendable que se designe un área de maniobras, que optimicen los movimientos de acarreo y colocación, y que a su vez no perjudique los trabajos operativos del hotel Kin-Ha.

Esta superficie debe estar acordonada o delimitada, de manera tal que personas ajenas al proyecto no transiten en la zona de los trabajos. Se debe colocar las señalizaciones necesarias que indiquen las autoridades pertinentes, con el propósito de indicar a el sitio, como zona de obra de construcción. Una vez reunidos todos los materiales, herramientas, maquinarias e insumos necesarios para la correcta construcción de la estructura de protección costera, se procede con el inicio de las actividades de instalación.

2.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Para la conformación de la estructura propuesta que contempla el proyecto, será necesario tomar en cuenta los estados hidrodinámicos característicos y representativos dentro de la zona de influencia para la ejecución de la obra. Las variaciones de estas características pueden o no dictaminar la modificación y/o adaptación del proceso de construcción.

El proceso constructivo es desglosado según la secuencia de actividades que se desarrollarán en campo.

Elementos geosintéticos

Los elementos geotextiles se desempacan y desdoblan dentro del sitio de maniobras y se realiza una inspección visual en primera instancia. En esta inspección se verifica que las dimensiones son las correctas de acuerdo con el diseño. Se corrobora que los elementos cuentan con los puertos de anclaje solicitados, así como de las asas de sujeción. Seguidamente se amarra una boya a los puertos de llenado, mismas que representan el eje de simetría longitudinal del tubo geotextil y que servirá para alinear al eje a lo proyectado. Finalmente, el elemento se vuelve a plegar o a enrollar hasta que llegue el momento de su instalación en su ubicación final (Figura 12).



Figura 12. Inspección y habilitación de tubos geotextiles.

INSTALACIÓN DE MALLAS ANTITURBIDEZ PARA LA INSTALACION DE ESPIGONES

Antes de iniciar con actividades de emplazamientos de los tubos geotextiles, se requiere de la instalación de una malla antifinos. Esta malla funge como cortina antidispersión de material suspendido dentro del agua, producto de actividades de bombeo de arena para el llenado de los tubos geotextiles.

La malla antiturbidez es un elemento que se instala rápidamente sobre el área que se desea contener. Esta malla contiene un elemento flotante que la mantiene sobre la superficie marina. En el otro extremo de la malla se encuentran lastres que mantienen su posición vertical durante su funcionamiento (Figura 13).

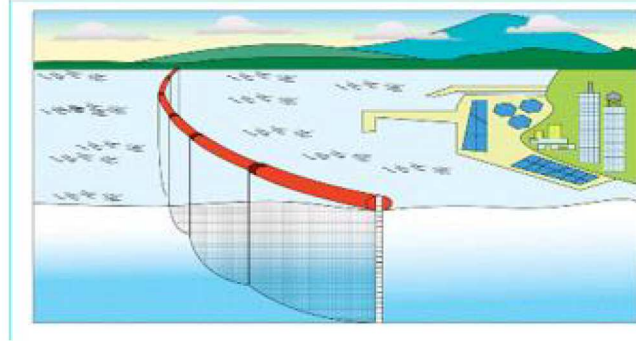


Figura 13. Sistema de malla antiturbidez de finos suspendidos.

La malla antifinos la despliegan y la extienden los buzos de tal manera que el área de instalación de tubos geotextiles quede totalmente confinada.

Ejes y anclaje

Los ejes definen la orientación de diseño de la estructura de protección costera. Para la instalación de los tubos geotextiles es necesario que se cumpla con las especificaciones de diseño en planta, por lo que se requiere el posicionamiento de líneas de apoyo que definan el eje longitudinal de la estructura previo a su instalación.

El eje puede ser puesto en secciones de 50 m de longitud, cubriendo con esta distancia dos elementos geotextiles completamente extendidos, la Figura 14 ilustra las actividades de posicionamiento del eje de una estructura.



Figura 14. Trazo de ejes de diseño.

Otra de las actividades claves dentro del proceso de instalación de los tubos geotextiles, es su emplazamiento en la posición de diseño. Para ello se requiere de un sistema de anclaje, el cual mantenga correctamente posicionada y atirantada la pieza durante la fase de llenado.

Para el sistema de anclaje, se requiere la fabricación de muertos de concreto. Los muertos de concreto son elementos cúbicos colados con una malla metálica en su interior y que en su cara superior incluyen un gancho de sujeción (Figura 13). La función principal de estos elementos es la de lastrar los tubos geotextiles cuando estos se encuentren bien posicionados en el fondo marino. Los muertos de concreto trabajan por peso propio, evitando que las rachas de corriente pudiesen afectar los trabajos de instalación de tubos geotextiles, durante la fase inicial de llenado, momento en el que no cuentan con el peso suficiente para mantener la estabilidad y la tela geotextil puede presentar el "efecto paracaídas" con una gran superficie de contacto, haciendo que la precisión en la instalación se vea comprometida (Figura 15).

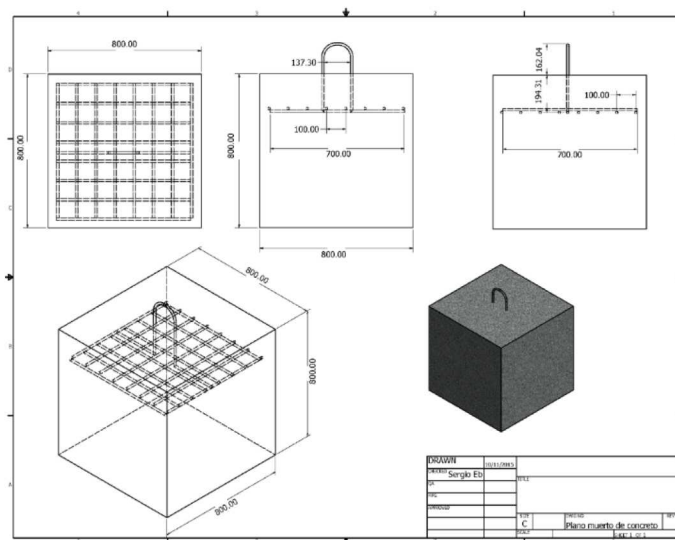


Figura 15. Diseño estructural de los pesos muertos.

Una vez habilitados, se procede a introducir los pesos muertos que sujetaran cada una de las asas con las que cuentan los tubos geotextiles. Los pesos muertos son manipulados dentro del agua con ayuda de una bolsa de flotación y finalmente, son desplazados a su posición final con ayuda de la embarcación. Para esta actividad se recomienda utilizar sistemas topográficos como son GPS o estaciones totales (Figura 16).

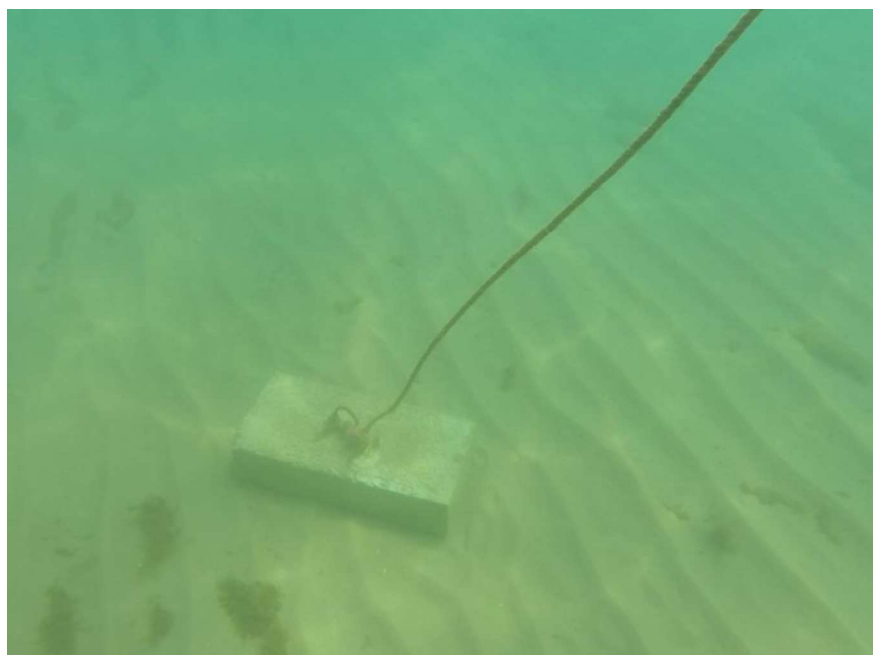


Figura 16. Instalación de peso muerto en el fondo del mar.

Cuando todos los pesos muertos se encuentren ubicados en su posición, se procede con la instalación de los tubos geotextiles.

Habilitación de manto antisocavación

Durante la habilitación del manto anti-socavación se requiere de una superficie libre de materiales punzocortantes de preferencia sobre la playa y enfrente de la zona a instalarse, esta superficie de trabajo se utilizaría para abrir y desplegar completamente el paquete geotextil y hacer una verificación rápida del estado general de la tela y principalmente de sus puertos de llenado, finalmente se comprueban sus dimensiones.

Relleno de tubos de anclaje

Cada manto anti-socavación incluye dos pequeños tubos de anclaje que cuentan con dos o tres puertos de llenado, estos puertos deben ser habilitados con boyas para ubicar su posición al momento en que se encuentre instalado sobre el lecho marino. Se debe tener en cuenta la profundidad de desplante al momento de habilitar las boyas, cuidando que la longitud de su cuerda sea suficientemente larga como para que la boya salga a la superficie ver Figura 17.

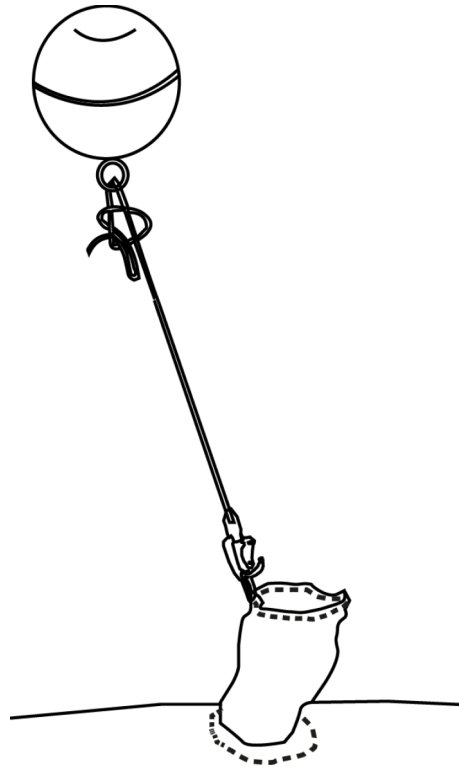


Figura 17. Habilitación de puertos de llenado.

Cuando el manto anti-socavación se encuentre bien emplazado sobre el fondo marino y esté completamente alineado al eje del proyecto, se inyectan las válvulas de PVC provenientes de la línea de descarga.

Seguidamente se inicia el proceso de llenado con arena, en este punto la comunicación entre los buzos supervisores del relleno y el operador de bomba es sumamente importante, ya que el

volumen de almacenamiento de los tubos de anclaje de los mantos considerablemente menos comparado con la capacidad de los tubos que conformaran la estructura propuesta.

Se debe verificar en todo momento la tensión de la tela para evitar posibles rupturas debido a sobre relleno. De ser necesario se debe disminuir el flujo de descarga cerrando válvulas en la descarga o bien relleno con una sola descarga.

Instalación de tubos principales

Primeramente, se despliega en tierra el tubo geotextil sobre el sitio de maniobras y dependiendo del punto de instalación, se ingresa manualmente al agua.

El elemento textil es llevado sobre el eje de instalación y una vez en su posición, el equipo de buzos se distribuye alrededor de él, tomando cada uno una cuerda de los pesos muertos y atándola al asa más cercana del tubo geotextil ver Figura 18.

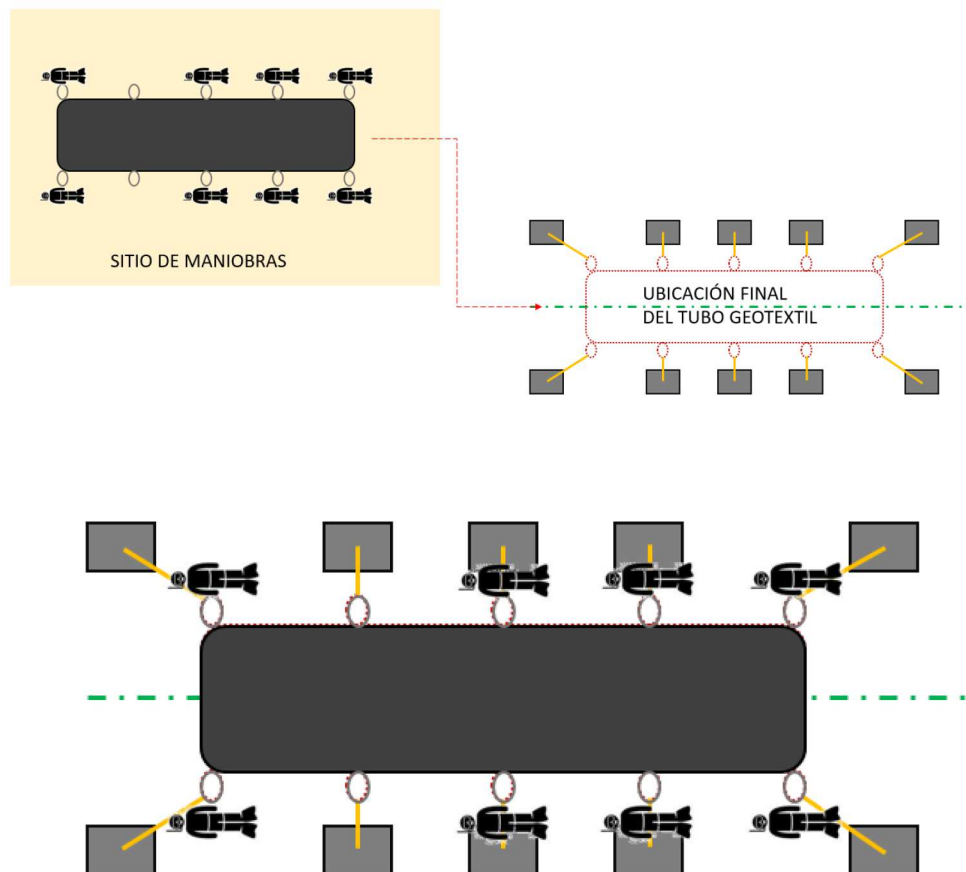


Figura 18. Esquema del sistema de anclaje de los tubos geotextiles.

Se debe verificar su alineamiento y de ser necesario se sueltan o se tensionan las cuerdas, hasta que el tubo se encuentre flotando de manera alineada debajo del eje.

Una vez verificado el alineamiento y se procede con el ensamblaje de todos los componentes requeridos por el sistema de bombeo, la bomba es posicionada dentro del agua cerca del banco de extracción de arena, para el llenado de los tubos geotextiles. Los buzos se encargan de adaptar a la bomba, bolsas de flotación con el objetivo de levantarla del fondo marino.

Seguidamente, se insertan las mangueras de descarga en los puertos de llenado, del tubo geotextil y se amarran con una cuerda, evitando que la presión del bombeo expulse las mangueras del puerto de llenado.

Insertadas las válvulas de descarga se procede con la puesta en marcha de la bomba, bombeando primeramente hacia los extremos del tubo geotextil, con el fin de mantener la tensión longitudinal de la tela, de este modo las cabezas son las partes del tubo geotextil que primero se rellenan. Posteriormente se redireccionan las mangueras de descarga hacia el interior del tubo geotextil para iniciar con el relleno de la parte media.

Finalmente, y al igual que con el relleno de los tubos de anclaje, se debe verificar en todo momento la fase de relleno, sobre todo sobrepasando el 70% de la capacidad del tubo geotextil. En dado caso de que el tubo geotextil llegase a acumular demasiada agua deberá detenerse la bomba para esperar a que el agua drene fuera de la piel del tubo. La Figura 19 representa un esquema de la posición final del manto anti-socavación y el tubo geotextil.

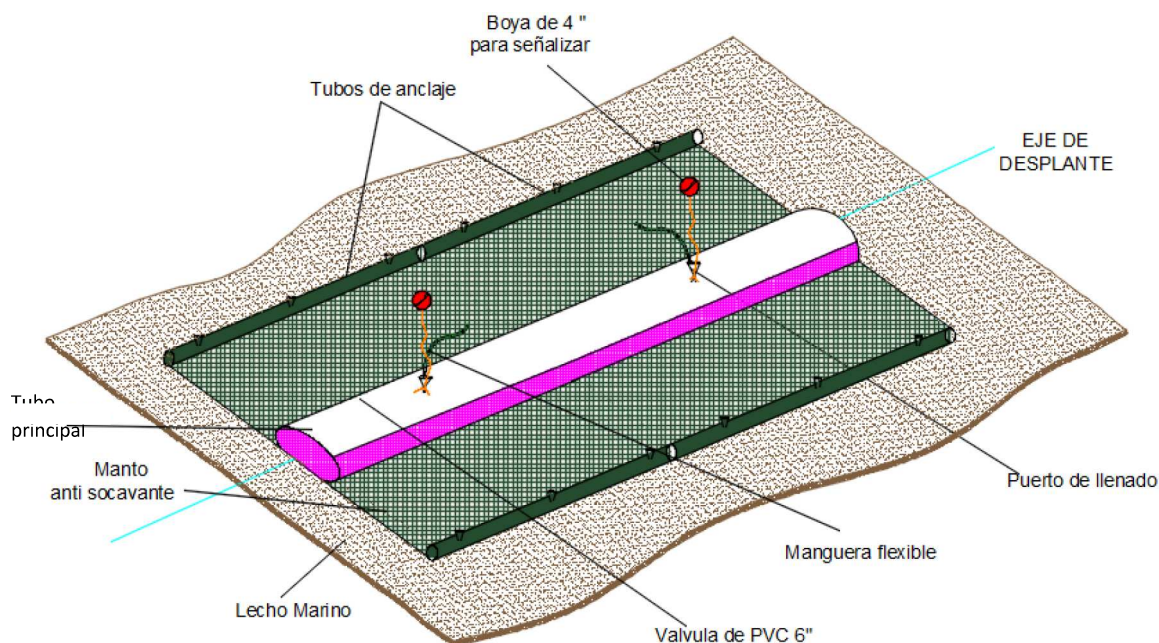


Figura 19: Esquema de posición final de manto anti-socavación y tubo geotextil.

Clausura de puertos de llenado

Cuando el tubo geotextil alcance su altura de diseño en su sección central, se considera al elemento totalmente lleno. En este punto se deben costurar los puertos de llenado con las

mangas hacia adentro ver Figura 20. Las costuras deben ser realizadas por el equipo de buzos con aguja e hilo resistente al medio marino.



Figura 20. Clausura de puertos de llenado por medio de costura.

El proceso es cíclico y se continúa con el siguiente tubo geotextil. Se reinicia con el reposicionamiento de los pesos muertos, seguido del emplazamiento de la nueva pieza, hasta completar la cantidad de elementos proyectados.

La cuadrilla topográfica da visto bueno a las cotas de coronación de los tubos geotextiles finalizados y brinda trazo de instalación para el siguiente tubo geotextil a instalar.

2.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para esta etapa será necesario realizar recorridos periódicamente con el objeto de identificar posibles daños en la estructura, tales como rupturas que requieran ser reparadas o posibles desplazamientos del tubo con respecto al eje proyectado.

Adicionalmente, se tendrá que llevar a cabo campañas de monitoreo de la línea de costa para verificar la evolución de la playa, se recomienda realizar esta tarea mediante levantamientos topobatemétricos, con el fin de poder realizar un análisis preciso.

2.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se requerirán obras asociadas al proyecto.

2.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El presente proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio, sin embargo, dado que se está empleando el uso de una solución blanda

El uso de tubos geotextiles para la conformación de estructuras de protección costera permite que en caso de requerirse dicha estructura pueda ser removida, sin tener que emplear el uso de maquinaria o equipo especializado, regresando al sitio las condiciones originales antes de la estructura.

2.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se utilizarán ningún tipo de explosivos durante el desarrollo del proyecto.

2.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

En la Tabla 8 se resumen los residuos y emisiones que se generarán durante las etapas del proyecto, así como las medidas para su manejo y disposición final.

Tabla 8. Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones.

| ETAPA | RESIDUO O EMISIÓN GENERADO | MANEJO Y DISPOSICIÓN |
|-----------|---|--|
| PS, C | Los trabajadores generarán residuos fisiológicos. | <i>Manejo:</i> Se prevé que el hotel Kin-Ha disponga del uso de sus sanitarios por los trabajadores. <i>Disposición:</i> Se empleará la planta de tratamiento con la que actualmente cuenta el hotel. |
| PS, C, OM | Se generarán emisiones a la atmosfera tales como gases de combustión y ruido producto de maquinaria y equipo. | <i>Manejo:</i> preventivo, uso de maquinaria y equipo de combustión en buen estado. <i>Disposición:</i> Atmosfera, dispersión natural de los contaminantes. |
| PS, C | Los trabajadores generarán residuos sólidos de tipo doméstico. | <i>Manejo:</i> Se utilizarán botes de recolección de basura y se destinara una persona encargada de recolección de los sólidos para su traslado y almacenamiento. <i>Disposición:</i> sitio de disposición final más cercano. |

2.2.10 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Dada las características del proyecto, y considerando que el volumen de residuos generados será bajo (dado el número de personal y días de trabajo contemplado), no se requerirá infraestructura para el manejo y disposición de los residuos.

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

3.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

3.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

La Constitución, así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas. Específicamente, el artículo 26° de la Constitución establece que habrá un *Plan Nacional de Desarrollo* al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

Estructura del Plan

El Plan expone *"la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:*

1. *Un México en Paz.*
2. *Un México Incluyente.*
3. *Un México con Educación de Calidad.*
4. *Un México Prospero.*
5. *Un México con responsabilidad Global.*

Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

El Plan propone una estrategia integral donde estas cinco metas están estrechamente relacionadas. Dada esta interrelación de estrategias, implícita en un enfoque de este tipo, se observará que entre las distintas metas hay estrategias que se comparten.

Como ya se mencionó con anterioridad, la estructura del Plan consta de cinco metas de política pública y que, de acuerdo a la revisión y análisis de las disposiciones jurídicas, se determina que el proyecto que nos ocupa en la Meta 4 **Un México Prospero**, con su objetivo 4.4 **Impulsar y orientar**

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

Este objetivo plantea las estrategias y líneas de acción a seguir para lograr el desarrollo sustentable en el país. A continuación, se enlistan las estrategias planteadas en el objetivo 4.4:

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

Estrategia 4.4.2 Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Estrategia 4.4.3 Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Estrategia 4.4.4 Proteger el patrimonio natural.

A continuación, en la siguiente tabla se especifica lo señalado de la Estrategia 4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad, en las líneas de acción aplicables al proyecto:

Tabla 1. Estrategias y Líneas de Acción establecidas por el Programa Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

| ESTRATEGIAS Y LINEAS DE ACCIÓN DEFINIDAS EN EL PLAN | VINCULACIÓN DEL PROYECTO |
|--|---|
| <p>"Estrategia 4.4.1</p> <p>Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.</p> <p>Línea de Acción</p> <p>Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable. [...]</p> | <p><i>Considerando la naturaleza del Proyecto, y dada la planeación del mismo se impulsa el desarrollo ordenado y sustentable, propiciando inversión y empleos, a fin de garantizar la calidad de vida en esa región. El proyecto impulsa el cuidado y preservación del patrimonio cultural, respetando las condiciones del sitio y adaptándose a los ordenamientos territoriales y a los criterios ecológicos aplicables en la zona.</i></p> |

Considerando que, aunque el Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 ha sido publicado en el DOF, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales emanará directamente de él, por lo que a continuación se presenta su vinculación.

3.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013 - 2018

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Por su parte, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organice un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, aprobado por Decreto publicado el 20 de mayo de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, establece cinco Metas Nacionales y tres estrategias transversales para llevar a México a su máximo potencial. Estas metas nacionales son: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global. De manera simultánea, se actuará con base en tres estrategias transversales: Democratizar la Productividad, Gobierno Cercano y Moderno, y Perspectiva de Género. Cada una de estas estrategias transversales será ejecutada a través de un programa especial.

Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) "Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo".

Al respecto, cabe señalar que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto cae dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyEGMMC), a la vez que se plantean medidas de prevención y/o mitigación pertinente, enfocadas en el aprovechamiento sustentable.

2.1.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El POEM y RGM y MC, cuyo decreto fue publicado el 24 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los

recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El modelo de Ordenamiento Ecológico incluye 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en Terrestres, Marinas y ANP. Cada UGA incluye una ficha que contiene su toponimia, ubicación y características, como presencia de puertos y áreas de exclusión entre otros datos. Además, las fichas contienen una tabla con los criterios y acciones aplicables a la UGA correspondiente.

Las actividades del proyecto en cuestión se ubican dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 174** Zona Marina de Competencia Federal, de tipo Marina, por lo que a continuación se realiza la vinculación con cada una de estas UGAS.

Unidad de Gestión Ambiental #:174

| Tipo de UGA | Marina | Mapa |
|------------------|--|------|
| Nombre: | Zona Marina de Competencia Federal | |
| Municipio: | | |
| Estado: | | |
| | | |
| Población: | 19 Habitantes | |
| | | |
| Superficie: | 51,122.767 Ha. | |
| Subregión: | Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe | |
| Islas: | Presentes: Aplicar criterios para Islas | |
| | | |
| Puerto Turístico | | |
| Puerto Comercial | | |
| Puerto Pesquero | | |
| | | |
| Nota: | | |

Figura 1: Localización de la UGA 174 del POEM y RGM y MC.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las Acciones Específicas para la UGA 174.

Tabla 2. Vinculación con las Acciones Específicas.

| Clave | Acciones Específicas | Vinculación con el Proyecto |
|-------|---|--|
| A-007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | <i>La instalación de los geotextiles se hará en el límite de regresión de la línea de costa del área concesionada por el promotor, en un sitio ubicado fuera de la poligonal del ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. La naturaleza del proyecto promueve la conservación de la zona de playa que está siendo afectada por un proceso de erosión ya documentado en la solicitud del proyecto.</i> |
| A-013 | Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. | <i>No se realizará ninguna actividad en la que se pudiera introducir alguna especie potencialmente invasora en el sitio del proyecto.</i> |
| A-016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | <i>El presente proyecto consiste en la instalación de una serie de tubos geotextiles formando una obra de protección para la estabilización de la línea de costa. El objetivo de la instalación de dicha estructura es proteger la primera línea de infraestructura costera, no se tiene contemplado el establecer corredores biológicos.</i> |
| A-018 | 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 -Categoriza de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). | <i>El promotor plantea la realización de monitoreos periódicos a la infraestructura en cuestión para verificar la no afectación al ecosistema y por ende a las especies que puedan hacer uso del mismo. No se omite manifestar que, durante los trabajos de campo para la realización de MIA, no se registró en el sitio del proyecto la presencia de ninguna especie enlistada en la NOM-059 SEMARNAT-2010.</i> |
| A-022 | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. | <i>El proyecto no se desarrollará en zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos. El bombeo para la actividad de llenado de los tubos geotextiles será mediante un generador abastecido por la red eléctrica de los condominios por lo que ninguna etapa del proyecto involucra el uso de hidrocarburos.</i> |
| A-025 | Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. | <i>El proyecto no se encuentra relacionado con la generación de residuos peligrosos y contaminación de suelos.</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| Clave | Acciones Específicas | Vinculación con el Proyecto |
|-------|--|---|
| A-029 | 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. | <i>Con el presente proyecto se pretende detener los efectos de erosión costera causados en el sitio por infraestructuras colocadas en los predios aledaños (ver solicitud y anexos).</i> |
| A-033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | <i>No se requerirá del aprovechamiento de energía eólica para el desarrollo del proyecto, para la actividad de llenado se utilizarán generadores abastecidos por la red eléctrica de los condominios.</i> |
| A-034 | Promover la generación energética por medio de energía solar. | <i>El proyecto no está relacionado con la generación de energía y la única necesaria será abastecida por la red eléctrica de los condominios.</i> |
| A-040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. | <i>El Proyecto no se encuentra relacionado con actividades de pesca.</i> |
| A-041 | Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación. | <i>El Proyecto no se encuentra relacionado con actividades de pesca.</i> |
| A-042 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación. | <i>El presente proyecto no se encuentra relacionado con actividades extractivas de especies marinas.</i> |
| A-043 | Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.</i> |
| A-044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.</i> |
| A-045 | Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.</i> |
| A-046 | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. | <i>El proyecto no involucra en ninguna de sus etapas el uso de embarcaciones.</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| Clave | Acciones Específicas | Vinculación con el Proyecto |
|-------|--|--|
| A-047 | Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades pesqueras..</i> |
| A-048 | 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. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades pesqueras y de explotación..</i> |
| A-071 | Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. 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. | <i>El proyecto plantea la instalación de una serie de geotextiles para detener los efectos de la erosión en un sitio con evidente uso y potencial turístico respetando al máximo los criterios de sustentabilidad y la Legislación correspondiente..</i> |
| A-073 | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. | <i>El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la utilización de infraestructura portuaria y/o de embarcaciones..</i> |

Es importante mencionar que además de las acciones generales descritas y vinculadas con anterioridad, a la UGA le corresponde el anexo 4 del Programa, por lo que a continuación se presenta la vinculación del proyecto:

Tabla 3. Vinculación del proyecto con el anexo 4 del POEM y RGM y MC.

| VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ANEXO 4 TABLA DE ACCIONES GENERALES | | |
|---|---|--|
| Acción | Acciones Generales | Vinculación Con el Proyecto |
| G001 | Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. | <i>El presente proyecto no requerirá del aprovechamiento de agua potable, si no solo de una cantidad mínima de agua extraída del mar para el proceso de llenado de los tubos geotextiles..</i> |
| G002 | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. | <i>El presente proyecto no requerirá del aprovechamiento de agua potable, si no solo de una cantidad mínima de agua extraída del mar para el proceso de llenado de los tubos geotextiles..</i> |
| G003 | Impulsar y apoyar la creación de UMA para | <i>No se realizará la extracción o aprovechamiento de</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ANEXO 4 TABLA DE ACCIONES GENERALES | | |
|---|--|--|
| Acción | Acciones Generales | Vinculación Con el Proyecto |
| | evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. | <i>ninguna especie para el desarrollo del proyecto. Las especies por utilizar en los trabajos de reforestación deberán ser adquiridas en una UMA con sus autorizaciones vigentes.</i> |
| 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). | <i>No se realizará la extracción o aprovechamiento de ninguna especie para el desarrollo del proyecto, sin embargo, se monitorearán los efectos causados en la costa por la instalación de los tubos geotextiles.</i> |
| G005 | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. | <i>El proyecto no está relacionado con el establecimiento de bancos de germoplasma y no se requiere para su implementación.</i> |
| G006 | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. | <i>No se emitirán gases de efecto invernadero con el desarrollo del proyecto.</i> |
| 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. | <i>No se emitirán gases de efecto invernadero con el desarrollo del proyecto.</i> |
| G008 | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. | <i>El proyecto no está relacionado con el uso de Organismos Genéticamente Modificados.</i> |
| G009 | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. | <i>No se requerirá la construcción de infraestructura para el desarrollo del proyecto. El proyecto plantea la instalación de una obra de protección para la estabilización de la línea de costa, a base de tubos geotextiles. No se omite manifestar que dicha estructura es de fácil instalación y retiro en caso de ser necesario.</i> |
| G010 | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades agropecuarias.</i> |
| G011 | Instrumentar medidas de control para | <i>Con la instalación de los tubos geotextiles en la zona</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ANEXO 4 TABLA DE ACCIONES GENERALES | | |
|---|--|--|
| Acción | Acciones Generales | Vinculación Con el Proyecto |
| | minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. | <i>de costa se generará una disminución en la energía del oleaje en la zona con lo cual se pretende detener el avance de la erosión, viéndose así beneficiado el ecosistema. Es de señalar que se realizarán monitoreos sobre los efectos del proyecto en la línea de costa.</i> |
| G012 | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades industriales.</i> |
| G013 | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. | <i>No se realizará la introducción de ninguna especie potencialmente invasora en el sitio del proyecto.</i> |
| G014 | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. | <i>El sitio se desarrollará en la zona de costa del sitio del proyecto.</i> |
| G015 | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos | <i>Para el desarrollo del proyecto no se realizarán asentamientos y tampoco en márgenes o zonas inmediatas a cauces de ríos.</i> |
| G016 | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. | <i>El sitio del proyecto se localiza en una zona costera y no en alguna ladera de montaña.</i> |
| G017 | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades agrícolas.</i> |
| 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. | <i>El proyecto se desarrollará una zona costera con nula presencia de vegetación, por lo que el impacto será nulo.</i> |
| 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. | <i>El proyecto no está relacionado con establecimientos de asentamientos humanos.</i> |
| G020 | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. | <i>El sitio del proyecto no se localiza en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.</i> |
| G021 | Promover las tecnologías productivas en | <i>No se realizarán actividades productivas o extractivas</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ANEXO 4 TABLA DE ACCIONES GENERALES | | |
|---|--|---|
| Acción | Acciones Generales | Vinculación Con el Proyecto |
| | sustitución de las extractivas. | <i>para el desarrollo del proyecto.</i> |
| G022 | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. | <i>El Proyecto no está relacionado con actividades productivas.</i> |
| G023 | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. | <i>No se introducirá ningún tipo de especie que pueda considerarse plaga al sitio del proyecto.</i> |
| 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. | <i>El proyecto únicamente se desarrollará en la zona de costera y contempla la posterior realización de un Programa de Monitoreo de Línea de Costa como medida de prevención...</i> |
| G025 | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. | <i>El proyecto no involucra el uso de ningún tipo de especies vegetales.</i> |
| G026 | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). | <i>El proyecto únicamente se desarrollará en la zona costera del sitio del proyecto y por su naturaleza promueve la conservación del sitio ante el avance de la erosión costera.</i> |
| G027 | Promover el uso de combustibles de no origen fósil. | <i>Para poder desarrollar el proyecto no se requiere del uso de combustibles para la operación de los generadores ya que estos serán abastecidos de energía por medio de la red eléctrica de los condominios. Es de señalar que únicamente se suministrará la cantidad que se requiera para completar las jornadas de trabajo y no se almacenarán combustibles en el sitio, asegurándose también de que la maquinaria empleada se encuentre en óptimas condiciones.</i> |
| G028 | Promover el uso de energías renovables. | <i>Para poder desarrollar el proyecto no se requiere del uso de combustibles para la operación de los generadores ya que estos serán abastecidos de energía por medio de la red eléctrica de los condominios.</i> |
| G029 | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. | <i>Para poder desarrollar el proyecto no se requiere del uso de combustibles para la operación de los generadores ya que estos serán abastecidos de energía por medio de la red eléctrica de los condominios.</i> |
| G030 | Fomentar la producción y uso de equipos | <i>Para poder desarrollar el proyecto no se requiere del</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ANEXO 4 TABLA DE ACCIONES GENERALES | | |
|---|--|--|
| Acción | Acciones Generales | Vinculación Con el Proyecto |
| | energéticamente más eficientes. | <i>uso de combustibles para la operación de los generadores ya que estos serán abastecidos de energía por medio de la red eléctrica de los condominios y serán utilizados de manera eficiente.</i> |
| 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. | <i>Para poder desarrollar el proyecto no se requiere del uso de combustibles para la operación de los generadores ya que estos serán abastecidos de energía por medio de la red eléctrica de los condominios y serán utilizados de manera eficiente.</i> |
| G032 | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. | <i>Para poder desarrollar el proyecto no se requiere del uso de combustibles para la operación de los generadores ya que estos serán abastecidos de energía por medio de la red eléctrica de los condominios y serán utilizados de manera eficiente.</i> |
| G033 | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. | <i>El proyecto no está relacionado con la investigación y desarrollo de tecnologías limpias. Para poder desarrollar el proyecto no se requiere del uso de combustibles para la operación de los generadores ya que estos serán abastecidos de energía por medio de la red eléctrica de los condominios y serán utilizados de manera eficiente.</i> |
| 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. | <i>El proyecto no está relacionado con la construcción de viviendas y edificaciones.</i> |
| G035 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. | <i>El proyecto no está relacionado con la construcción de viviendas y edificaciones.</i> |
| G036 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. | <i>No hay instalaciones industriales existentes en el sitio del proyecto.</i> |
| 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. | <i>El proyecto no está relacionado con la producción de cultivos.</i> |
| G038 | Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. | <i>El proyecto únicamente consistirá en la instalación de una obra de protección para la estabilización de la línea de costa en la zona de Kin Ha.</i> |
| G039 | Promover y fortalecer la formulación e | <i>El proyecto no está relacionado con la formulación de</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ANEXO 4 TABLA DE ACCIONES GENERALES | | |
|---|---|--|
| Acción | Acciones Generales | Vinculación Con el Proyecto |
| | instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. | <i>ordenamientos ecológicos sin embargo el desarrollo del proyecto se llevará a cabo en estricto a todo lo establecido en la legislación ambiental...</i> |
| G040 | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. | <i>El presente proyecto únicamente consistirá en la instalación de una obra de protección para la estabilización de la línea de costa en la zona de Kin Ha, sin que intervengan procesos industriales en el mismo.</i> |
| G041 | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. | <i>El proyecto no está relacionado con la construcción de desarrollos urbanos sino con la instalación de una obra de protección para la estabilización de la línea de costa en la zona de Kin Ha.</i> |
| 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. | <i>El presente proyecto no está relacionado con actividades industriales y generación de contaminantes.</i> |
| G043 | LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades extractivas y de aprovechamiento de especies.</i> |
| G044 | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. | <i>El proyecto no está relacionado con actividades productivas y de comercialización de especies pesqueras.</i> |
| G045 | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. | <i>El presente proyecto no está relacionado con actividades de transporte público en las localidades.</i> |
| G046 | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. | <i>El presente proyecto no está relacionado con la construcción de infraestructuras para la mejora del servicio de transporte.</i> |
| G047 | Impulsar la diversificación de actividades productivas. | <i>El proyecto únicamente consistirá la instalación de una obra de protección para la estabilización de la línea de costa en la zona de Kin Ha.</i> |
| G048 | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. | <i>Las estructuras instaladas serán monitoreadas para que en caso de surgir algún desastre natural que pudiera afectarlas estas puedan ser reparadas o retiradas.</i> |
| G049 | Fortalecer la creación o consolidación de los | <i>Se dará aviso a protección civil en caso de que en el</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ANEXO 4 TABLA DE ACCIONES GENERALES | | |
|---|---|---|
| Acción | Acciones Generales | Vinculación Con el Proyecto |
| | comités de protección civil. | <i>sitio del proyecto ocurriera o hubiera el riesgo de ocurrir alguna situación de su competencia..</i> |
| G050 | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. | <i>El Proyecto no está relacionado con la construcción de vivienda..</i> |
| G051 | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. | <i>En el proyecto no se generarán residuos sólidos urbanos sin embargo es de señalar que el promovente participa en las campañas de colecta de residuos sólidos coordinados por el Ayuntamiento de Benito Juárez..</i> |
| G052 | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). | <i>En el proyecto no se generarán residuos sólidos urbanos sin embargo es de señalar que el promovente participa en las campañas de colecta de residuos sólidos coordinados por el Ayuntamiento de Benito Juárez..</i> |
| G053 | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. | <i>No se generarán ni requerirá de aguas residuales tratadas para el desarrollo del presente proyecto..</i> |
| G054 | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. | <i>No se generarán aguas residuales para el desarrollo del presente proyecto..</i> |
| 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. | <i>El sitio del proyecto no cuenta con vegetación forestal, debido a que se encuentra en la zona costera desprovista de vegetación...</i> |
| 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. | <i>No se generarán residuos peligrosos o de manejo especial para el desarrollo del proyecto. Los residuos sólidos que se puedan generar se agregaran a la carga generada por los Condominios. En el caso de los sanitarios necesarios para los trabajadores, se utilizarán los de los Condominios ya existentes</i> |
| G057 | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. | <i>El proyecto no está relacionado con problemas de salud relacionados con el cambio climático..</i> |
| G058 | La gestión de residuos peligrosos deberá | <i>No se generarán residuos peligrosos para el desarrollo.</i> |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LÍNEA DE COSTA, KIN HA"

| VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ANEXO 4 TABLA DE ACCIONES GENERALES | | |
|---|--|---|
| Acción | Acciones Generales | Vinculación Con el Proyecto |
| | realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. | <i>del proyecto.</i> |
| 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. | <i>Todas las actividades por realizar para el desarrollo del proyecto se encuentran fuera de la poligonal del ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc..</i> |
| G060 | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. | <i>Con la realización del proyecto no se verá afectada ningún tipo de vegetación acuática.</i> |
| G061 | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. | <i>Los tubos estarán formados de geotextil tejido con fibras de polipropileno de alta tenacidad los cuales no causarán contaminación al ambiente marino y serán monitoreados. Es de señalar que por sus características en caso de ser necesario el retiro se realiza de manera sencilla.</i> |
| G062 | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. | <i>El presente proyecto no está relacionado con actividades agropecuarias.</i> |
| G063 | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. | <i>Para el presente proyecto se realiza la vinculación con los ordenamientos ecológicos aplicables.</i> |
| 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. | <i>El proyecto no está relacionado con la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.</i> |
| G065 | La realización de obras y actividades en Areas 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. | <i>Todas las actividades por realizar para el desarrollo del proyecto se encuentran fuera de la poligonal del ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.</i> |

3.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

El sitio del proyecto se localiza en la zona costera del norte de Punta Cancún fuera de la poligonal del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Para poder determinar la ubicación del sitio del proyecto con relación a la poligonal del Parque Nacional de optó por realizar 2 análisis espaciales con instrumentos federales digitales diferentes.

En el primer caso se montó la poligonal del proyecto en comparación con la del Parque Nacional en el Sistema de Información Geográfica (SIG) desarrollado por el INEGI denominado Mapa Digital de México, obteniendo que en efecto el sitio del proyecto se localiza en la zona de influencia del Parque, pero fuera de su poligonal, tal como se señala en la siguiente figura:

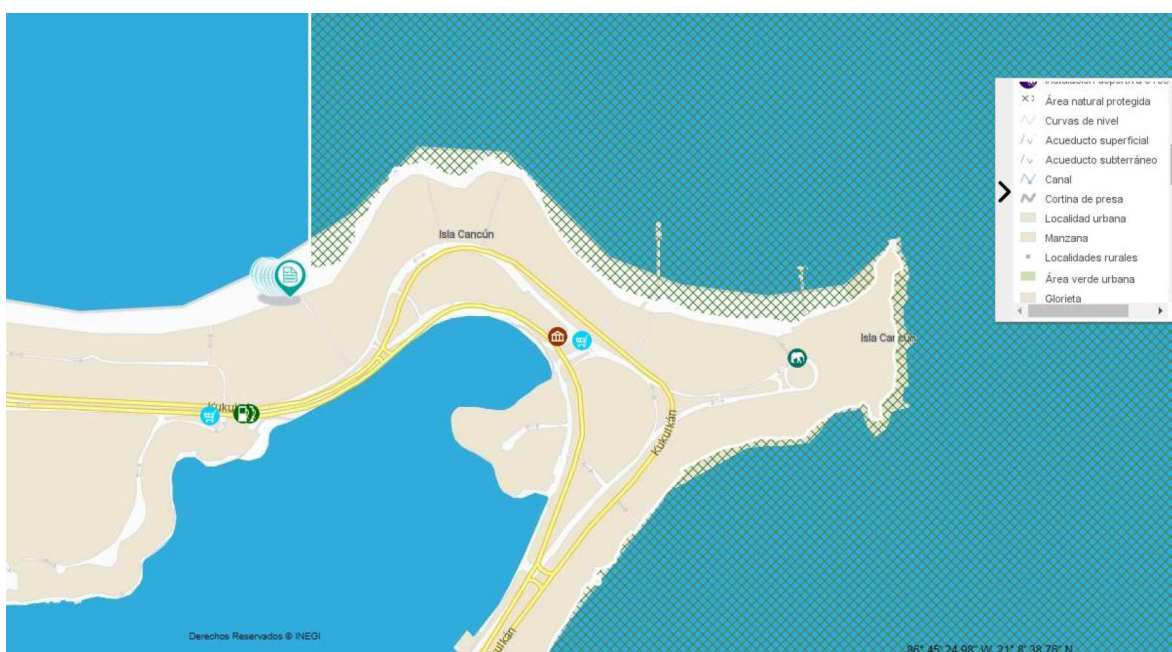


Figura 2. Ubicación del sitio con relación a la poligonal del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (INEGI 2018).

Para confirmar la información obtenida en el Mapa Digital de México, se optó por realizar un segundo análisis, subiendo la información del sitio del proyecto al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) desarrollado por la SEMARNAT, obteniendo de nueva cuenta que el sitio del proyecto se localiza fuera de la poligonal del Parque Nacional tal como se muestra en la siguiente figura:

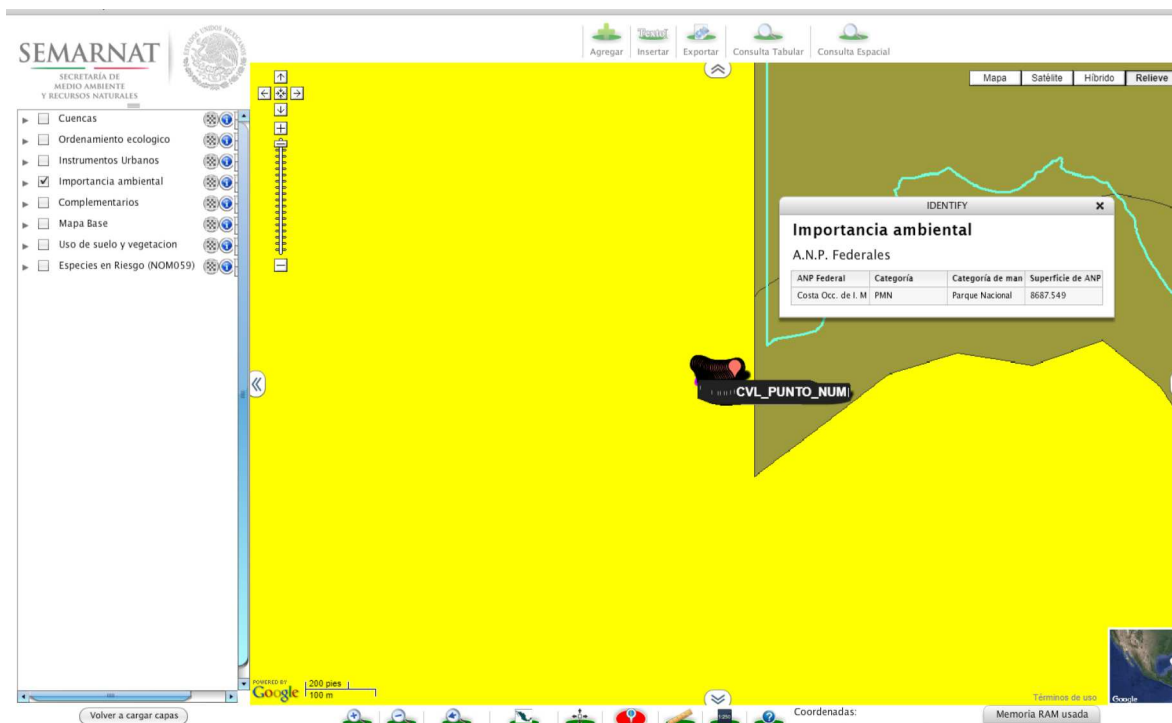


Figura 3. Ubicación del sitio con relación a la poligonal del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (SIGIEA 2018).

Con base en lo anteriormente mencionado, el proyecto no se vincula con el Programa de Manejo del Parque Nacional dado que se localiza fuera de la poligonal del mismo y no se estima que se generen impactos en dicha ANP.

3.3. INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

3.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

| Instrumento Normativo | Vinculación con el 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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: | <i>SE CUMPLE</i> <i>La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto para cumplir con lo dispuesto en esta norma jurídica.</i> |

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|--|---|
| X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; | |
| ARTÍCULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera. | <i>SE CUMPLE</i> <i>El capítulo que en este acto se somete a revisión de la autoridad contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables.</i> |
| ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. | <i>SE CUMPLE</i> <i>Se cumple con dicho artículo, con la presentación de la presente MIA, en la cual se describe el proyecto, los impactos ambientales a generar y las medidas de mitigación y compensación a adoptar.</i> |
| ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. | <i>SE CUMPLE</i> <i>Al respecto se anexa carta protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.</i> |
| ARTICULO BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento. Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su | <i>SE CUMPLE</i> <i>Para dar cumplimiento con los artículos anteriores se somete a evaluación el presente documento.</i> |

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|--|--|
| competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo. | |
| ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas. | <p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales, quedará prohibida su captura o maltrato.</i></p> |
| ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva. | <p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto cumple con la vocación natural del suelo y mediante el cumplimiento del POEM y RGM y MC se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.</i></p> |
| ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. | <p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041 y la NOM-045. La maquinaria y vehículos empleados contarán con mantenimiento periódico que garanticen su correcto funcionamiento.</i></p> |
| ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo. | <p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se prevendrá en todo momento la contaminación del agua, con la correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación.</i></p> |
| ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; | <p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán enviados al sitio de disposición municipal.</i></p> |

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|--|--|
| <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p> | |
| <p>ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p> | <p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el capítulo 6 de este documento.</i></p> |

3.3.2 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| <p>ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común:</p> <p>III. El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;</p> | <p><i>SE CUMPLE</i></p> |
| <p>ARTÍCULO 8.- Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes</p> | <p><i>El promovente se abstendrá de realizar el proyecto hasta no contar con las Autorizaciones correspondientes, pues conocen las sanciones que señalan los artículos 149, 150, 151.</i></p> |

3.3.3 LEY GENERAL DEL MAR

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|--|---|
| <p>ARTÍCULO 3.- Las zonas marinas mexicanas son:</p> <p>a) El Mar Territorial</p> <p>b) Las Aguas Marinas Interiores</p> <p>c) La Zona Contigua</p> <p>d) La Zona Económica Exclusiva</p> | <p><i>El proyecto se localiza dentro de la zona a) Mar Territorial.</i></p> |

| | |
|---|--|
| e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares y f) Cualquier otra permitida por el derecho internacional. | |
| ARTÍCULO 16.- - La Nación tiene derecho exclusivo en las zonas marinas mexicanas, de construir, así como el de autorizar y reglamentar la construcción, operación y utilización de islas artificiales, de instalaciones y estructuras, de conformidad con la presente Ley, la Ley General de Bienes Nacionales, la Ley de Obras Públicas y demás disposiciones aplicables en vigor. | <i>El promovente gestionará ante la Autoridad competente las Autorizaciones para la construcción del proyecto.</i> |
| ARTÍCULO 17.- La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles dedicados a la exploración, localización, perforación, extracción y desarrollo de recursos marinos, o destinados a un servicio público o al uso común en las zonas marinas mexicanas, deberá hacerse observando las disposiciones legales vigentes en la materia. | <i>El promovente gestionará ante la Autoridad competente las Autorizaciones para la construcción del proyecto.</i> |

3.3.4 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|--|---|
| Artículo 5º. - Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A) HIDRÁULICAS: III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas. | SE CUMPLE <i>Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en la construcción de una obra de protección costera a base de tubos geotextiles.</i> <i>Con base en lo anterior se presentó a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</i> |

3.3.5 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|--|--|
| ARTÍCULO 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de | SE CUMPLE <i>Se cumple con lo establecido ya que se tienen contempladas medidas preventivas para la emisión de contaminantes a la atmósfera, entre las que se mencionan proporcionar</i> |

| | |
|---|--|
| fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. | <p><i>mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria, así como humedecer las áreas de trabajo y transitar a baja velocidad para evitar la incorporación de partículas a la atmosfera.</i></p> <p><i>La realización del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos serán temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.</i></p> |
|---|--|

3.3.6 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| ARTÍCULO 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores... rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados. | <p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Como medida preventiva se utilizará maquinaria y vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos, por lo que no se espera que se generen niveles de ruidos superiores a los permisibles. Sin embargo, se considera el presente artículo ya que en caso de ser necesario se tomarán las medidas pertinentes como paro de labores y retiro de la maquinaria defectuosa para su reparación fuera del sitio de trabajo, proporcionar equipo de protección auditiva a los empleados o replantear horarios de trabajo para evitar afectaciones a terceros.</i></p> |

3.3.7 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| <p>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...</p> <p>ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat...</p> <p>ARTÍCULO 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de</p> | <p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Al respecto de los artículos anteriores, quedara estrictamente prohibida cualquier actividad fuera de las establecidas por el proyecto y que implique la destrucción, daño o perturbación del ambiente. Así mismo, quedara prohibido todo acto de crueldad contra la fauna silvestre.</i></p> |

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|---|-----------------------------|
| crueldad en contra de la fauna silvestre... | |

3.3.8 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

| Instrumento Normativo | Vinculación con el 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. | <i>SE CUMPLE</i> <i>Se fomentará la separación de basura en orgánicos e inorgánicos antes de ser enviados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio de disposición final autorizado.</i> |
| ARTÍCULO 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; | <i>SE CUMPLE</i> <i>Los residuos de construcción serán trasladados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio autorizado.</i> |

3.3.6 LEY DE AGUAS NACIONALES

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|--|--|
| ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento 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. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. | <i>SE CUMPLE</i> <i>No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales.</i> |

3.3.7 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|--|---|
| Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas... a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas. | <i>SE CUMPLE</i> <i>Debido a que durante la construcción se generará agua residual, por lo tanto, para evitar la contaminación del agua los trabajadores utilizarán los sanitarios existentes en el complejo Kin Ha.</i> |
| Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales... 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... | <i>CUMPLE</i> <i>En todo momento se evitará la contaminación del agua durante la etapa de construcción y de operación mediante la instalación de contenedores con tapa para depositar basura la cual será recolectada periódicamente y trasladada al basurero municipal. No se depositarán residuos de ningún tipo en el agua.</i> |

3.3.8 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

| Instrumento Normativo | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| Artículo 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes..., a fin de prevenir... accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales ...enfermedades... | <i>SE CUMPLE</i> <i>En contratista encargado de la obra proporcionará de los elementos de seguridad laboral que sean necesarios</i> |
| Artículo 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo. | <i>SE CUMPLE</i> <i>Se realizará el depósito de basura en botes contenedores y se fomentará su separación previo envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.</i> |
| Artículo 138. El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria... deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene. | <i>SE CUMPLE</i> <i>El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el manejo de maquinaria.</i> |

3.3.9 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

| DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES | | |
|------------------------------|---|--|
| Norma Oficial Mexicana | Rubro | Vinculación con el proyecto |
| NOM-001-SEMARNAT-1996. | Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | <i>Durante la construcción se utilizarán los sanitarios del complejo Kin Ha.</i> |

| EMISIONES A LA ATMOSFERA | | |
|--------------------------|---|--|
| Norma Oficial Mexicana | Rubro | Vinculación con el proyecto |
| NOM-041-SEMARNAT-1999. | Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible. | <i>Se llevará a cabo la verificación de las maquinarias observando que cumplan con sus mantenimientos preventivos.</i> |
| NOM-045-SEMARNAT-1996. | Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible. | <i>Se controlarán estas emisiones, mediante mantenimientos periódicos de la maquinaria.</i> |

| RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL | | |
|---|---|--|
| Norma Oficial Mexicana | Rubro | Vinculación con el proyecto |
| NOM-052-SEMARNAT-2005. | Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. | <i>No se planea realizar ningún tipo de mantenimiento de la maquinaria involucrada en el proyecto, en caso de ser necesario se realizarán sobre áreas cubiertas con tapetes para evitar el derrame de aceites u otro tipo de sustancias. Se mantendrá un control de los mantenimientos de la maquinaria utilizados en el proyecto.</i> |

| RUIDO | | |
|-------------------------------|--|--|
| Norma Oficial Mexicana | Rubro | Vinculación con el proyecto |
| NOM-080-SEMARNAT-1994. | Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. | <i>Se mantendrá una bitácora de los mantenimientos de la maquinaria involucrada en el proyecto.</i> |
| SEGURIDAD LABORAL | | |
| Norma Oficial Mexicana | Rubro | Vinculación con el proyecto |
| NOM-001-STPS-1999. | Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 13-XII-99. | <i>Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra.</i> |
| NOM-004-STPS-1999. | Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999). | <i>Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra. No se utilizará equipo preventivo (ya sea para incendios, bajas de energía) ya que es un lugar abierto.</i> |
| NOM-006-STPS-2000. | Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad D.O.F. 9-III-2001. | <i>No se construirán almacenes temporales para el material. No se plantea el almacenamiento de aceites, lubricantes u otras sustancias peligrosas.</i> |
| NOM-011-STPS-2001. | Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002. | <i>Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y que puedan provocar daños a la salud, se proporcionará equipo de protección auditiva a los operadores de maquinaria.</i> |

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

4.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se delimitó el Sistema Ambiental respecto a una sección de la poligonal de la UGA **174** del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), de acuerdo con la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto. A continuación, se describen detalladamente algunos aspectos como su Clima, Vientos, Geología, Hidrología Superficial y Subterránea, así como Suelos y Vegetación en base a este Sistema.

La UGA **174** se localiza en la zona marina de la localidad de Cancún, municipio de Benito Juárez. Dicha UGA abarca una extensa superficie de la zona marina de Cancún e incluso abarcando la zona de Isla Mujeres.



Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto en relación con la UGA 174.

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

El clima predominante en el sistema, abarcando el Municipio de Benito Juárez, se incluye dentro del Grupo A, del tipo AwO, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18° C.

Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales.

En el municipio de Benito Juárez se presenta el subtipo climático Aw1 de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García, este subtipo es de humedad intermedia entre los cálidos subhúmedos, ocupa la mayor extensión del estado, se presenta al oeste y se prolonga en los estados de Campeche y Yucatán. Manifiesta diferencias de la temperatura media mensual entre el mes más caliente y el más frío de 5 °C y 7 °C, que lo ubica entre isothermal o con poca variabilidad y con lluvias todo el año. La temperatura media anual es de 26°C. Los vientos predominantes son los del sureste con una velocidad promedio de 3.2 N/s.



Figura 2. Tipo de clima del Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

- **Oleaje**

El oleaje se forma cuando los vientos actúan sobre el agua del mar transmitiendo la energía y poniéndola en movimiento, produciendo ondulaciones en las capas superficiales. Este fenómeno se observa en todas las aguas del mundo y desde el origen de los océanos ha golpeado las costas de los continentes.

Tal como se menciona en el anexo referido arriba, para la determinación del clima marítimo en aguas intermedias en las proximidades de la zona de estudio, se hizo un análisis estadístico de los datos de reanálisis de oleaje calibrados del Atlas de Clima Marítimo de la Vertiente Atlántica Mexicana desarrollado por Silva *et al.* (2008), datos que contiene los parámetros de estados de mar, Hs, (altura de ola significativa) Tp (periodo pico) y θ (dirección media), espaciados cada hora durante un periodo de 60 años (de 1948 al 2007). La figura siguiente muestra la ubicación del punto de reanálisis seleccionado.

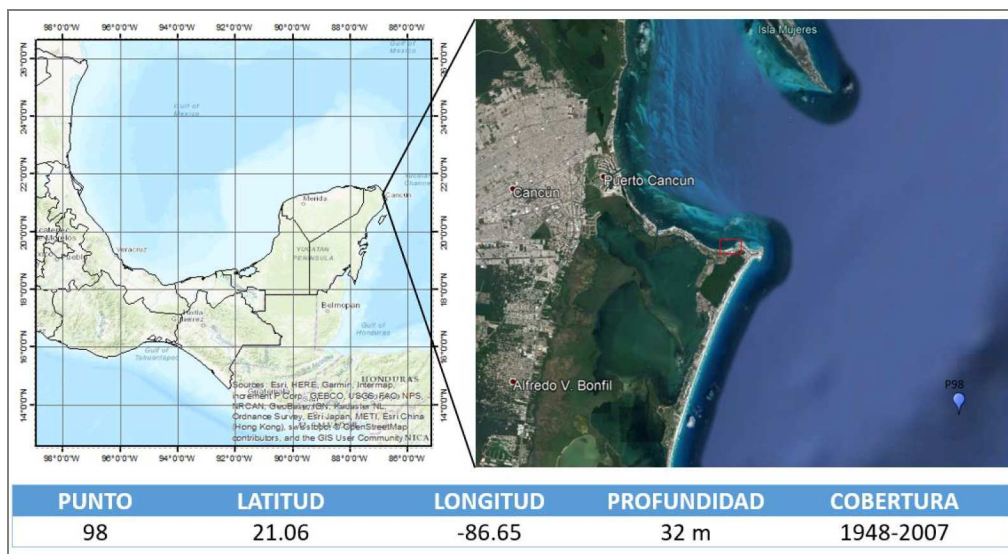


Figura 3: Localización de la base de datos de oleaje en aguas intermedias cercano al sitio del proyecto.

Del citado análisis estadístico se obtuvo la rosa de direcciones de oleaje que se muestra en la figura siguiente, en ella se observa que los oleajes dominantes proceden del segundo y tercer cuadrante, en concreto, de los sectores ENE con 11.21%, E con 17.24%, ESE con 33.83%, SE con 22.58% de probabilidad de ocurrencia.

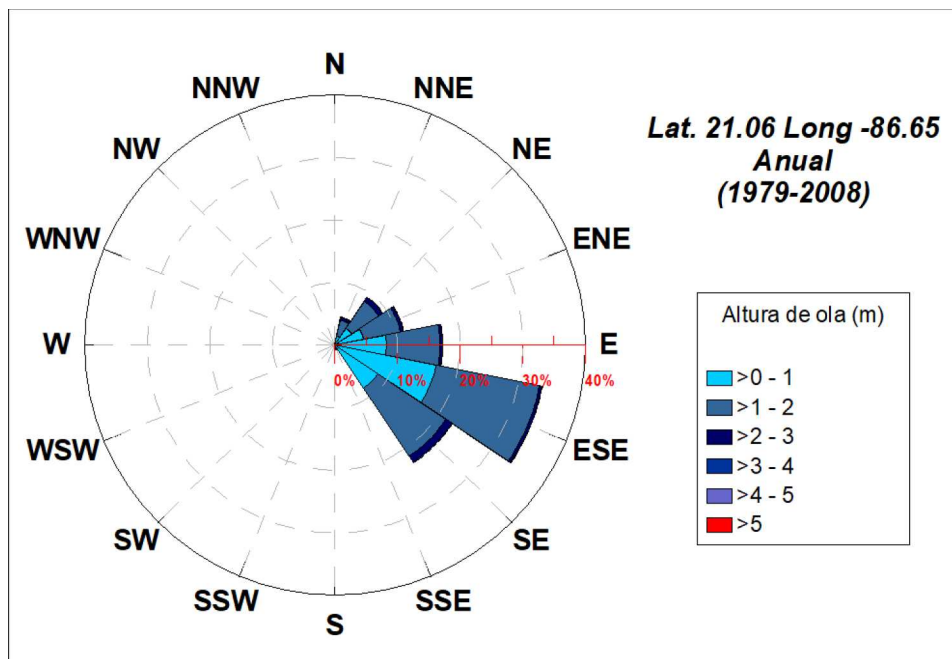


Figura 4: Rosa de oleajes medios respecto a la magnitud de Hs.

En la *Tabla 1* se resumen los estadísticos básicos del oleaje para las principales direcciones de procedencia, como se puede observar los oleajes procedentes del ENE son los de mayor magnitud con una altura de ola asociada a un temporal anual de 3.79 m.

Tabla 1: Estadísticos básicos del oleaje para las principales direcciones de procedencia.

| Direcciones | Prob. Dirección | Hs ₅₀ | Hs ₉₀ | Hs ₉₉ | Hs ₁₂ |
|-------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| N | 0.43% | 1.2729 | 1.8723 | 2.6506 | 3.0945 |
| NNE | 4.59% | 1.2178 | 2.032 | 2.9523 | 3.5715 |
| NE | 9.22% | 1.1863 | 1.9645 | 2.7714 | 3.6806 |
| ENE | 11.21% | 1.0836 | 1.7259 | 2.7791 | 3.7977 |
| E | 17.24% | 1.0203 | 1.5607 | 2.3724 | 3.7242 |
| ESE | 33.83% | 1.0085 | 1.4563 | 2.133 | 3.2853 |
| SE | 22.58% | 1.1268 | 1.7873 | 2.5747 | 3.2653 |
| SSE | 0.81% | 1.2875 | 2.5227 | 4.6288 | 5.7379 |

Eventos Climáticos Extremos (Huracanes)

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde Junio hasta noviembre. La incidencia ciclónica para el estado es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes.

Los datos de la cantidad y probabilidad de huracanes en la costa del estado de Yucatán (1900-2005) muestran que la máxima ocurrencia se presenta en el Canal de Yucatán con más de 70 en 105 años, mientras que las mínimas están hacia el suroeste.

Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un tiempo muy corto, que exceden la capacidad natural de drenaje de las cuencas, provocando avenidas extraordinarias y traducándose en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas de la Península.

Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002 y Wilma 2005.

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentándolos en la siguiente figura.

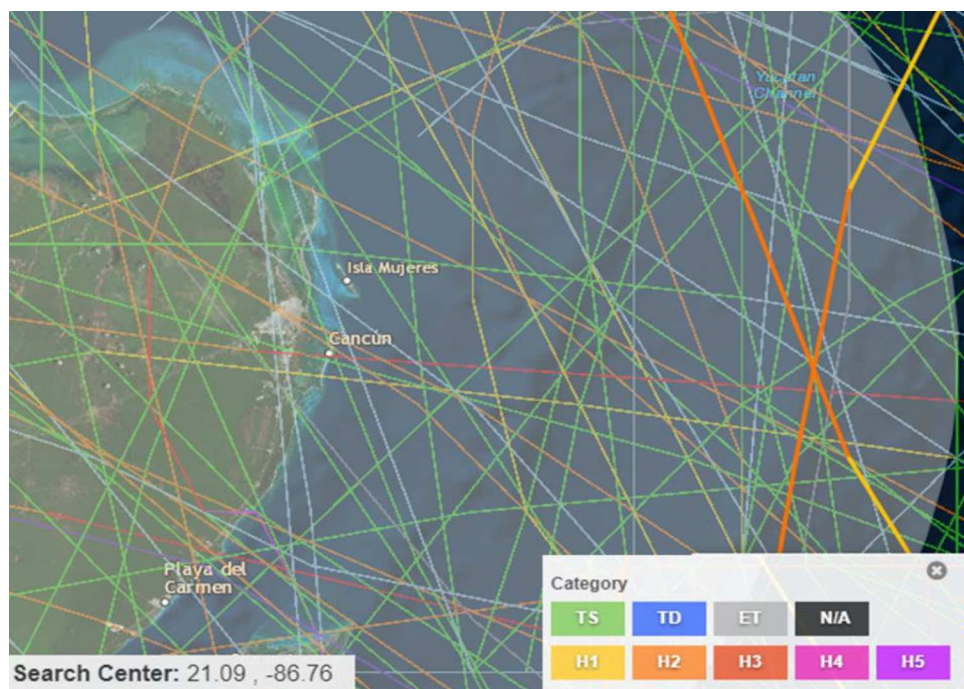


Figura 5. Fenómenos atmosféricos registrados en un radio de 25 km del sitio del proyecto (Dato generado a partir de NOAA).

Por otro lado, y como producto del análisis estadístico de la base de datos de oleaje referida en párrafos anteriores, se obtuvo el régimen extremal del oleaje significativo (H_s) en el punto de reanálisis seleccionado. Lo anterior, por medio del método de excedencias sobre un umbral (POT, por sus siglas en inglés) que toma como valores los que superan un determinado umbral definido, en este caso, el correspondiente al cuantil del 99.5 % (el valor estadístico que es superado un 0.5 % del tiempo). Este valor se corresponde con una altura de ola significativa de 2.88 m para la base de datos analizada. (Ver sección XXX del Anexo XXX)

Del citado análisis se obtienen las alturas significantes para diferentes periodos de retorno, mismas que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2: Alturas de ola H_s para diferentes periodos de retorno.

| Periodo de retorno TR (años) | Altura de ola H_s (m) |
|------------------------------|-------------------------|
| 2 | 3.74 |
| 5 | 4.73 |
| 10 | 5.76 |
| 25 | 7.76 |
| 50 | 9.77 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA".

A continuación, se presenta una tabla con los huracanes que han afectado las costas de la Península de Yucatán y en especial del estado de Quintana Roo de 1988 al 2008 (periodo de tiempo considerando que no ha ingresado ningún otro meteoro importante al Estado) según el Sistema Meteorológico Nacional:

Tabla 3. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Quintana Roo de 1988 a 2008. Fuente: SMN (2012).

| AÑO | NOMBRE | CATEGORÍA EN IMPACTO | LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA | ESTADO AFECTADOS | PERIODO (Inicio- Fin) | VIENTOS MAX |
|------|-----------|----------------------|--|--|-----------------------|-------------|
| 2008 | DOLLY | TT [TT] | Laguna de Nichupté, Q Roo [Nuevo Laredo, Tamps.] | Q ROO, YUC, TAMP, NL, COAH, CHIH. | 20-25 JULIO | 85 [65] |
| 2005 | WILMA | H4 | Cozumel-Playa del Carmen, QR | QROO, YUC. | 15-25 OCT | 230 |
| | STAN | TT (H1) | Felipe C. Pto, QR [San Andrés Tuxtla, Ver] | QROO, YUC, VER; OAX, CAMP, CHIS. | 1-5 OCT | 75 [130] |
| | EMILY | H4 [H3] | 20 km al N de Tulum, QR [El Mezquite, Tamps.] | QROO, YUC, TAMP, NL. | 10-21 JUL | 215 [205] |
| | CINDY | DT | 10 km al Oeste de Felipe Carrillo P., QR | QROO, YUC. | 3-6 JUL | 55 |
| 2003 | CLAUDETTE | TT (DT) | 25 SSW Cancun Q Roo (Cd. Acuña, Coah) | QROO, TAMP, NL, COAH, YUC. | 8-15 JUL | 90 (55) |
| 2002 | ISIDORE | H3 | Telchac Puerto, Yuc. | QROO, YUC, CAMP. | 14-26 SEP | 205 |
| 2000 | GORDON | DT | Tulum, Q Roo | QROO, YUC. | 14-18 SEP | 55 |
| 1999 | KATRINA | DT | 45 km NNW Chetumal, Q Roo | QROO, CAMP, YUC. | 28 OCT-1 NOV | 45 |
| 1996 | DOLLY | H1(H1) | F. C. Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Ver.) | QROO, YUC, CAMP, VER, TAMP, SLP, ZAC. | 19-24 AGO | 110 (130) |
| 1995 | ROXANNE | H3 (DT) | Tulum, Q Roo (Mtz de la Torre, Ver) | QROO, YUC, CAMP, TAB, VER. | 8-20 OCT | 185 (45) |
| | OPAL | DT | B. del Espíritu Santo, Quintana Roo. | CAMP, YUC, QROO, TAB. | 27 SEP-2 OCT | 55 |
| 1990 | DIANA | TT (H2) | Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver) | Q ROO, YUC, CAM,VER,HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY | 4-8 AGO | 110 (158) |
| 1988 | GILBERT | H5 (H4) | Puerto Morelos, Q Roo(La Pesca, Tamps) | QROO,YUC,TAM,NL,COAH | 8-20 SEP | 287 (215) |

Mareas

La marea es un cambio temporal en la posición de la materia en una parte de un astro, causado por un cambio temporal de las fuerzas gravitacionales que ejercen sobre ella otros astros, y que en el océano se manifiesta como un cambio regular del nivel del mar. Estas variaciones del nivel del mar son, adicionalmente, afectadas por turbulencias, efectos internos, y efectos locales (Godín, 1972).

Algunos de los términos empleados para hablar de la marea se refieren a lo siguiente:

- Marea Alta: máximo en el nivel del agua.
- Marea Baja: mínimo en el nivel del agua.
- Nivel Medio de Marea: el nivel medio del agua, relativo al punto de referencia (nivel de referencia o "datum") cuando el promedio se realiza sobre un período de tiempo largo.
- Rango de Marea: es la diferencia entre la marea alta y la marea baja.
- Desigualdad Diurna: la diferencia entre dos máximos o mínimos sucesivos de marea.
- Marea Viva: la marea que ocurre poco después de luna nueva o luna llena.
- Marea Muerta: la marea que ocurre poco después de la luna de cuarto menguante o cuarto creciente

Son pocos los que han estudiado la marea y las corrientes de marea que se presentan en el Mar Caribe. La marea global ha sido estudiada a partir de simulaciones de modelos numéricos, dando como resultados los mapas cotidales que representan sistemas anfidrómicos en todos los océanos (Open University, 1989). En todo el Mar Caribe Mexicano no existe una descripción detallada de las corrientes de marea. Kjerfve (1981) es uno de los primeros que hace un estudio de las mareas en el MC, construyendo mapas cotidales, y analizando la amplitud y fase de los principales armónicos de la marea diurna (K_1) y semidiurna (M_2).

Sin embargo, estudios recientes han determinado que la marea para Puerto Morelos, la cual es de esperar que sea similar en el sitio del Proyecto, es de tipo micromareal con oscilaciones semidiurnas en promedio de 0.40 m (Torres et al., 2012).

Coronado y otros (2010) indican que el rango mareal fuera de Puerto Morelos es de ~17 cm con máximos de 32 cm en marea viva y mínimos en mareas muertas de -7cm. El análisis armónico realizado con datos medidos usando ADCP a través del programa t-tide desarrollado por Pawlowicz et al. (2002) indican que las constituyentes M_2 y S_2 dominan en el área y cuyo número de forma $F = (K_1 + O_1) / (S_2 + M_2)$ es de 0.34, el cual describe un tipo de marea mixta con dominancia semidiurnal.

Sosa Hernández (2007) en un estudio sobre las anomalías de la marea en el Mar Caribe empleando datos medidos con corrientímetros ADCP y sensores de presión realiza un análisis armónico y determina la importancia de las componentes de marea M_2 y K_1 . El análisis armónico para la estación de Cozumel y ambas componentes se muestran en la figura 7.

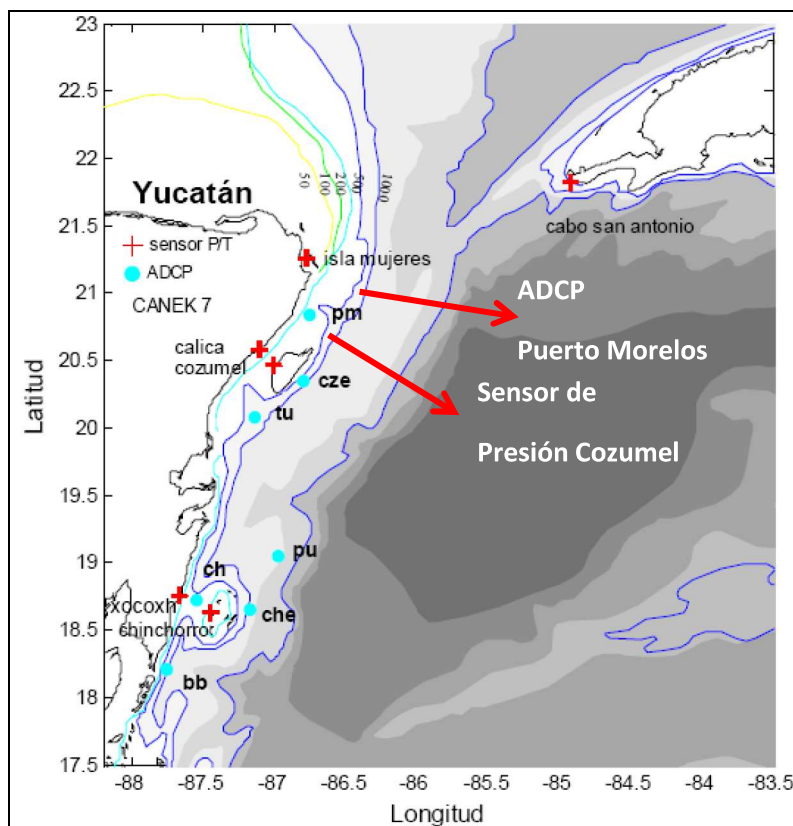


Figura 6. Ubicación de instrumentos de medición ADCP para campaña CANEKVII, indicando el instrumento instalado en Puerto Morelos (pm) (tomado de Sosa-Hernández, 2007).

Los valores encontrados de las componentes armónicas en ese estudio concuerdan con los obtenidos por Carrillo-González (2001), reportando que la señal diurna de las corrientes de marea es más intensa que la semidiurna. A partir de esto, se determina el número de forma indicando que, para esta estación, así como para el resto de las estaciones indicadas en la **Tabla 4**, el tipo de marea es mixta con dominancia semidiurna.

Tabla 4. Datos de numero de forma para el nivel del mar en sensores de presión.

| Estación | Número de forma | Tipo de marea |
|-------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Cabo San Antonio (Cuba) | 0.92 | Marea mixta, dominancia semidiurna |
| Isla Mujeres | 0.37 | Marea mixta, dominancia semidiurna |
| Calica | 0.40 | Marea mixta, dominancia semidiurna |
| Cozumel | 0.44 | Marea mixta, dominancia semidiurna |
| Xocoxh | 0.50 | Marea mixta, dominancia semidiurna |
| Chinchorro | 0.53 | Marea mixta, dominancia semidiurna |

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra lo niveles de la marea astronómica para Puerto Juárez, sitio cercano a la zona del proyecto.

Tabla 5. Niveles de referencia en base a registros de marea astronómica para estación Puerto Juárez.

| Nivel de Referencia | Abreviación | Altura (m) |
|---------------------------------|-------------|------------|
| Pleamar Máxima Registrada | PMR | 0.236 |
| Nivel de Pleamar Media Superior | NPMS | 0.100 |
| Nivel de Pleamar Media | NPM | 0.071 |
| Nivel Medio del Mar | NMM | 0.000 |
| Nivel de Bajamar Media | NBM | -0.071 |
| Nivel de Bajamar media Inferior | NBMI | -0.090 |
| Bajamar Mínima Registrada | BMR | -0.202 |

Finalmente, la figura siguiente muestra el calendario de predicción de marea para Cancún, Q.Roo. En el gráfico se observa la característica de una marea mixta con predominancia semidiurna, es decir: las aguas marinas ascienden y descienden dos veces al día, pero con una diferencia pequeña en la fase de las alturas y en tiempo.

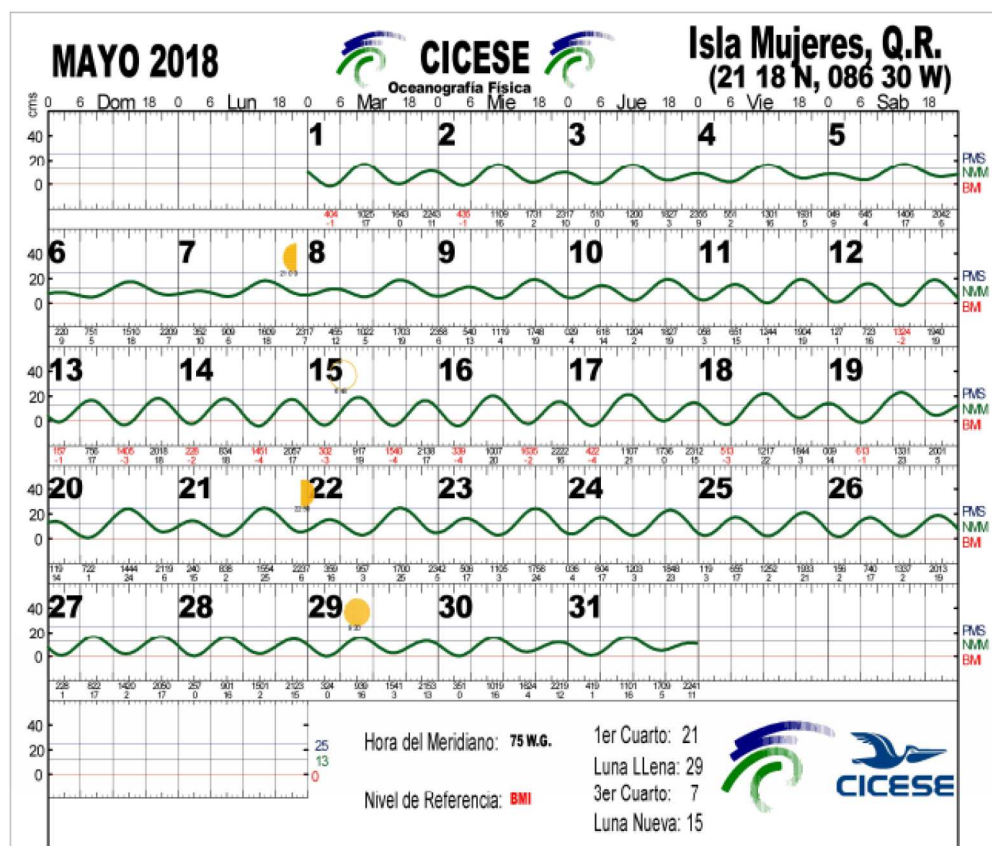


Figura 7. Calendario de predicción de marea para Isla Mujeres, Q. Roo mayo de 2018.

Corrientes

De manera general, a ambos lados de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables. La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del banco Mosquito y sobre el banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos. En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste alcanzando velocidades de 3-4 nudos.

Por otro lado, la rotura del oleaje genera una corriente, fundamentalmente paralela a la playa, que es función del ángulo con el que el oleaje aborda la costa (corrientes de incidencia oblicua) y de su altura de ola. Estas corrientes, denominadas corrientes longitudinales, son de especial importancia en la disposición de equilibrio de una playa y, más concretamente, en su forma en planta, dado su importante capacidad de transporte de arena.

Con el fin de caracterizar el sistema de corrientes costeras a las que se encuentra sujeta la zona de influencia del proyecto, como parte de los estudios complementarios del proyecto y manifiesto de impacto ambiental se han realizado: a) Estudio de Corrientes Superficiales: campaña de campo para medición de corrientes superficiales utilizando cuerpos de deriva y b) Ejercicios de simulación numérica de corrientes generadas ante varios escenarios de oleaje predominante.

Derivado de los estudios enlistados arriba, se recuperan los resultados más relevantes presentándolos a continuación.

a) Estudio de Corrientes Superficiales

El estudio de corrientes tuvo como objetivo determinar el patrón de circulación en el área de interés mediante mediciones in-situ empleando el método lagrangiano con cuerpo de deriva tipo cruceta. Los trabajos se realizaron durante el día 24 de abril de 2018 de entre las 10:00 am y las 6:00 pm, durante ese lapso se tomaron registros de los recorridos de los derivadores por espacios de 40 minutos aproximadamente. La siguiente figura muestra los dos puntos determinados como estratégicos de lanzamiento, asignando a cada uno un derivador para el muestreo del patrón de corrientes superficiales.



Figura 8. Puntos estratégicos de lanzamiento de cuerpos de deriva.

En las siguientes figuras se incluyen los resultados de la campaña de medición descrita, mostrando, respectivamente, los vectores de dirección de la corriente y la rosa de velocidades de los puntos de lanzamiento

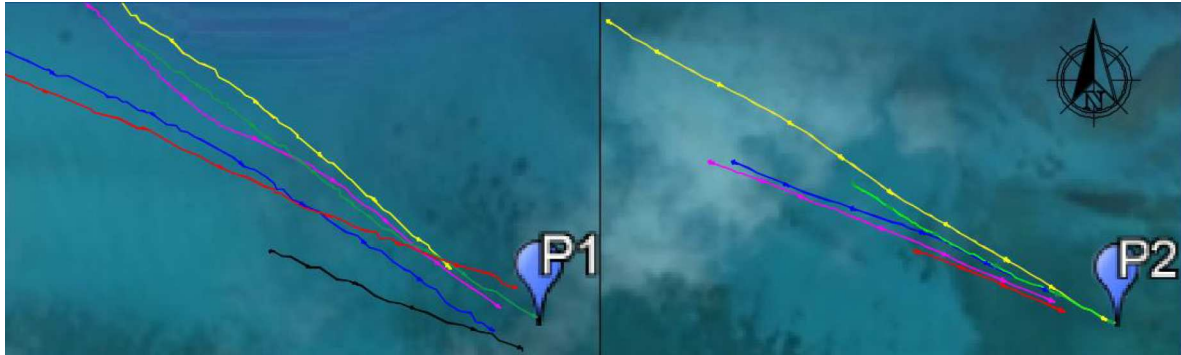


Figura 9. Vectores de dirección de la corriente marina del martes 24 de abril de 2018.

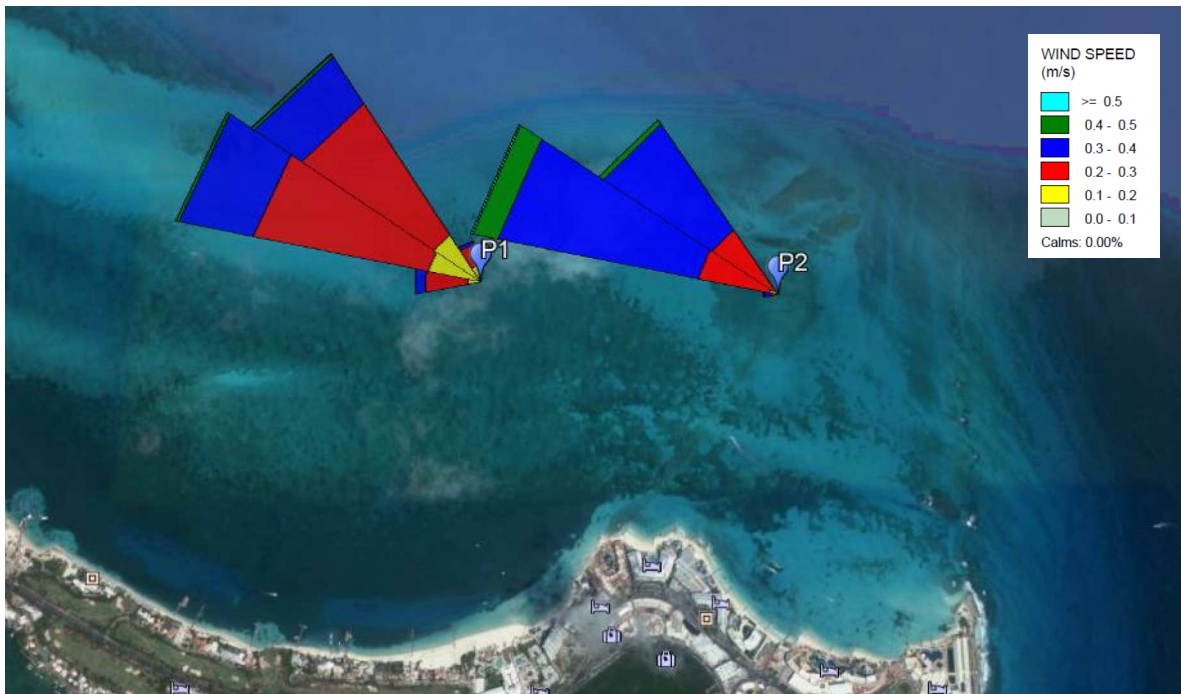


Figura 10. Rosa de velocidades de los puntos de lanzamiento 1 y 2.

De los gráficos mostrados se tiene que la máxima velocidad de corrientes registrada es de 0.83 m/s ó 2.98 Km/h en el punto estratégico de lanzamiento P2, y la velocidad mínima es de 0.05 m/s ó 0.18 Km/h en el punto de lanzamiento P1.

b) Ejercicios de simulación numérica de corrientes generadas ante varios escenarios de oleaje predominante.

Como se mencionó, como parte del estudio de hidrodinámica costera que sustenta el presente Manifiesto de Impacto Ambiental y que se incluye en el ANEXO I, se ha realizado un estudio de modelación numérica de las corrientes inducidas por el oleaje, obteniendo los patrones para determinar corrientes generadas para el régimen normal de oleaje bajo las condiciones actuales de la zona. Para dicho se ha utilizado para el cálculo de corrientes asociadas a la rotura del oleaje, el modelo COPLA – SP que forma parte del "Modelo Integral de Propagación de Oleaje, Corrientes y Morfodinámica en Playas" (MOPLA) desarrollado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria.

Con base a los resultados del mencionado estudio se deduce que, en general, en el sistema de corrientes que intervienen en el sitio de interés se presentan corrientes muy bajas, debido a que por su localización se encuentra protegida por Punta Cancún de los oleajes de mayor ocurrencia (SE y ESE) en la zona. Las corrientes inducidas por los oleajes de los sectores E-N son las de mayor magnitud, generadas por el gradiente de altura de ola principalmente causando una deriva litoral con dirección de este a oeste.

En la Figura siguiente se observan los casos de régimen medio para los oleajes más frecuentes en la zona de estudio, provenientes del sector ESE (este-sureste). Se puede ver que, según el modelo, las corrientes generadas por este sector frente a la playa a los condominios Kin-Há son menores a 0.1 m/s. Para el caso de temporal se puede apreciar como, por su ubicación al estar protegido, las corrientes que pueden generar disminuyen en el sitio de interés, siendo casi nula su influencia. Para las corrientes asociadas al sector SE, el segundo más frecuente, ocurre el mismo fenómeno. Por lo que estos casos no se consideran importantes en términos de capacidad de transporte de sedimento.

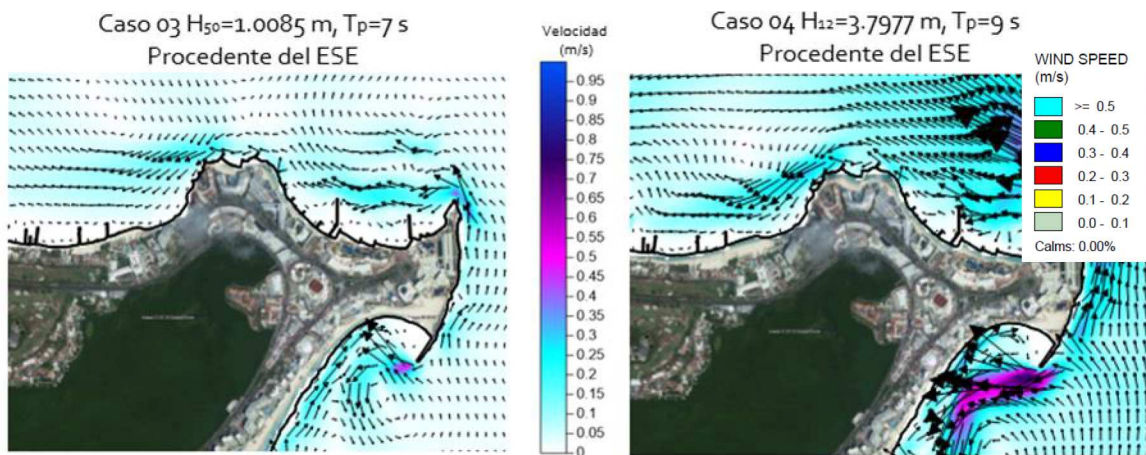


Figura 11. Corrientes asociadas a los oleajes provenientes del sector ESE.

Por otro lado, aunque los oleajes provenientes de los sectores comprendidos entre NE y N son los menos frecuentes, son los que entran con mayor intensidad a la playa frente a los condominios Kin Ha.

En las siguiente se muestran los mapas de las corrientes inducidas por los oleajes provenientes de estos sectores para régimen medio. Para estos casos se presentan mayores magnitudes, aunque se encuentran en un rango entre 0.05 y 0.15 m/s, sin presentar cambios significativos en sus patrones.

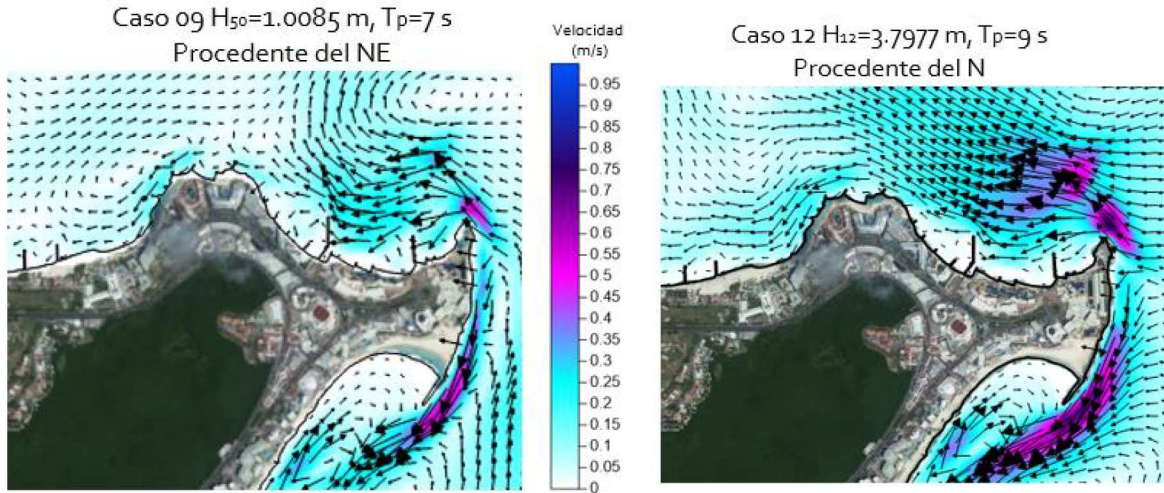


Figura 12. Corrientes asociadas oleajes provenientes de los sectores NE y N.

Para mayor detalle los mapas de todas las modelaciones se encuentran en el Apéndice D del ANEXO I.

- **Vientos**

Los vientos dominante en el sistema en general tienen dos componentes principales durante el año: el primero y más importante para la región se presenta durante la primavera y el verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como de la Zona Subtropical de Alta Presión causando lluvias en verano y en parte del otoño, en el que la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad reforzándose el movimiento y vigor de los vientos del sureste y del este.

Específicamente para la caracterización de las condiciones de viento y como parte del estudio incluido en el Anexo I, se han determinado las condiciones de viento para el régimen medio, lo anterior derivado del análisis estadístico de la base de datos del Atlas de Clima Marítimo de la Vertiente Atlántica Mexicana desarrollado por Silva et al. (2008). En los párrafos siguientes se recuperan los resultados del mencionado análisis.

En la [Figura 13](#) figura se presenta la rosa de vientos, en la que se identifica la frecuencia de incidencia de los vientos reinantes en el punto de reanálisis. Se observa que los vientos que soplan hacia el E y ENE son los dominantes, cuya intensidad suelen ser de magnitudes bajas la mayor parte del tiempo. El detalle de los estadísticos básicos de viento es mostrado en la [Tabla 6](#)

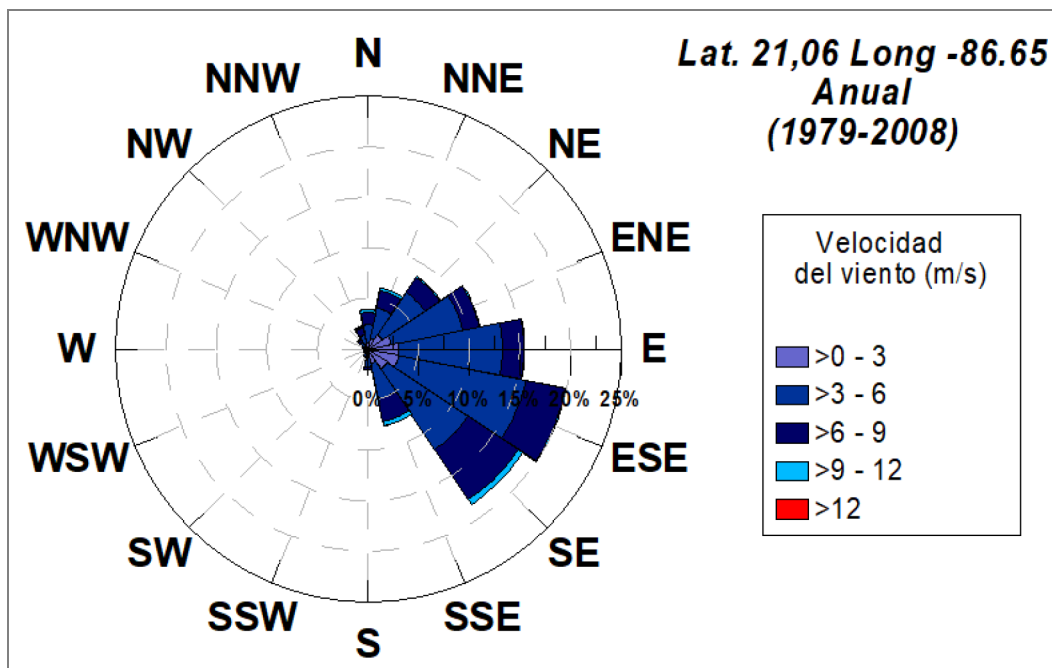


Figura 13: Rosa de viento en m/s, indicando la dirección hacia

Tabla 6. Estadísticos básicos del viento para cada dirección de procedencia.

| Direcciones | Prob. Dirección | Hs50 | Hs90 | Hs99 | Hs12 |
|-------------|-----------------|--------|--------|---------|---------|
| N | 3.90% | 5.3572 | 8.5308 | 11.3179 | 13.117 |
| NNE | 6.17% | 5.0280 | 7.9069 | 10.2015 | 11.377 |
| NE | 8.64% | 4.5418 | 7.0096 | 9.2766 | 10.4507 |
| ENE | 11.28% | 4.2894 | 6.4856 | 8.6761 | 9.773 |
| E | 15.47% | 4.2860 | 6.3362 | 8.1731 | 10.0513 |
| ESE | 20.03% | 4.6662 | 6.7624 | 8.6095 | 11.3367 |
| SE | 18.42% | 5.2167 | 7.8254 | 9.8744 | 12.5655 |
| SSE | 7.75% | 5.0644 | 8.2232 | 10.9087 | 13.6104 |

Geología

El Estado de Quintana Roo tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; la roca sedimentaria cubre 95.8% del territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo.

Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

El Sistema Ambiental corresponde a un ambiente de transición entre el sistema terrestre y el marino, el primero constituido por la plataforma carbonatada en donde dominan los procesos de disolución de la roca caliza, el transporte y la acumulación de materia orgánica y mineral. El sistema marino está determinado por la acción de las olas, las corrientes y el transporte de materiales, que permite la acumulación y la erosión del litoral.

La morfología de la zona costera es por naturaleza dinámica, debido a la frecuencia y a la intensidad de los procesos que la modifican. Los fenómenos ocurren de manera natural, sin embargo, también han sido inducidos por las acciones antrópicas.

Geomorfología

Con respecto a la geomorfología, la Península de Yucatán (Figura siguiente) se divide en 4 provincias geomorfológicas: 1) zona costera, 2) planicie interior, 3) colinas y valles, y 4) cuencas escalonadas. Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSW de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, descienden bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros. La laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Soh Laguna y el norte de Belice y la costa occidental de la Bahía de Cozumel tienen también la misma orientación de esta falla.

El desarrollo geomorfológico de esta región inició durante el Terciario Superior con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así, la región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve ruiforme y los "cenotes". Durante el Cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez.

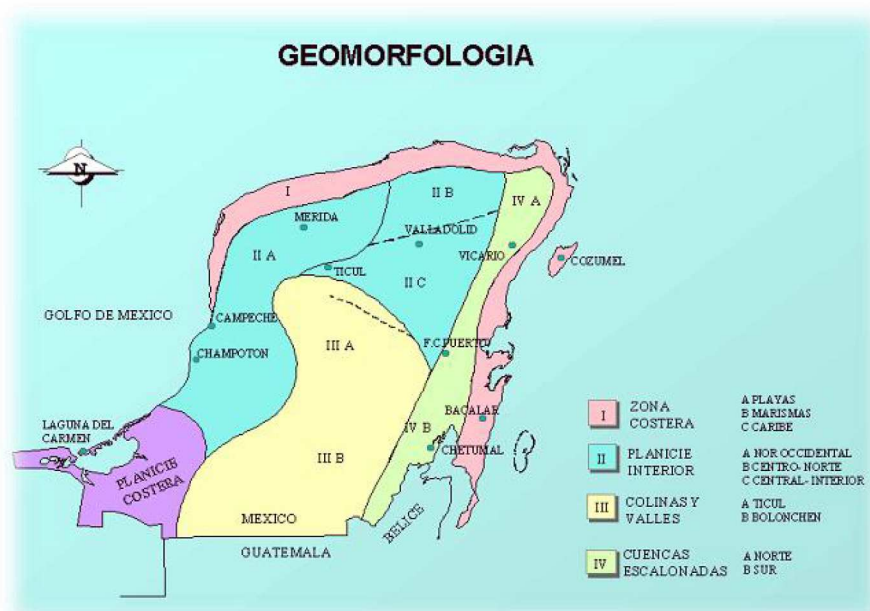


Figura 14. Geomorfología de la Península de Yucatán.

Litología

El Sistema Ambiental está conformado por materiales recientes del Holoceno, y por rocas calizas de la plataforma Pleistoceno, la karstificación, la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación de sedimentos transportados por la corriente litoral junto con la acción del viento son los principales procesos.

Fisiografía

Con base en el conocimiento sobre los suelos de la Península de Yucatán, podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península.

Topografía

En general, el paisaje de la Península de Yucatán se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos que, en la parte más alta, la denominada Sierrita de Ticul alcanzan una altura de hasta 275 msnm, así como reholladas que son una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30m. Para el Sistema ambiental la variación topográfica es mínima, encontrando pequeñas hondonadas de no más de un metro de variación.

Clasificación de los Suelos

En este Sistema se pueden localizar 1 tipo de suelo según la carta edafológica del estado de Quintana Roo, este es: Arenosol.

De los tipos de suelos reconocidos en la carta edafológica de la costa Yucateca se describe solo los que se encuentran en la zona del proyecto.

Arenosol: consistente básicamente de depósitos no consolidados de arena, deben consistir enteramente en material de arena franca o gruesa en textura. Tienen típicamente muy baja capacidad de retención de agua, debido a que la arena en el suelo no está graduada, por lo que no hay variaciones texturales, y es constantemente mezclada impidiendo la estratificación. Como muchas arenas son altamente síliceas, y extremadamente pobres en todos los nutrientes esenciales, especialmente en fósforo suelen ser altamente ácidos.

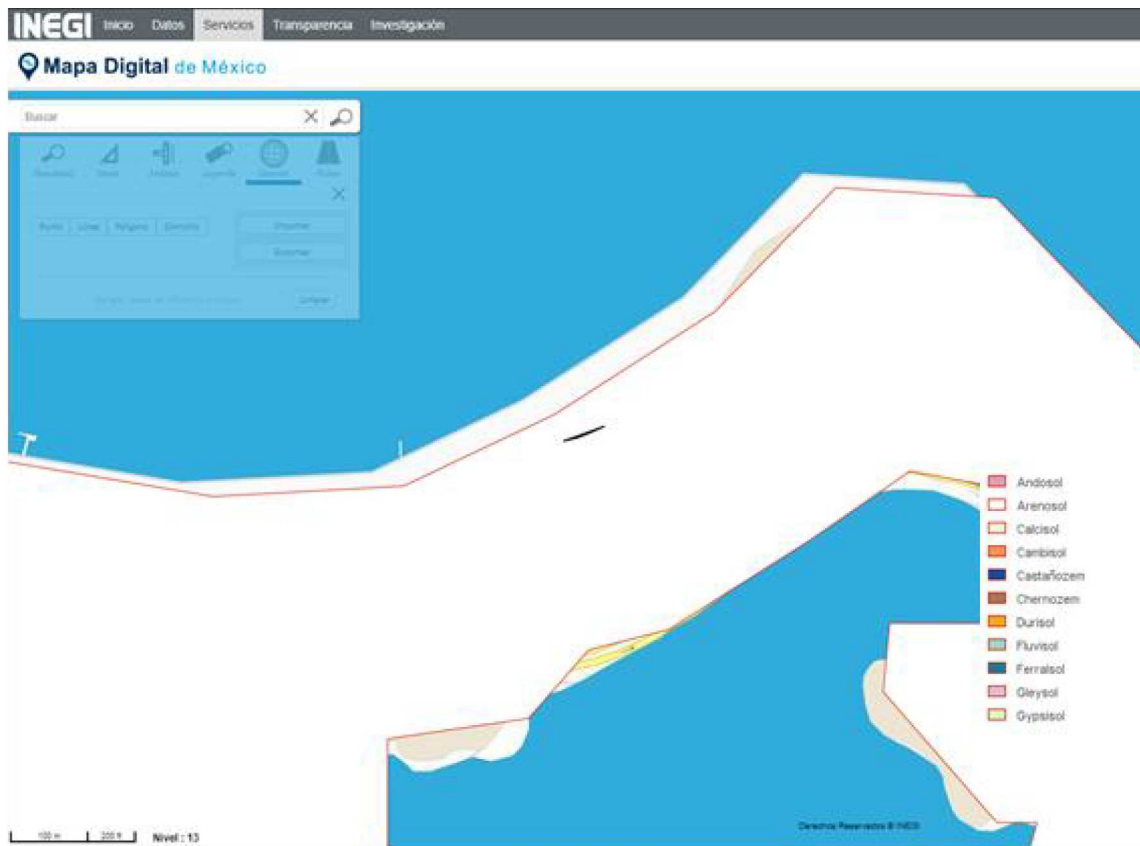


Figura 15. Tipos de Suelos registrados en el Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Tipos de Costa

La costa en la que se ubica el sistema Ambiental está bañada por las aguas provenientes del caribe mexicano al que pertenece la zona del proyecto es típica de la que se denomina una isla de barrera, constituida por un cordón relativamente estrecho y de poca altura de arena dispuesto en paralelo a la costa continental (figura siguiente).



Figura 16. Configuración típica de una costa de isla de barrera.

Específicamente, la playa de Cancún está constituida por una delgada y baja barra arenosa que separa la Laguna Nichupté del mar Caribe. El ancho máximo de la barra no supera los 500 m y la altura del relieve natural apenas alcanza los 10 m. Es un ecosistema dinámico, que se encuentra en constante evolución dependiendo de las condiciones hidrodinámicas, las características de sus sedimentos y la morfología del relieve. (Martell *et al.*, 2010)

Sedimentos

Los sedimentos de la zona costera del litoral del golfo de México, desde Cancún hasta las costas yucatecas, en su mayoría están formados por desechos de carbonato provenientes de esqueletos y de origen orgánico. La fracción de esqueletos está dominada por antozoarios, algas coralinas, moluscos, foraminíferos y equinoideos.

Composición de sedimentos

En un estudio sedimentológico del área de Tulum, Cancún e Isla Mujeres (Aguayo *et al.*, 1980), entre varias consideraciones interesantes, se comenta que los diferentes tipos de material calcáreo que se presentes en la zona se distribuyen en cinco ambientes sedimentarios: 1) complejo arrecifal, desarrollado desde el extremo sur de la isla barrera de Cancún hacia el sur de esta provincia; 2) playa de alta energía en mar abierto, generando gran cantidad de oolitas (partículas carbonatadas), depositadas a lo largo de la isla barrera de Cancún; 3) megarrizaduras de fondo, entre el continente e Isla Mujeres (Bahía Mujeres); 4) dunas eolíticas y litorales, las cuales conforman a las dos islas, Cancún y Mujeres; 5) lagunas restringidas que se desarrollaron

durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno a causa del depósito de tómbolos o espolones en los extremos sur y norte de la isla barrera de Cancún (siguiente figura).

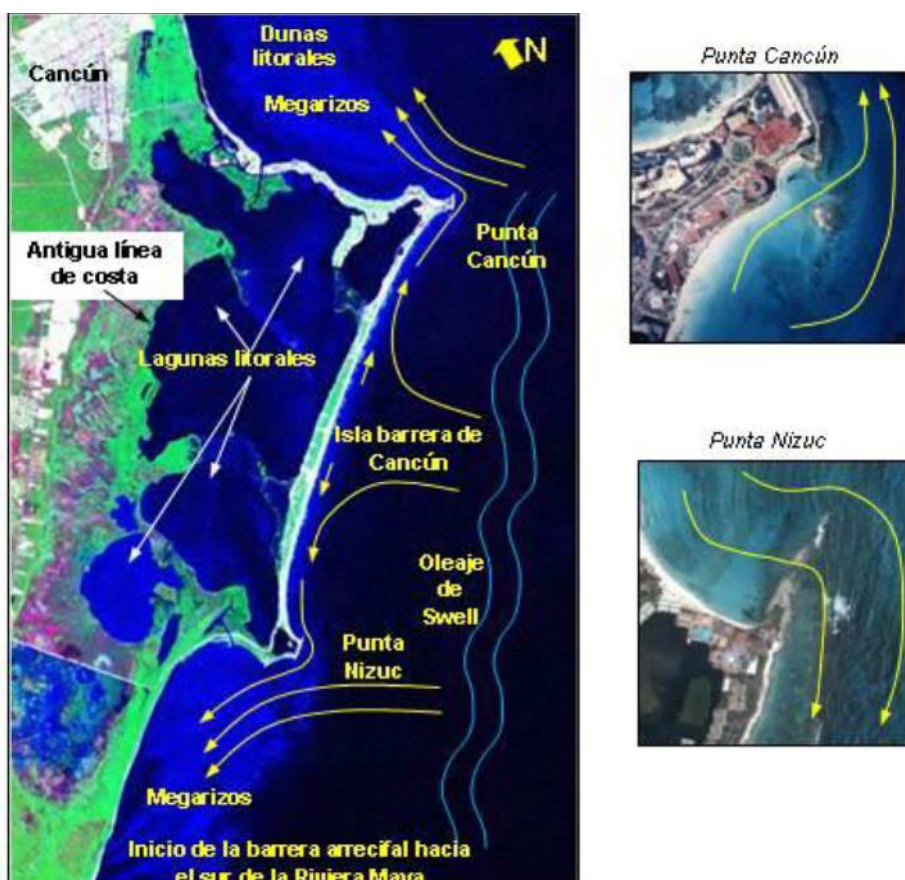


Figura 17. Isla barrera de Cancún. Se aprecian algunos elementos morfológicos y el patrón general del transporte de sedimentos (Tomada de Guido A. et al., 2009) configuración típica de una costa de isla de barrera.

Granulometría de sedimentos

La granulometría es un parámetro importante en el estudio de la composición del sedimento del fondo marino y de las costas. Mediante estudios de granulometría se determina el diámetro promedio de las partículas de arena y grava en las playas. La granulometría del material de relleno se define por su diámetro medio (D_{50}).

Según un estudio realizado por Ruiz et al. (2008), donde se tomaron muestras de sedimento a lo largo de la franja costera de la zona hotelera de Cancún. Las muestras fueron tomadas de las tres zonas de la playa correspondientes a cada sitio, se promediaron para obtener una serie de valores característicos del material de sitio. Con el objeto de obtener valores representativos de cada categoría, se realizó un análisis estadístico descriptivo de los parámetros de las arenas, donde se calcularon: el valor promedio, la mediana, la media geométrica, la varianza, la desviación estándar, el coeficiente de variación, la media absoluta de la desviación. Los resultados de la distribución espacial del D_{50} se muestran en la figura siguiente:

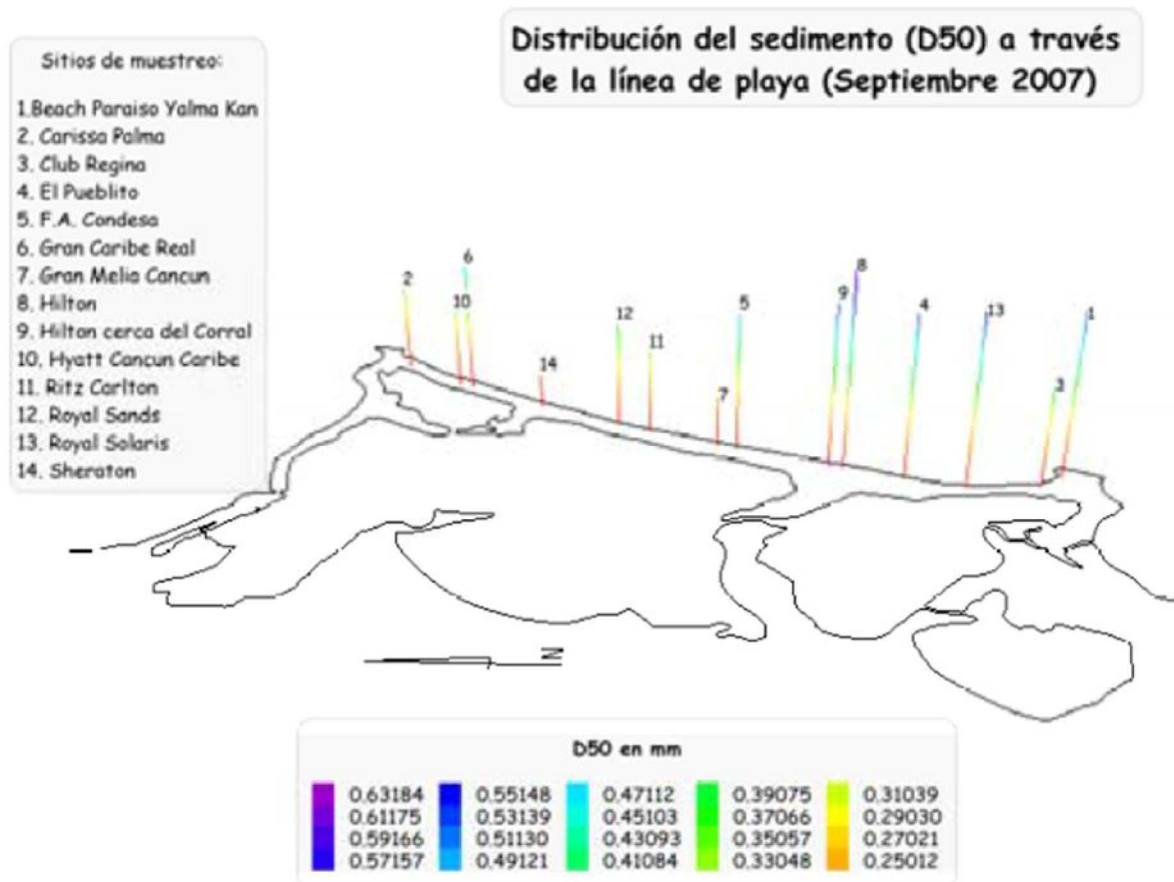


Figura 18. Distribución espacial del D50 de la Isla barrera de Cancún. (Tomado de Ruiz et al. 2008).

Hidrología Superficial y Subterránea

La Península de Yucatán es una unidad geológica constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido. Gran parte de la precipitación pluvial se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, una parte considerable se pierde mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas para finalmente llegar al mar.

El acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad. Dado el escaso relieve del terreno, no se encuentran afloramientos o manantiales. Sin embargo, la disolución de los carbonatos frecuentemente forma cavernas que, en caso de derrumbarse sus techos, dan origen a dolinas o cenotes. El flujo subterráneo se da desde las porciones internas de la península radialmente hacia las planicies costeras.

El Sistema Ambiental se sitúa en la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte (CNA) que limita al oeste y norte con el Golfo de México, al sureste con el Mar de las Antillas y al sur con las Regiones Hidrológicas 31 y 33. La Región 32 abarca casi la totalidad del Estado de Yucatán (tabla siguiente).

Tabla 7: Disponibilidad Media Anual: Acuíferos de la Península de Yucatán. Fuente: INEGI

| CLAVE | UNIDAD HIDROGEOLÓGICA | Recarga media anual | Descarga natural comprometida | Volumen concesionado de agua subterránea | Volumen de extracción consignado en estudios técnicos | Disponibilidad media anual de agua subterránea | Déficit |
|-------|--------------------------|--|-------------------------------------|---|---|---|---------|
| | (ACUÍFERO) | CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES | | | | | |
| 3105 | PENÍNSULA DE YUCATÁN | 21,813.40 | 14,542.20 | 1,511.98 | 1,313.30 | 5,759.22 | 0 |

4.2.2 ASPECTOS ABIÓTICOS

Tipos de Vegetación con Distribución Normal en el Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental se debería localizar 1 tipo de vegetación: Matorral de Duna Costera, sin embargo, dadas las actividades antropocéntricas que históricamente se han realizado en la zona, este tipo de vegetación ya es difícil de localizar. A continuación, se realiza una descripción de este tipo de vegetación mediante datos obtenidos bibliográficamente y por muestreos en campo realizado por Axis Ingeniería en la zona:

Matorral de Duna Costera: Este tipo de vegetación corresponde a las zonas costeras no inundables de la Península, extendiéndose en una angosta banda a lo largo del litoral peninsular, interrumpida solo por los manglares de franja y por los riscos calizos.

La duna costera se puede dividir en dos tipos: la zona de pioneras y el matorral costero. La zona de pioneras comprende hierbas, algunos arbustos y halófitas anuales de entre uno y dos metros de altura y se ubica entre la línea de costa y lo que se denomina la primera duna. Al matorral se le puede ubicar después de la primera duna y colinda con el manglar, está conformado por especies arbustivas que pueden tener espinas o carecer de ellas con alturas de entre dos y tres metros de altura (Flores-Espejel, 1994). Es el tipo de vegetación más dominante en el Sistema Ambiental.

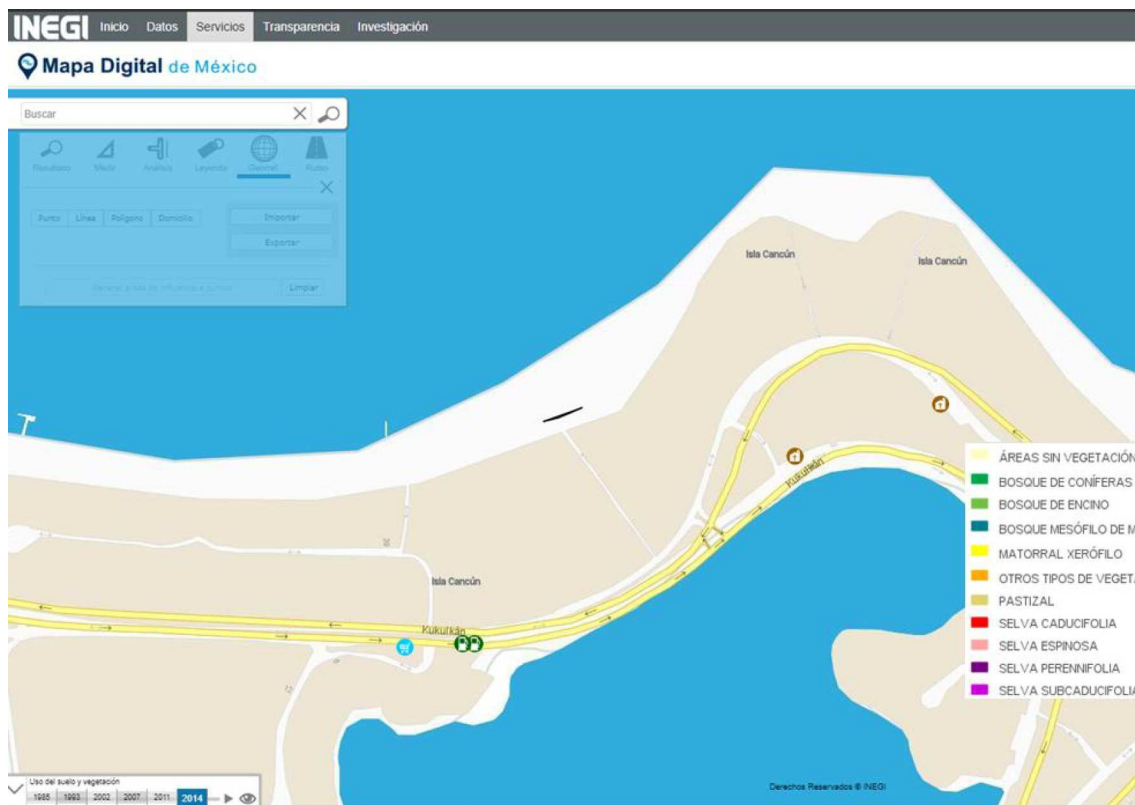


Figura 19. Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Fauna con Distribución Normal en el Sistema Ambiental

El territorio mexicano se compone de una gran diversidad de formas geológicas; contiene prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles y de igual forma posee 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos en el mundo. Tales características, entre otras, colocan a México en el plano de los países tropicales con mayor biodiversidad a nivel mundial. Entre el 10 y el 12% de las especies del planeta se encuentran distribuidas en México.

Dentro de la fauna silvestre mexicana podemos encontrar diferentes organismos que nos indican de una u otra forma si los ecosistemas que muestreamos se encuentran conservados o perturbados, tomando en cuenta la biología específica de cada grupo o en algunos casos, especies.

Esto contemplando que existen algunas especies distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

En el Estado de Quintana Roo se reconoce la presencia de un gran número de especies para los grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 106 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 14 tortugas, 39 lagartijas y 51 serpientes.

El grupo de los Anfibios es el menos diverso del estado con un total de 22 especies que representan el 9% del total de registros a nivel nacional.

En cuanto a Aves se refiere, se cuenta con registros de 483 especies, de las cuales 124 son acuáticas y 359 son terrestres, destacando 13 especies endémicas del estado (SEDUMA- QROO). Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 114 especies que representan el 23.5% del total de registros nacional. Las familias más diversas pertenecen a los murciélagos Phyllostomidae, Vespertilionidae y Mollosidae con 31, 10 y 9 especies respectivamente. De las 114 especies registradas en el estado, 34 (30.1%) están incluidas en la NOM-SEMARNAT 059-2010, estando 11 en peligro de extinción, 15 amenazadas y 8 sujetas a protección especial.

Ingresar un listado de especies potenciales para el Sistema sería subjetivo, ya que en el mismo se podrían distribuir cualquier especie que utilizará o pudiere utilizar el tipo de vegetación mencionado anteriormente.

4.3. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Dada la ubicación y el diseño de la infraestructura se delimitó la zona de influencia del proyecto en una extensión de 50 m hacia el Norte y en 250 m hacia cada uno de sus extremos, ya que se plantea que esa es la zona dentro de la cual podría tener influencia el proyecto.

Dicha zona abarca un área importante de la playa de las Punta Cancún, dentro de la cual se puede ubicar una serie de arenales y escasa vegetación marina, la zona terrestre se encuentra de igual manera desprovista de vegetación, debido a los usos turísticos predominantes y solo se registra la presencia de ejemplares de *Cocos nucifera* con fines ornamentales.

En cuanto a la zona marina como se mencionó, está básicamente se trata de un blanquizal ubicado en la zona de rompiente del mar, sin presentar especies de vegetación fijas al sustrato. Es importante mencionar que la zona de influencia se localiza en una zona que puede ser considerada como sitio de anidación de Tortugas Marinas durante los meses de abril a septiembre en especial para las especies de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Blanca (*Chelonia mydas*) y Caguama (*Caretta caretta*). La ubicación de la Zona de influencia se muestra en la figura siguiente:

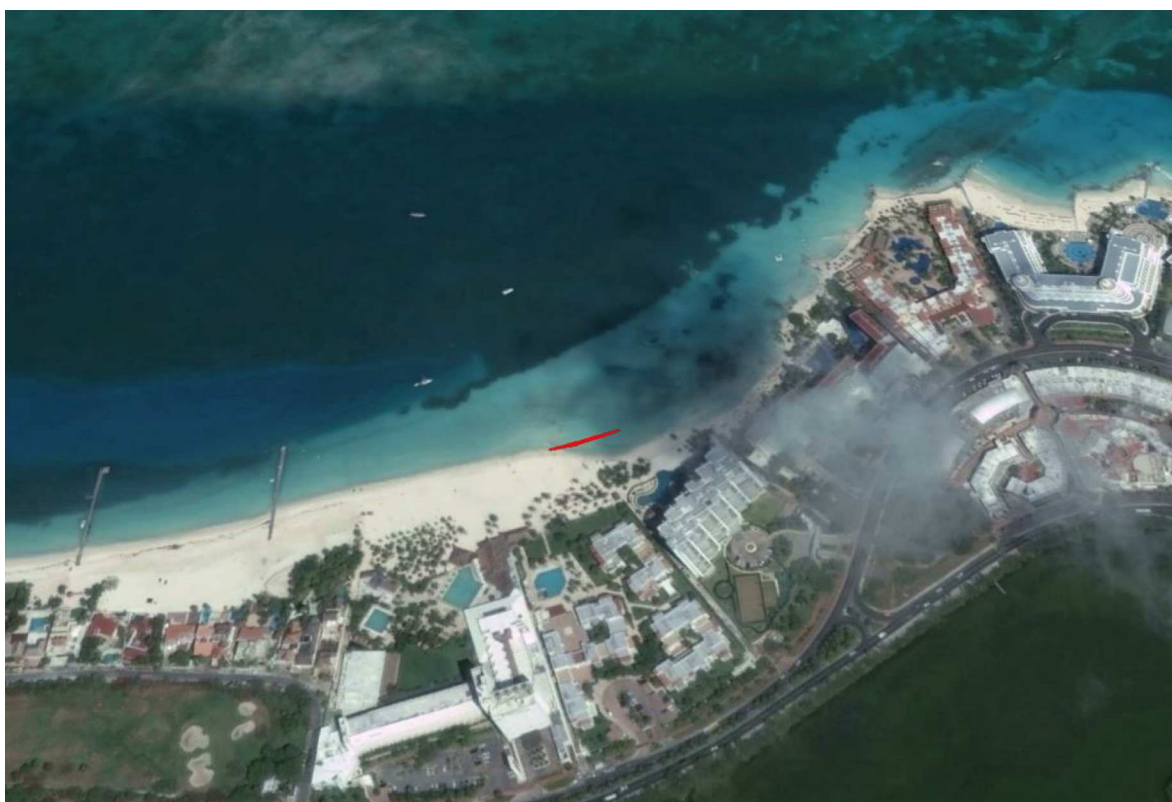


Figura 20. Zona de influencia del Proyecto.

4.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

La vegetación que se debería distribuir en la zona de influencia del proyecto es la de **Matorral de Duna Costera**, sin embargo, debido a las actividades que históricamente se han desarrollado en la zona esta vegetación es prácticamente inexistente.

Descripción de la vegetación encontrada en el área de influencia (Golpe de vista)

El golpe de vista de indica que es un sitio perturbado, prácticamente sin vegetación existente salvo por algunas especies de tipo ornamental utilizadas en los desarrollos ubicados en la zona, así como una amplia distribución de *Cocos nucifera* utilizadas con los mismos fines.

Puede observarse un grado de perturbación al encontrarse algunos sitios con residuos sólidos cercanos a los caminos que actualmente se encuentran en uso y que comunican al sitio, sin embargo, en términos generales se puede definir como una zona con una media calidad ambiental.

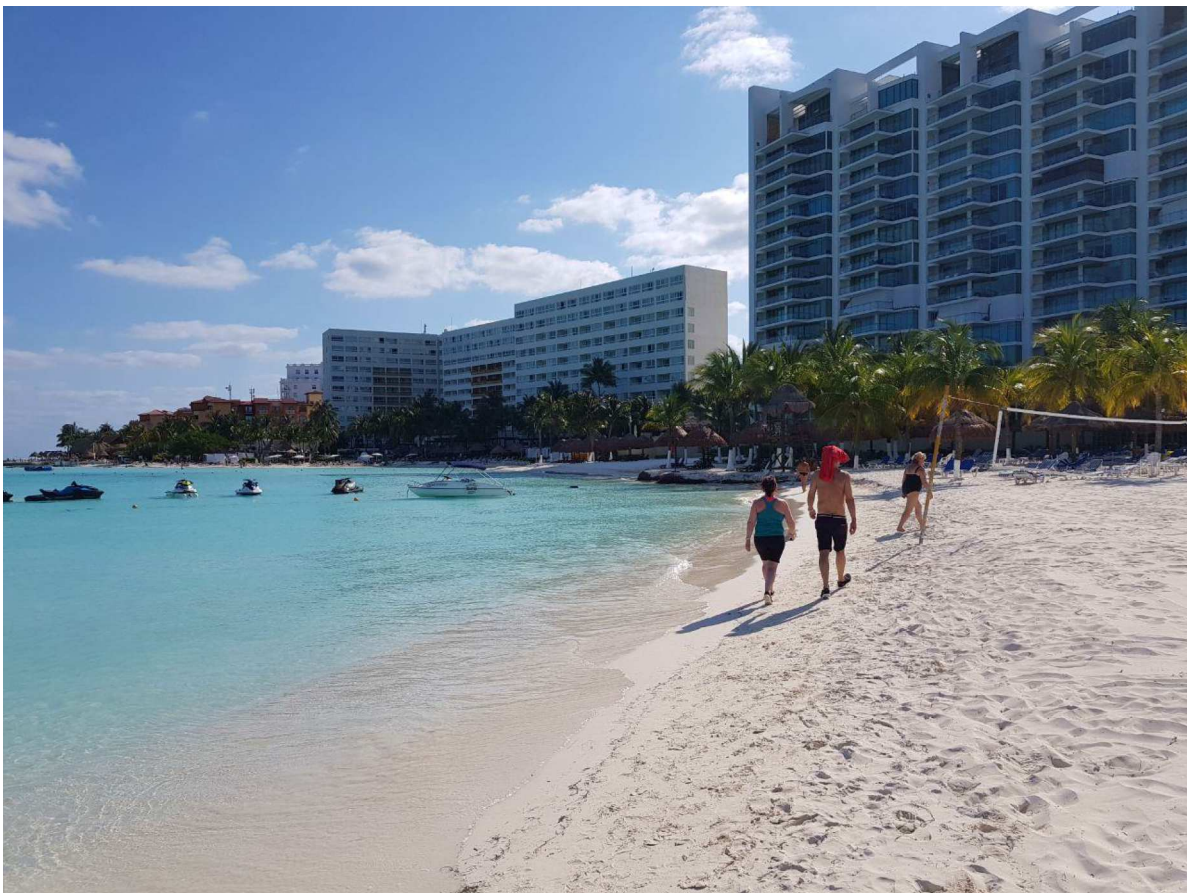


Figura 21. Panorámica de la Zona de Influencia del proyecto.

4.3.3 PROBLEMÁTICA DE LA ZONA INFLUENCIA

La zona de influencia presenta en su parte terrestre una gran extensión de arenas carentes de vegetación salvo por el uso de especies de tipo ornamental y palmas. Los usos turísticos son predominantes y en la zona de playa se desarrollan actividades asociadas a los usos de la infraestructura existente.

En cuanto a la parte de playa, se pueden apreciar residuos sólidos que se localizan principalmente en la parte de la pleamar, los cuales en su mayoría se deduce que son arrojados por los pescadores o prestadores de servicios que realizan sus labores diarias en las zonas cercanas o simplemente recalán por acción del viento desde otros sitios.

En cuanto a la parte marina, de manera general se trata de una zona de blanquiales con una escasa vegetación de algas marinas, la cual no se distribuye hasta una distancia considerable mar adentro. También en esta zona se localizaron flotando envases de plástico que posiblemente son arrojados por los pescadores o prestadores de servicios turísticos de la zona de Cancún durante sus actividades diarias.

4.4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DEL PREDIO

A continuación, se describirán de manera más específica los aspectos relacionados a Flora y Fauna para el predio donde se pretende desarrollar las actividades que contempla el Proyecto.

4.4.1 VEGETACIÓN ACUÁTICA EN EL SITIO DEL PROYECTO

En el Golfo de México; la zona se encuentra dominada por una flora marina tipo tropical que se encuentra desde Bermudas hasta Florida; su diversidad presenta un gradiente de norte a sur, con el Golfo de México en un plano intermedio y la flora más variada en el Caribe.

Los organismos vegetales dominantes son las algas, cuya importancia en el ecosistema es obvia, pues al ser productores proporcionan la energía a numerosos pobladores de la región al tomarlas como alimento; además prestan asiento y protección a pequeños animales que viven entre ellas.

Dentro del ecosistema marino las algas desempeñan un papel importante porque al ser productores, proporcionan el flujo energético a la comunidad, además de intervenir en otros procesos tanto constructivos como destructivos.

Tipos de vegetación con distribución normal para la zona del predio

La flora marina de la zona está denominada por las algas, las que presentan gran diversidad. La plataforma continental que rodea a la Península de Yucatán presenta vegetación escasa y sus plantas son pequeñas, la temperatura del agua es alta y la amplitud de las mareas es muy corta. La flora de algas marinas es variada, el número de especies que se han reportado es de 360 a 400; lo que da idea de su importancia.

Las más numerosas son las rodofíceas con 180 especies, siguen las clorofíceas con 125, las feofíceas con 54 y en último término las cianofíceas, en muchos pequeños hábitats lo hacen la rodofíceas cubriendo rocas, conchas, postes de muelles, pequeñas pozas de marea, etc.

Con respecto al modo en que se encuentran, en general necesitan un soporte donde fijarse: las rocas, guijarros, conchas, maderos, raíces de mangle y otras algas mayores son buen sustrato para la mayoría de las algas, pero también existen las psamófilas, que requieren arena en un lugar protegido.

Metodología

Se utilizó la metodología del fototransecto para determinación de bentos en la zona. Es un método no destructivo que permite analizar comunidades bentónicas sin necesidad de colocar marcadores permanentes en el ambiente y/o realizar colectas de organismos y satisface varios de los requerimientos necesarios para establecer un sistema de monitoreo, ya que provee medidas cuantitativas de cambios temporales en las comunidades bentónicas.

Las desventajas de esta metodología son principalmente la calidad y resolución de las imágenes que pueden dificultar el trabajo de identificación al no reflejar la complejidad del sustrato y su rugosidad.

Esta calidad puede variar de manera importante dependiendo de diversos factores como pueden ser la luz, intensidad de la misma, así como los movimientos de la marea que toman realce en zonas de escasa profundidad. Dicha desventaja se minimizaba con la toma de notas al final de cada punto de muestreo.

A lo largo del área se realizaron los muestreos marcando sitios cada 100 metros. En cada punto inicial (costa) el técnico encargado realizaba con equipo de buceo autónomo (SCUBA) un transecto en dirección sur – norte hasta cubrir un transecto de 100 m, posteriormente con ayuda de una brújula marina trazaba el azimut a 45° hacia el sureste recorriendo un transecto variable en metros hasta retornar a la costa al siguiente punto de partida.

Para la toma de fotografías se utilizó una cámara acuática SEALIFE DC 1200 de 12 Megapíxeles; se mantuvo una línea lastrada para mantener la cámara a 40 cm del sustrato a fin de conservar un área constante de aproximadamente 1.35 m^2 en cada cuadro. Por cada transecto se obtuvo un promedio de 40 fotografías, abarcando un área aproximada de 54 m^2 .



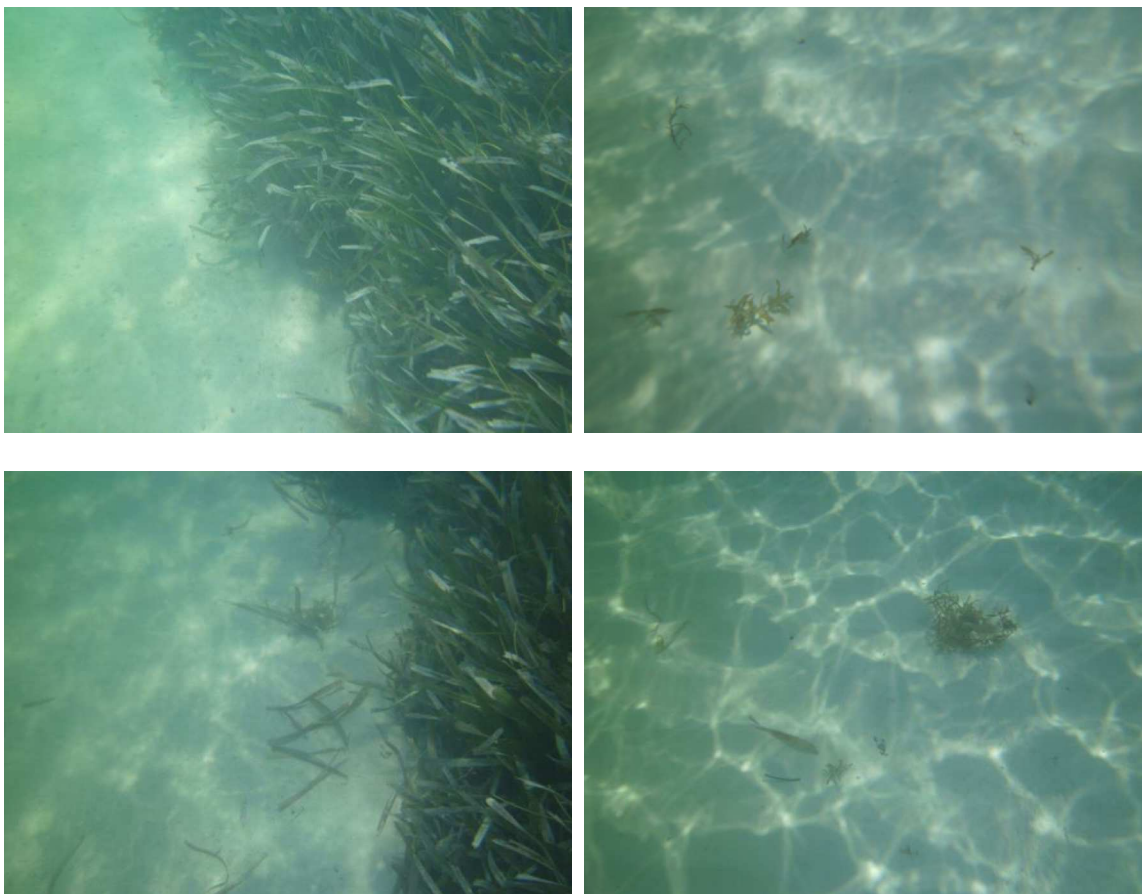
Figura 22. Ubicación esquemática de los transectos realizados en el sitio del proyecto.

Listado de vegetación acuática

Se presenta a continuación el listado de especies identificadas en el sitio del proyecto. Cabe señalar que, de las especies registradas, destaca la presencia de *Thalassia testudinum* presentándose en una barra constante a unos 80 m de la línea de costa, las otras especies se registraron de manera dispersa complementando el establecimiento de *Thalassia*. De manera general el sitio presenta una distribución amplia de arenales sin vegetación establecida hasta una distancia aproximada de 80 m cuando se registra la presencia de los pastos y algas antes mencionadas.

Tabla 8: Especies de Vegetación acuática identificadas en el predio.

| FAMILIA | GENERO | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------------|
| SARGASSACEAE | <i>Thalassia</i> | <i>testudinum</i> | Pastos | |
| SARGASSACEAE | <i>Sargassum</i> | <i>natans</i> | Macroalga cafe | |
| CYMODOCEACEAE | <i>Syringodium</i> | <i>filiforme</i> | Pastos | |



Fotografía 1. Arenaless y distribución de *Thalassia testudinum*.

4.4.2 FAUNA ACUÁTICA EN EL SITIO DEL PROYECTO

La fauna marina del área está constituida por la comunidad nectónica, que comprende aquellos organismos que se desplazan libremente en la columna de agua, como son los peces y la comunidad béntica, que se compone por organismos sésiles como las esponjas y los cnidarios o de muy poca movilidad y que viven en el fondo del lecho marino, sobre la capa de arena o bajo esta.

Metodología

Para el caso de la fauna acuática se optó también por utilizar la metodología del fototransecto para el registro de especies en el sitio, debido a la serie de ventajas que presenta esta metodología y que se han mencionado anteriormente. Se utilizaron los mismos transectos tanto para vegetación como para fauna acuática.

Listado de Fauna acuática

Se presenta a continuación el listado de especies registradas durante la realización de los transectos en el sitio.

Tabla 9: Especies de Fauna acuática identificadas en el predio.

| FAMILIA | GENERO | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|
| ASTEROIDEA | <i>Echinaster</i> | <i>sentus</i> | Estrella de mar | |
| BELONIDAE | <i>Strongylura</i> | <i>notata</i> | Pez Aguja | |
| BOTHIDAE | <i>Bothus</i> | <i>ocellatus</i> | Lenguado | |
| TETRADONTIDAE | <i>Sphoeroides</i> | <i>testudineus</i> | Pez Globo | |

Especies de Fauna Bajo Protección Especial

Es importante mencionar que el sitio del proyecto se encuentra dentro de unas de las zonas de anidación de tortugas marinas de la Península, esto debido a la presencia de hembras anidantes que pueden utilizar la playa entre los meses de abril a septiembre. A continuación, se presentan las especies que anidan en la zona:

Tabla 10: Especies de Tortugas Marinas que anidan en la zona.

| FAMILIA | GENERO | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| CHELONIIDAE | <i>Chelonia</i> | <i>mydas</i> | Tortuga Blanca | P |
| CHELONIIDAE | <i>Eretmochelys</i> | <i>imbricata</i> | Tortuga Carey | P |
| CHELONIIDAE | <i>Caretta</i> | <i>caretta</i> | Tortuga Caguama | P |

P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

De las 3 especies mencionadas, la Tortuga Caguama se presenta de manera más frecuente en el Estado. La Tortuga Blanca prefiere sitios más abiertos, donde se presentan playas más extensas y

libres de vegetación. Debido a las condiciones dominantes del sitio, la extensión y el perfil de la playa, el tipo de vegetación, la Tortuga Caguama es la que podría presentar anidación con más facilidad en la playa aledaña al sitio en donde se llevaran a cabo los trabajos.

4.4.3 VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO

Las costas arenosas, constituidas por una playa y un sistema de dunas o montículos de arena, conforman sistemas frágiles que sirven de límite entre el mar y la tierra.

Características como tamaño del grano de arena o topografía entre otros aspectos físicos varían de un lugar a otro. Sin embargo, el sustrato tiene ciertas características (movilidad, baja capacidad de retención del agua, pobreza de nutrientes) que delimitan conjuntos particulares de especies que pueden establecerse bajo estas condiciones.

En Quintana Roo la vegetación de dunas costeras está formada por una corta porción de dunas móviles y detrás del cual se ha establecido vegetación permanente (dunas fijas).

El tipo de vegetación que se **debería** distribuir normalmente en el sitio es característica de la duna costera. Esta vegetación puede dividirse en dos tipos principales: la zona de pioneras y el matorral costero.

La primera comprende hierbas, algunos arbustos y halófitas anuales de entre 1 y 2 m de altura y se ubica entre la línea de costa y lo que se denomina como la primera duna con pendiente hacia sotavento. El matorral se ubica después de la primera duna y colinda con el manglar, esta está conformada por especies arbustivas que pueden tener espinas o carecer de ellas y pueden llegar a alturas de entre 2 y 3.5 m.

La vegetación de duna costera de la Península de Yucatán tiene importancia ecológica, etnobotánica y biológica muy alta. En esta se encuentran especies fijadoras de dunas, comestibles, medicinales o para la construcción.

La vegetación presente en un sitio pudiera verse comprometida al momento de realizar las obras o actividades que se desarrollaran durante un proyecto. Por eso es importante conocer la estructura de la vegetación para evaluar correctamente las posibles afectaciones que esta sufrirá por el establecimiento de cualquier tipo de proyecto. Así como para minimizar o mitigar los posibles daños a esta.

Es de vital importancia señalar que bibliográficamente es posible encontrar como distribución normal para este tipo de vegetación a especies de importancia como lo podrían ser las endémicas o en peligro de extinción para la costa de la Península, sin embargo, el acelerado ritmo de crecimiento de los centros de población y la intrusión humana afecta esta distribución, siendo cada vez menos frecuente que se encuentren sitios tal y como se describen en la bibliografía consultada.

Metodología

Para la caracterización en la porción terrestre del sitio del proyecto, previamente se analizó la información disponible mediante la bibliografía y posteriormente se realizó un recorrido en el

sitio. Por la dimensión del proyecto se realizó un recorrido en la totalidad del polígono del hotel y en la playa.

Resultados

Durante las visitas al sitio se pudo determinar que la vegetación existente básicamente se trata de especies de tipo ornamental utilizadas en las áreas verdes del hotel.

Composición florística

Durante la revisión bibliográfica y las visitas realizadas a la zona se logró la identificación de 16 especies pertenecientes a 11 familias.

Tabla 11. Listado florístico del predio.

| Familia | Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------|
| ARECACEAE | <i>Cocos nucifera</i> | Cocotero | - |
| ARECACEAE | <i>Thrinax radiata</i> | Chiit | amenazada |
| COMMELINACEAE | <i>Tradescantia pallida</i> | Purpurina | - |
| NYCTAGINACEAE | <i>Bougainvillea glabra</i> | Bugambilia | - |
| POACEAE | <i>Cynodon dactylon</i> | Pasto | - |
| RUBIACEAE | <i>Ixora coccinea</i> | Cocinera | - |
| STRELITZIACEAE | <i>Ravenala madagascariensis</i> | Palma del viajero | - |

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Como se puede observar en la tabla anterior las especies encontradas son de uso ornamental, las especies más utilizadas en las áreas verdes fueron el pasto y el cocotero, no se encontró vegetación natural. La única especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue la palma Chiit la cual se encuentra en categoría de amenazada.

Es de señalar que en la zona de la playa que se encuentra frente al hotel y en las colindancias, únicamente se registró la especie *Cocos nucifera*, misma que es ampliamente usada en la zona como planta ornamental y para dar sombra a los usuarios del hotel en la zona de camastros. La playa se encontró libre de sargazo. A continuación, se presentan imágenes con el tipo de vegetación registrada:



Fotografía 2. Imagen aérea en donde se observa el tipo de vegetación presente en la zona norte del hotel, misma que colinda con la playa.



Fotografía 3. Imagen aérea en donde se observan áreas verdes del hotel, y parte de sus colindancias.



Fotografía 4. Imagen en donde se observa la vegetación de una de sus áreas verdes.

4.4.4 FAUNA EN EL SITIO DEL PROYECTO

Los muestreos de fauna son una herramienta muy útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional.

Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora.

Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la obtención de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de las mismas.

Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto.

Metodología

-Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos (empleando binoculares) y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de no instalar redes de niebla. De igual manera se menciona que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.

Resultados

Tabla 12. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.

| FAMILIA | GÉNERO | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | NOM-059 SEMARNAT- 2010 |
|----------------|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| PHYNOSOMATIDAE | <i>Sceloporus</i> | <i>chrysostictus</i> | Iguano cola espinosa | |
| IGUANIDAE | <i>Ctenosaura</i> | <i>similis</i> | Iguana negra | A |

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 13. Listado de Aves registrados en el predio.

| FAMILIA | GÉNERO | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | NOM-059 SEMARNAT- 2010 |
|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|
| PELECANIDAE | <i>Pelecanus</i> | <i>occidentalis</i> | Pelícano pardo | |
| FREGATIDAE | <i>Fregata</i> | <i>magnificens</i> | Fragata | |
| LARIDAE | <i>Larus</i> | <i>atricilla</i> | Gaviota | |
| LARIDAE | <i>Larus</i> | <i>argentatus</i> | Gaviota plateada | |
| CATHARTIDAE | <i>Coragyps</i> | <i>atratus</i> | Zopilote común | |
| COLUMBIDAE | <i>Columbina</i> | <i>passerina</i> | Tórtola coquita | |
| MIMIDAE | <i>Mimus</i> | <i>gilvus</i> | Centzontle tropical | |
| PHALACROCORACIDAE | <i>Phalacrocorax</i> | <i>brasiliensis</i> | Cormorán oliváceo | |
| SCOLOPACIDAE | <i>Calidris</i> | <i>alba</i> | Playero blanco | |
| SCOLOPACIDAE | <i>Calidris</i> | <i>mauri</i> | Playero occidental | |

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 14. Listado de Mamíferos registrados en el predio.

| FAMILIA | GÉNERO | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | NOM-059 SEMARNAT- 2010 |
|-------------|------------------|--------------------|-----------------|------------------------------|
| CANIDAE | <i>Canis</i> | <i>familiaris</i> | Perro domestico | |
| DIDELPHIDAE | <i>Didelphis</i> | <i>marsupialis</i> | Tlacuache | |

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada.

Los registros para el grupo de anfibios fueron nulos y en general los registros de fauna terrestre adyacentes al sitio de desplante del proyecto fueron bajos; solo la Iguana negra se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero se ha observado que se adapta fácilmente a diversas condiciones y sitios en la región y tomando en cuenta que el proyecto es completamente marino en general no se espera afectaciones a la fauna silvestre de la zona.

4.5. PAISAJE

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antropicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso. De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan percepción (auditiva, visual, olfativa).

La ciudad de Cancún (Benito Juárez) es una localidad turística en el litoral del Estado de Quintana Roo, cuenta con playas desarrolladas para el turismo, especies de aves marinas que resultan atractivos, además de la vegetación de duna costera y la confluencia de las aguas saladas marinas.

El lugar presenta un paisaje costero que presenta un estado de fragmentación importante dada su ubicación y usos históricamente turísticos reconocidos a nivel mundial. Tal como se mencionó anteriormente la zona se encuentra plenamente desarrolladas con infraestructura de tipo hotelera que ha retirado y sustituido la vegetación existente en la zona, por lo que ahora solo se localizan áreas verdes con fines ornamentales aledañas a la zona de playa.



Fotografía 5. Vista panorámica de la zona del proyecto.

4.6. INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

Perfil socio - demográfico general del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

La población del municipio representa aproximadamente el 49.76% del total del estado. Su densidad alcanza los 272.15 habitantes por Km². Este municipio es el que cuenta con mayor población y densidad poblacional del estado. El 20% de la población del municipio pertenece a la etnia Maya y la gran mayoría habla español y maya.

Demografía.

Población total: La población total del Municipio de Benito Juárez es de 572 973 habitantes según INEGI (cuaderno estadístico del Municipio de Benito Juárez 2006).

Crecimiento de la población: El comportamiento de la población en cuanto a crecimiento se refiere, es que ha disminuido, esto según datos del INEGI de un 8.3% a un 5.9%.

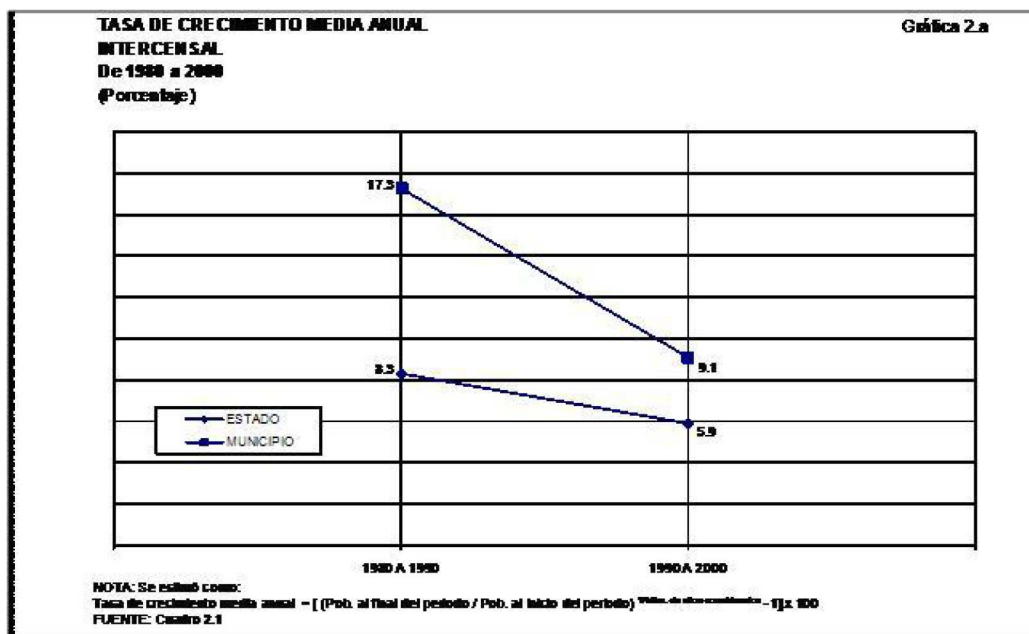


Figura 23. Crecimiento poblacional del Municipio de Benito Juárez y del Estado.

Estructura de la población por sexo y edad: La mayoría de la población se encuentra entre la edad de 30-o años, para ambos sexos, por grupo quinquenal, según INEGI. Esto se puede apreciar en la siguiente grafica (figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..10). Si se toma en cuenta a la población en grandes grupos, el mayor porcentaje recae en la población de entre los 15 y 64 años.

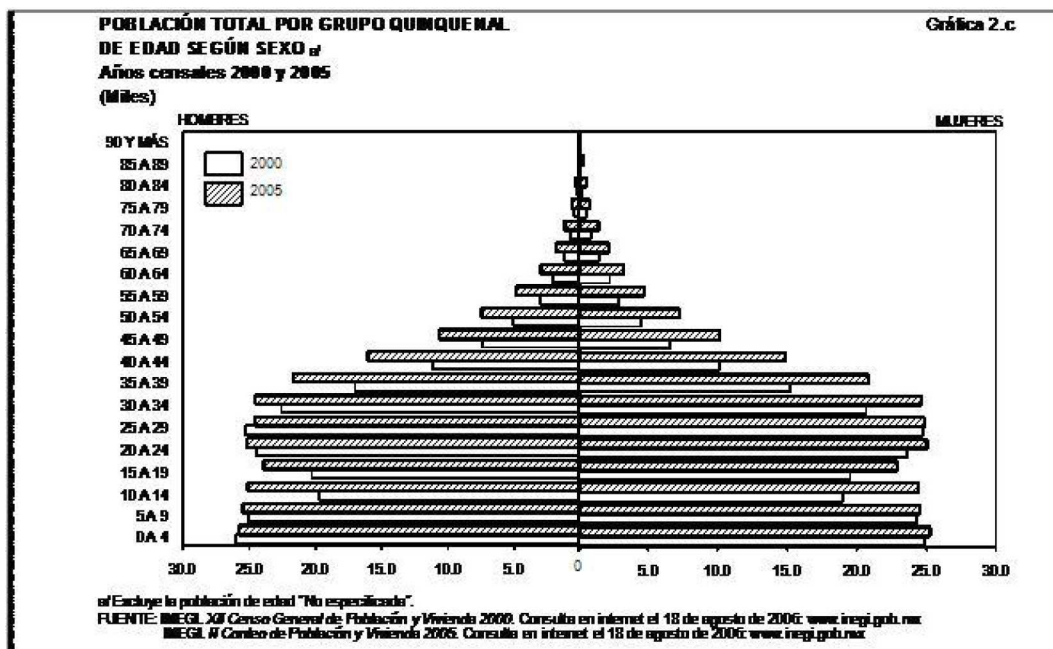


Figura 24. Estructura de la población por sexo y edad. Tomado del Cuaderno estadístico del Municipio de Benito Juárez 2006. INEGI.

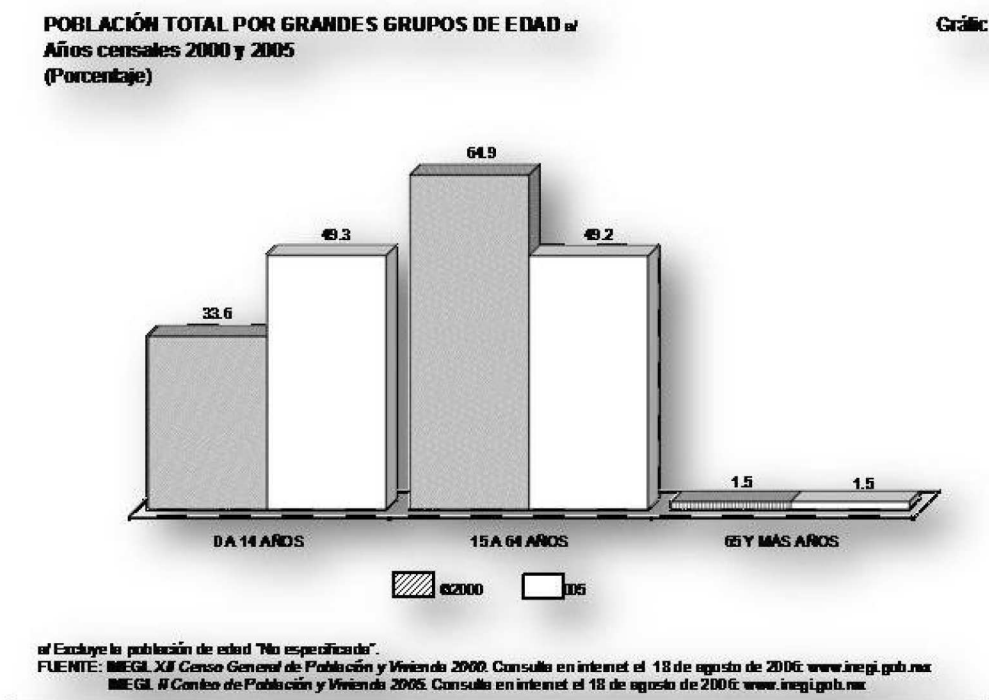
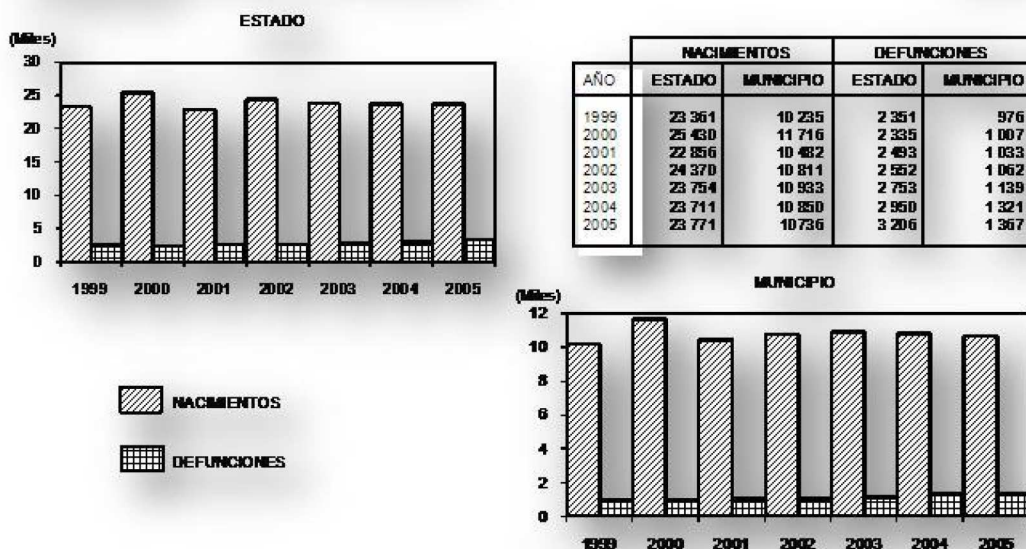


Figura 25. Porcentaje de la población del Municipio de Benito Juárez, por grandes grupos de edad. Tomado del Cuaderno estadístico del Municipio de Benito Juárez 2006. INEGI.

NACIMIENTOS Y DEFUNCIONES GENERALES
De 1999 a 2005

Gráfica 2.h



a/ La información considera el lugar de residencia habitual de la madre y del fallecido, respectivamente.
FUENTE: INEGI. Dirección General de Estadística; Estadísticas de Natalidad y Mortalidad

Figura 26. Nacimientos y defunciones generales para el estado de Quintana Roo y el municipio de Benito Juárez, para el lapso comprendido entre 1999 y 2005. Fuente: INEGI.

Natalidad y mortalidad: El número de nacimientos totales para el Municipio de Benito Juárez en el 2004 es de 10,850, de los cuales, 5,519 fueron hombres y 5,331 mujeres. El número de defunciones generales en el 2004, para este Municipio es de: 1,321, siendo 843 hombres y 476 mujeres.

Migración: La migración a este municipio es muy alta y se dirige básicamente a Cancún, debido a la oferta de trabajo que presenta por su importante actividad turística a nivel internacional. Durante la década (1900-200), el incremento de población fue del 17.5%, cantidad que lo ubica muy por encima del estado. Este crecimiento es en buena medida motivado por los fuertes flujos migratorios hacia el municipio.

Población económicamente activa y población económicamente inactiva.

El nivel de ocupación en el municipio se encuentra muy por encima del promedio de ocupación incluso a nivel nacional. El sector servicios absorbe el 63% de la población ocupada. Del total de la población ocupada en el estado, el 51.89% se localiza en Benito Juárez. El municipio cuenta con una población económicamente activa de 219 390 personas, que representan el 47% del total de la población del municipio. De esta población económicamente activa, el 98.66% se encuentra ocupada y sólo el 1.33% está desocupada (INEGI, 2000).

La actividad económica básica del municipio se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. Como se menciona antes se tienen numerosos establecimientos dedicados a esta actividad; plazas comerciales, mercados y tiendas de especialidades.

Población activa por sectores de actividad.

Agricultura: Las actividades del sector primario como la agricultura y la ganadería no resultan tan significativas.

Industria: En este municipio se concentra el mayor número de empresas industriales del estado; sin embargo, esta no es la actividad más importante. De manera que una gran parte de estos establecimientos son micro o pequeños y orientados a la transformación de alimentos. En el rubro industrial se registran 470 micro y pequeñas industrias que se dedican básicamente al ramo alimenticio y a la manufactura.

Turismo: Esta es la actividad principal del municipio, es el primer centro turístico del estado y el primer destino de playas a nivel nacional. Alrededor de 2.5 millones de visitantes arriban a Cancún al año, principalmente por vía aérea; cuenta con 132 establecimientos hoteleros con 22,855 cuartos, en su mayoría de primera categoría.

Comercio: En complemento con el turismo, la actividad comercial también es muy importante, existen todo tipo de establecimientos que se dedican al comercio de diferentes productos desde ropa típica mexicana y artesanías de todo el país, hasta las marcas de prestigio internacional. Se encuentran plazas comerciales importantes, mercados públicos y diversas tiendas departamentales.

Servicios: Como corresponde a un centro turístico importante cuenta con múltiples establecimientos de alimentos y bebidas, discotecas, agencias de viaje, arrendadoras de autos y motocicletas, servicios de transportación turística por cualquier medio, servicios bancarios y financieros, etc.

Porcentaje de la población de Benito Juárez Quintana Roo ocupada por actividades económicas por sector:

Tabla 15. Actividades Económicas de la Población de Benito Juárez.

| Actividades Económicas | Porcentaje |
|---|------------|
| Sector Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca) | 3.7 % |
| Sector Secundario (Industria manufacturera, construcción, electricidad) | 6.0 % |
| Sector Terciario (Comercio, turismo) | 90.3 % |

Vivienda: Para 1995 se registraron 78 mil 484 viviendas particulares, la mayoría son propias y de tipo fijo. Un gran porcentaje están construidas con cemento y tienen losa de concreto. También se usan la madera y el bajareque y la palma o tejamanil.

Servicios públicos: La cobertura de servicios públicos a estimación del Ayuntamiento, respecto a población atendida, es como sigue:

Tabla 16. Servicios Públicos del Ayuntamiento de Benito Juárez.

| Servicios Públicos | Porcentaje |
|--|------------|
| Agua Potable | 98 |
| Alumbrado Público | 98 |
| Pavimentación | 80 |
| Servicio de Limpieza y Recolección de Basura | 100 |
| Seguridad Pública | 100 |

Factores socioculturales.

Fiestas, danzas y tradiciones: En Cancún se realiza un carnaval con fecha móvil durante el cual se celebran gran número de eventos, tales como peleas de gallos y presentaciones artísticas. Es también importante la feria anual Expo Cancún, que se celebra en noviembre. Uno de los eventos populares más importantes que se realizan en el municipio es el Festival Internacional de Cultura del Caribe, en éste se dan cita los países de la región y diversos estados de la República, se efectúa en toda la entidad y la ciudad de Cancún es una de las sedes, en él se presentan diversos espectáculos artísticos y culturales y se efectúan actividades académicas donde participan profesionistas de diferentes disciplinas en el planteamiento y propuestas de solución a problemas de la cuenca del Caribe, este festival tiene verificativo durante el mes de noviembre. La mayor parte de la población del municipio son personas provenientes de otros estados del país, en especial de Yucatán, por ello muchas de las tradiciones son similares a las que se efectúan en dichos lugares. Así, se celebran las festividades de Todos los Santos y Fieles Difuntos con los altares y las comidas acostumbradas como el mucbi pollo o pibi pollo. También se ha instituido la celebración del Aniversario de la Fundación de Cancún que se realiza el día 20 de abril. El Festival del Jazz que se celebra una vez por año, en el mes de mayo. Asimismo, se ofrecen tradicionales corridas de toros una vez a la semana y charreadas ocasionalmente. Por otra parte, se han adoptado tradiciones extranjeras que se celebran como parte de las festividades locales, de esta forma también se tienen eventos de Pascua y Halloween, entre otros.

Educación

El municipio cuenta con una amplia cobertura en servicios de educación, la mayor parte de los centros educativos se encuentran en la ciudad de Cancún.

En total se tienen: 11 escuelas de educación inicial, 84 de educación preprimaria, 6 de educación especial, 160 de educación primaria, 40 de educación secundaria, 2 de educación profesional media (CONALEP); 21 de educación media superior y 3 de educación superior, en este último renglón, cabe destacar la creación de la Universidad Tecnológica en 1997. También se ofrecen diversos cursos de posgrado como diplomados y maestrías. La oferta educativa está cubierta por el sector público y privado. Es importante mencionar que durante el año pasado el municipio contribuyó con la construcción de escuelas para el nivel primaria.

4.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado anteriormente se revisó la bibliografía (libros, sitios web, artículos científicos, etc.) que pudieran ser aplicables para la zona del sitio, esto en cuanto a sus características físicas y biológicas dándose un panorama previo a los días de campaña en el predio. Los resultados de las metodologías específicas para flora y fauna nos permiten obtener un panorama de las condiciones actuales en el predio, lo que se representa en un diagnóstico ambiental, que se describe puntualmente a continuación:

- En cuanto a la vegetación, el predio se encuentra en un avanzado estado de fragmentación y perturbación por actividades antropocéntricas, principalmente el turismo.
- La vegetación terrestre presente en el sitio no es nativa y se trata básicamente de especies utilizadas en áreas verdes con fines ornamentales.
- En cuanto a esta vegetación después de los trabajos de campo se pudo registrar un total de 7 especies.
- La zona marina es claramente dominada por arenales y presenta una importante barrera de pastos y algas fijadas al sustrato a una distancia aproximada de 80 m de la línea de costa.
- Los registros de fauna terrestre para esta zona coinciden con la mayoría de los registrados en otros estudios a lo largo de la costa del estado, donde las aves de tipo playero son el grupo más abundante.
- No se encontró ninguna estructura que nos indicará que alguna de las especies de mamíferos registrados empleara el sitio para algún fin particular, tomando en cuenta que las especies son indicadores de sitios perturbados se concluye que lo usan como una zona de paso.
- Es importante señalar que la zona de playa aledaña al sitio, se puede presentar actividades de anidación de varias especies de Tortugas Marinas durante los meses de abril a septiembre.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se identifica y evalúa 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 con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

Para la identificación de las acciones se inició con una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como artículos públicos, tesis de maestría y licenciatura, fotos satelitales, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

Como se ha descrito en el capítulo 2 del presente documento el proyecto consiste en la construcción de una obra de protección costera a base de tubos geotextiles.

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto “OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”, para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas que se presentan a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

| ETAPA | ACTIVIDADES DEL PROYECTO |
|----------------------------------|---|
| Preparación del sitio | Estudios de campo Preparación de área para maquinaria |
| Construcción | Desplante del tubo geotextil Succión de arena Llenado del tubo geotextil Verificación de niveles |
| Operación y Mantenimiento | Monitoreo de la línea de costa Llenado adicional (en caso de que se requiera) y reparaciones puntuales del tubo. |

En base al listado de actividades anteriores se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se propone el siguiente listado de Indicadores Ambientales:

Tabla 2. Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.

| COMPONENTE | INDICADOR |
|---|---|
| Abióticos (Físicos y Químicos) | Calidad de aire Calidad de agua Calidad del suelo Generación de ruido |
| Bióticos (Flora y Fauna) | Vegetación terrestre Vegetación acuática Fauna terrestre Fauna acuática Hábitat terrestre Hábitat marino Especies catalogadas en la NOM 059 |
| Abióticos | Estructura del paisaje |

| | |
|------------------------|---|
| (Paisaje) | microclima Calidad sanitaria del ambiente Relieves y características topográficas |
| Socioeconómicos | Empleo y mano de obra Calidad de vida Patrones de vida |

5.2.1 LISTA DESCRIPTIVA DE LOS INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO.

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Calidad de agua: se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua superficial debido a los contaminantes, partículas disueltas, extracción del sustrato, derrames accidentales de residuos o hidrocarburos

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (vegetación secundaria, selva baja, matorrales, pastizales etc.).

Vegetación acuática: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje cobertura y perdida) y al tipo de vegetación acuática afectada

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Fauna acuática: Hace énfasis en los impactos directos que tendrá en la fauna acuática presente por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales por la maquinaria y embarcaciones en el área

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Hábitat acuático: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies acuáticas localizadas en el sitio.

Flora y Fauna protegida. Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

Microclima. Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Relieves y características topográficas: este indicador hace referencia a las modificaciones del relieve ocasionado por el proyecto en cuantos a su nivelación y excavación y en su caso el dragado

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

Patrones de vida: Indica las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas.

5.2.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN PARA EL PROYECTO.

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) **se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus**, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (*Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 2000*).

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información (*Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 1997*).

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 3. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

| | Denominación o significado del criterio | Valor | Clasificación | Impacto |
|------|---|----------------------------------|--|---|
| (CI) | Carácter del impacto. | | | |
| | Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados. | (+) (-) (X) | Positivo. Negativo. Previsto. | Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas. |
| (I) | Intensidad del impacto. | | | |
| | (Grado de afectación) | (1) | Baja. | Afectación mínima. |
| | Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa. | (2) | Media. | |
| | | (4) (8) (12) | Alta. Muy alta. Total | Destrucción casi total del factor. |
| (EX) | Extensión del impacto. | | | |
| | Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). | (1) (2) (4) (8) (+4) | Puntual. Parcial. Extenso. Total. Crítico. | Efecto muy localizado. Incidencia apreciable en el medio. Afecta una gran parte del medio. Generalizado en todo el entorno El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía. |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

| | Denominación o significado del criterio | Valor | Clasificación | Impacto |
|------|--|---------------------------|--|---|
| (SI) | Sinergia. | | | |
| | Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado. | (1) (2) (4) | No sinérgico Sinérgico Muy sinérgico | Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado. Altamente sinérgico |
| (PE) | Persistencia. | | | |
| | Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición. | (1) (2) (4) | Fugaz. Temporal. Permanente. | (< 1 año). (De 1 a 10 años). (> 10 años). |
| (EF) | Efecto. | | | |
| | Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto. | (1) (0) | Directo o primario. Indirecto o secundario. | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. |
| (MO) | Momento del impacto. | | | |
| | Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. | (1) (2) (4) (+4) | Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo. Crítico, | El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1 año. Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades. |
| (AC) | Acumulación. | | | |
| | Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. | (1) (4) | Simple. Acumulativo. | Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto. |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

| | Denominación o significado del criterio | Valor | Clasificación | Impacto |
|-------------------------------------|--|--|------------------------------|--|
| MC) | Recuperabilidad. | | | |
| | Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana. | (1) | Recuperable de inmediato. | El efecto puede recuperarse parcialmente. |
| | | (2) | Recuperable a mediano plazo. | |
| | | (4) | Mitigable. | |
| | | (8) | Irrecuperable. | Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana. |
| RV) | Reversibilidad. | | | |
| PR) | Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales. | (1) | Corto plazo. | Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año. |
| | | (2) | Mediano plazo. | Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años. |
| | | (4) | Irreversible. | Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años. |
| | Periodicidad. | | | |
| | Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. | (1) | Irregular. | El efecto se manifiesta de forma impredecible. |
| | | (2) | Periódica. | El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. |
| | | (4) | Continua. | El efecto se manifiesta constante en el tiempo. |
| Valoración cuantitativa del impacto | | | | |
| IM) | Importancia del efecto. | | | |
| | Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente | IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR] | | |
| CLI) | Clasificación del impacto. | | | |
| | Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM). | (CO) | COMPATIBLE | Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75 |
| | | (M) | MODERADO | |
| | | (S) | SEVERO | |
| | | (C) | CRITICO | |

5.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO.

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

A continuación se enlistan los impactos identificados sobre cada componente:

Tabla 4. Impactos identificados.

| | FACTORES MEDIO AMBIENTALES | IMPACTOS IDENTIFICADOS | Nº IMPACTO |
|---------------------------|----------------------------|---|------------|
| FÍSICOS Y QUÍMICOS | Calidad del aire | La incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera durante las etapas de construcción. | 1 |
| | | El flujo de vehículos y personas genera la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera tales como gases de combustión | 2 |
| | Calidad de agua | Debido a la infiltración el manto y el agua en la zona somera es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos. | 3 |
| | | En las diferentes etapas de construcción se generarán sedimentos en suspensión en el agua. | 4 |
| | Calidad del suelo | Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores. | 5 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

| | | | |
|------------------------|---|--|-----------|
| | | Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles | 6 |
| | Generación de ruido | La maquinaria para el llenado de los tubos geotextiles generará emisiones sonoras. | 7 |
| BIÓTICOS | Vegetación terrestre | La zona de descanso de maquinaria impactará la vegetación terrestre. | 8 |
| | Vegetación acuática | El asentamiento del tubo puede afectar el hábitat de especies de vegetación marina. | 9 |
| | Fauna terrestre | La remoción de la flora en las zonas de descanso de maquinaria afecta el hábitat de la fauna terrestre. | 10 |
| | Fauna acuática | El asentamiento del tubo en el suelo marino afecta directamente a la fauna marina | 11 |
| | Hábitat terrestre | El hábitat se modificará. | 12 |
| | Hábitat Marino | El hábitat marino en la zona de desplante de los tubos geotextiles cambiará durante el tiempo que permanezca instalado | 13 |
| | Especies catalogadas en la NOM-059 | Posibles afectaciones a las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto. | 14 |
| ABIÓTICOS | Estructura de paisaje | Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona. | 15 |
| | Microclima | Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona. | 16 |
| | Calidad sanitaria del ambiente | Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos sólidos, ya que se instalarán contenedores para el uso de los empleados (restos de comida, embalajes). | 17 |
| | Relieves y características topográficas | El relieve de la duna costera móvil cambiará a medida que la acumulación de arena aumente | 18 |
| SOCIOECONÓMICOS | Empleo y mano de obra | Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos. | 19 |
| | Calidad de vida | Ganancias económicas por los empleos temporales. | 20 |
| | Patrones de vida | Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra. | 21 |

5.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO.

Habiéndose identificado los principales impactos socioambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**.

Basándonos en el modelo Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 2000, que deriva del libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se realizaron 3 matrices, una matriz para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto propuesto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

5.4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO





En la tabla 5 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa:

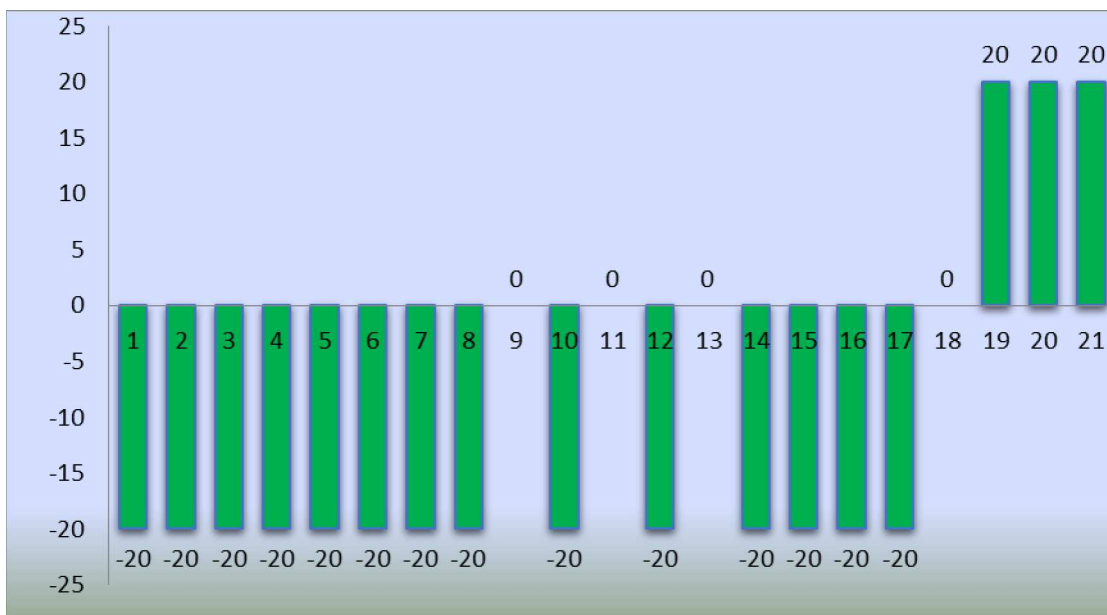
Tabla 5. Valoración numérica, Etapa de Preparación del sitio.

| IMPACTOS | DESCRIPCIÓN | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | MC | RV | PR | RESULTADO | IM |
|----------|---|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|
| 1 | La incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera durante las etapas de construcción. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 2 | El flujo de vehículos y personas genera la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera tales como gases de combustión | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 3 | Debido a la infiltración el manto y el agua en la zona somera es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 4 | En las diferentes etapas de construcción se generarán sedimentos en suspensión en el agua. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 5 | Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 6 | Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 7 | La maquinaria para el llenado de los tubos geotextiles generará emisiones sonoras. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 8 | La zona de descanso de maquinaria impactará la vegetación terrestre. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 9 | El asentamiento del tubo impacta el hábitat de especies de vegetación marina. | -1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nulo |
| 10 | La remoción de la flora en las zonas de descanso de maquinaria afecta el hábitat de la fauna terrestre. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 11 | El asentamiento del tubo en el suelo marino afecta directamente a la fauna marina | -1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nulo |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

| IMPACTOS | DESCRIPCIÓN | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | MC | RV | PR | RESULTADO | IM |
|----------|--|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|
| 12 | El hábitat se modificara. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 13 | El hábitat marino en la zona de desplante de los tubos geotextiles cambiará durante el tiempo que permanezca instalado | -1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nulo |
| 14 | Posibles afectaciones a las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 15 | Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 16 | Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 17 | Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos sólidos, ya que se instalaran contenedores para el uso de los empleados (restos de comida, embalajes). | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 18 | El relieve de la duna costera móvil cambiará a medida que la acumulación de arena aumente | -1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nulo |
| 19 | Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |
| 20 | Ganancias económicas por los empleos temporales. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |
| 21 | Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |

 Compatibles <=25
  Moderados >25 <50
  Severo >50 <75
  Crítico >75



Gráfica 1. Valoración de los impactos durante la etapa de Preparación del Sitio.

Las actividades preponderantes para la **etapa de preparación del sitio** incluyen los estudios de campo y la preparación del área para la maquinaria, esta etapa no representa un impacto significativo para el sitio del proyecto.

Se identificaron 21 impactos de los cuales 15 resultan ser negativos, 3 positivos y 4 nulos, como se puede observar en la tabla 5 y la Gráfica. 1, respecto a la valorización de los impactos negativos estos básicamente incluyen a los de calidad del aire, agua, generación de ruido, vegetación, fauna terrestre y acuática, así como en la estructura del paisaje, microclima, calidad sanitaria del ambiente con valores compatibles en todos estos casos, es decir que los impactos pueden ser fácilmente mitigables dado el tipo de actividades que incluye esta etapa. En cuanto a los impactos positivos se presentan 3, todos ellos son compatibles y concernientes al empleo y mano de obra, así como calidad y patrones de vida, los cuales se seguirán presentando durante las etapas posteriores del proyecto.

Los impactos nulos se refieren a, Vegetación acuática, Fauna acuática, Hábitat Marino y Relieves y características topográficas estos impactos no se presentarán durante esta etapa básicamente porque no se realizan actividades en la zona marina y tampoco alguna actividad que afecte el relieve y características topográficas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

5.4.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN





En la tabla 6 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa.

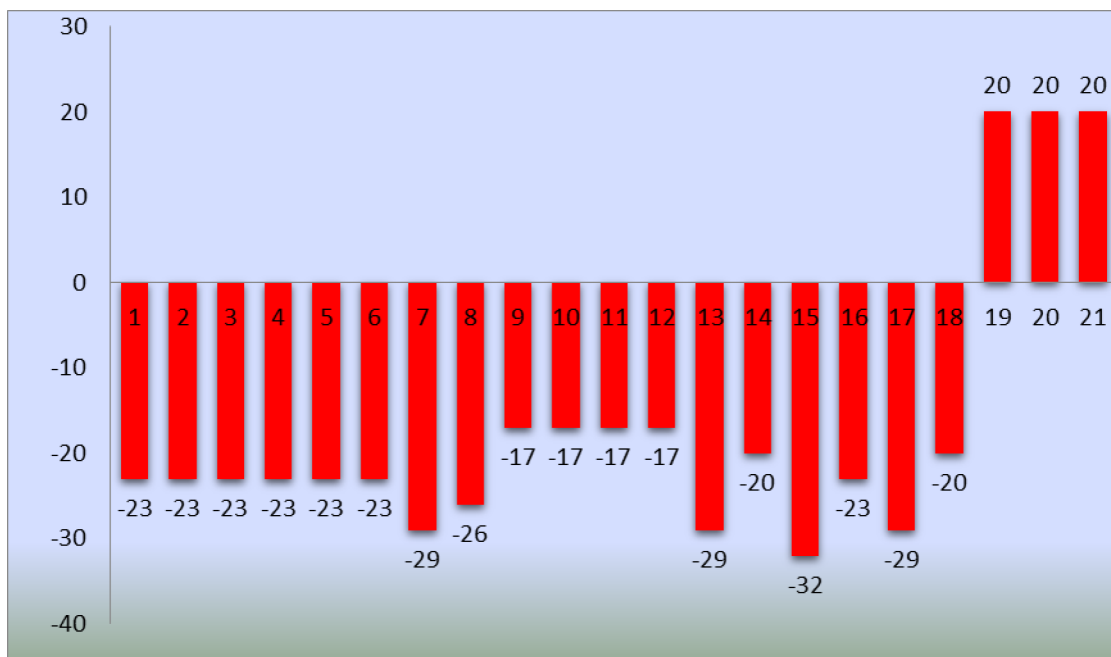
Tabla 6. Valoración numérica, Etapa de Construcción.

| IMPACTOS | DESCRIPCIÓN | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | MC | RV | PR | RESULTADO | IM |
|----------|---|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|
| 1 | La incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera durante las etapas de construcción. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 2 | El flujo de vehículos y personas genera la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera tales como gases de combustión | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 3 | Debido a la infiltración el manto y el agua en la zona somera es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 4 | En las diferentes etapas de construcción se generarán sedimentos en suspensión en el agua. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 5 | Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 6 | Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 7 | La maquinaria para el llenado de los tubos geotextiles generará emisiones sonoras. | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -29 | Moderado |
| 8 | La zona de descanso de maquinaria impactará la vegetación terrestre. | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -26 | Moderado |
| 9 | El asentamiento del tubo impacta el hábitat de especies de vegetación marina. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 10 | La remoción de la flora en las zonas de descanso de maquinaria afecta el hábitat de la fauna terrestre. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 11 | El asentamiento del tubo en el suelo marino afecta directamente a la fauna marina | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

| IMPACTOS | DESCRIPCIÓN | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | MC | RV | PR | RESULTADO | IM |
|----------|--|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|
| 12 | El hábitat se modificará. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 13 | El hábitat marino en la zona de desplante de los tubos geotextiles cambiará durante el tiempo que permanezca instalado | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -29 | Moderado |
| 14 | Posibles afectaciones a las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 15 | Crear un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona. | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | -32 | Moderado |
| 16 | Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 17 | Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos sólidos, ya que se instalarán contenedores para el uso de los empleados (restos de comida, embalajes). | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -29 | Moderado |
| 18 | El relieve de la duna costera móvil cambiará a medida que la acumulación de arena aumente | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 19 | Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |
| 20 | Ganancias económicas por los empleos temporales. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |
| 21 | Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |

 Compatibles =<25
  Moderados >25 <50
  Severo >50 <75
  Crítico >7



Gráfica 2. Valoración de los impactos generados durante la Construcción del Proyecto.

La **etapa de Construcción** incluye las actividades de: desplante del tubo geotextil, succión de arena, llenado del tubo geotextil y la verificación de niveles. En general es la que presenta una mayor presión hacia el medio ambiente, esto es debido a diferentes factores como el flujo de personas así como el flujo y uso de maquinaria pesada, sin embargo al finalizar dicha etapa esta presión disminuirá y por ende varios de los impactos se nulificarán, quedando un menor número de impactos en su mayoría mitigables.

Durante esta etapa de Construcción se identificaron 21 impactos resultando 18 negativos y 3 positivos, como se puede observar en la tabla 6 y Gráfica 2. De los 18 impactos negativos 5 son Moderados relacionados con la Generación de ruido, Vegetación terrestre, Hábitat Marino, Estructura de paisaje y Calidad sanitaria del ambiente. Los impactos negativos pero Compatibles son los relacionados a la calidad del agua, aire, suelo, vegetación acuática, fauna terrestre y acuática así como hábitat terrestre y microclima, principalmente debido a la escasa presencia de especies tanto de flora como fauna en la zona marina y al poco impacto en la zona terrestre que solo funcionara como zona de descanso de la maquinaria involucrada en el proyecto y por un corto periodo de tiempo. El impacto en las especies enlistadas en la NOM 059, en este caso referentes a las Tortugas marinas también es compatible ya que al realizar el proyecto fuera de la Temporada de Anidación, este no afectara el proceso de arribo de dichas especies.

Los impactos positivos continúan y se intensifican durante esta etapa del proyecto, estos son referentes al efecto benéfico socioeconómico que tendrá el desplante del proyecto por el empleo de mano de obra en la zona que se requieran así como sobre los patrones y calidad de vida de los pobladores de la zona aunque sea de manera temporal.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

5.4.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO





Durante esta etapa, los impactos disminuyen su valoración en la mayoría de los casos.

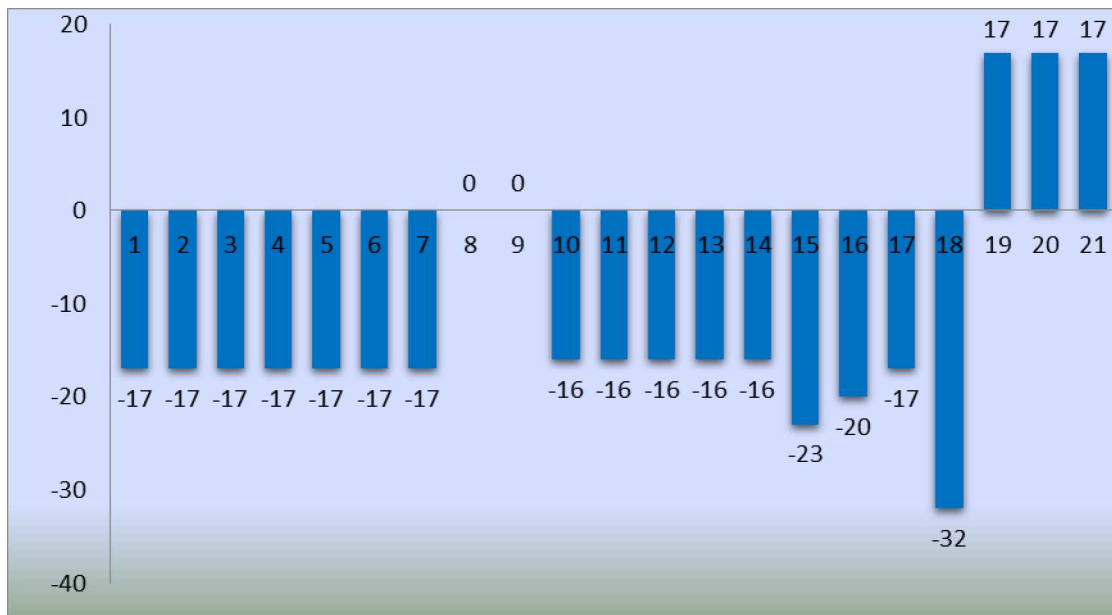
Tabla 7. Valoración numérica, Etapa de Operación y Mantenimiento.

| IMPACTOS | DESCRIPCIÓN | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | MC | RV | PR | RESULTADO | IM |
|----------|---|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|
| 1 | La incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera durante las etapas de construcción. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 2 | El flujo de vehículos y personas genera la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera tales como gases de combustión | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 3 | Debido a la infiltración el manto y el agua en la zona somera es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 4 | En las diferentes etapas de construcción se generarán sedimentos en suspensión en el agua. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 5 | Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 6 | Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 7 | La maquinaria para el llenado de los tubos geotextiles generará emisiones sonoras. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 8 | La zona de descanso de maquinaria impactará la vegetación terrestre. | -1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nulo |
| 9 | El asentamiento del tubo impacta el hábitat de especies de vegetación marina. | -1.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nulo |
| 10 | La remoción de la flora en las zonas de descanso de maquinaria afecta el hábitat de la fauna terrestre. | -1.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 | Compatible |
| 11 | El asentamiento del tubo en el suelo marino afecta directamente a la fauna marina | -1.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 | Compatible |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

| IMPACTOS | DESCRIPCIÓN | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | MC | RV | PR | RESULTADO | IM |
|----------|--|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|
| 12 | El hábitat se modificará. | -1.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 | Compatible |
| 13 | El hábitat marino en la zona de desplante de los tubos geotextiles cambiará durante el tiempo que permanezca instalado | -1.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 | Compatible |
| 14 | Posibles afectaciones a las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto. | -1.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -16 | Compatible |
| 15 | Crear un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | -23 | Compatible |
| 16 | Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | -20 | Compatible |
| 17 | Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos sólidos, ya que se instalarán contenedores para el uso de los empleados (restos de comida, embalajes). | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 18 | El relieve de la duna costera móvil cambiará a medida que la acumulación de arena aumente | -1.00 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | -32 | Moderado |
| 19 | Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos. | 1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 | Compatible |
| 20 | Ganancias económicas por los empleos temporales. | 1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 | Compatible |
| 21 | Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra. | 1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 | Compatible |

 Compatibles =<25
  Moderados >25 <50
  Severo >50 <75
  Crítico >75



Gráfica 3. Valoración de los impactos generados durante la Operación y Mantenimiento del proyecto.

Durante la **Etap de operación y mantenimiento**, la mayoría de los impactos negativos ocurientes en la fase de preparación del sitio y construcción disminuyen sus valoraciones, tal como se presenta en la Tabla 7 y en la Gráfica. 3. Ya que las actividades que incluye esta etapa son mínimas y temporales, Del total de 21 impactos identificados, se obtiene que 16 resultaron negativos, 3 positivos y 3 nulos.

De los impactos negativos el que obtiene la calificación más alta con un -32 entrando al rango de Moderado es el relacionado al Relieve y Características topográficas dados los cambios que la infraestructura puede causar en la línea de costa, pero dada la naturaleza del proyecto y los fines de generación de información en el tema, estos efectos entran dentro de los esperados por el proyecto. Los otros impactos negativos son los relacionados a la calidad del aire, agua, suelo, generación de ruido, fauna y hábitat terrestre y acuático, así como especies enlistadas en la NOM 059, pero cabe aclarar que todos estos impactos son Compatibles dado que como se mencionó anteriormente las actividades en esta etapa son esporádicas y temporales.

Se detectaron 2 impactos Nulos y son los relacionados a la vegetación tanto terrestre como acuática dado que las actividades no contemplan afectaciones a la primera y que la segunda es casi inexistente en el sitio.

En cuanto a los impactos positivos de nueva cuenta son los relacionados a los factores Socioeconómicos y permanecen como compatibles.

Los impactos negativos remanentes tienen realmente un valor numérico mucho más bajo en esta etapa final ya que los mantenimientos periódicos no serán tan impactantes como en las etapas anteriores.

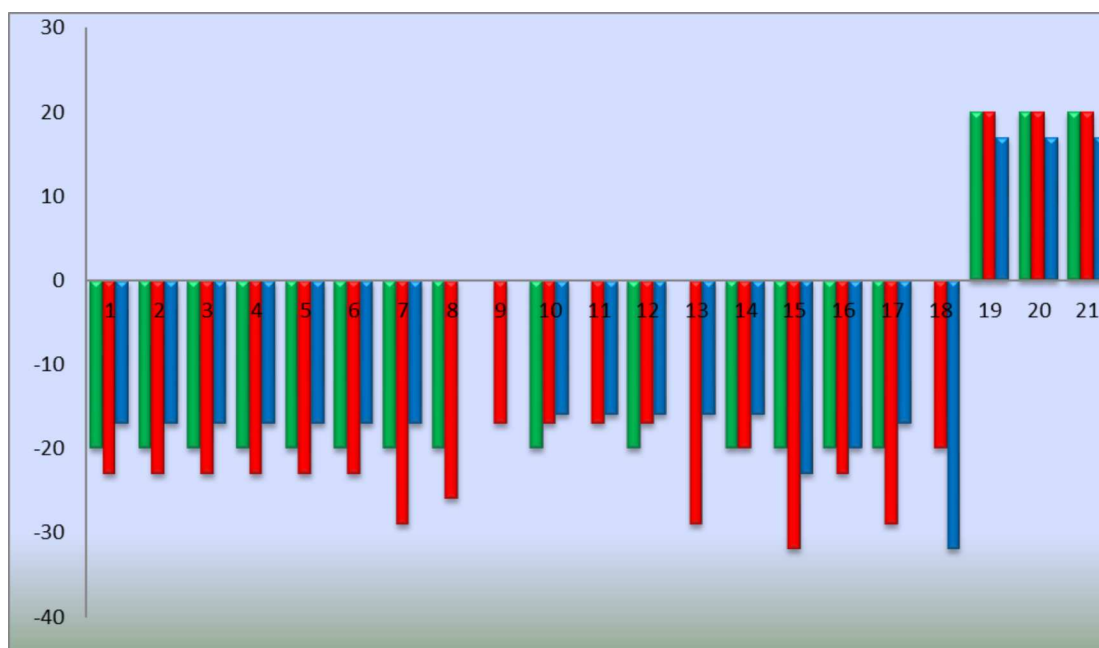
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.

En la siguiente gráfica y tabla, se presentan los valores numéricos obtenidos en todas las etapas del proyecto, en los cuales se aprecia los cambios que sufren dichas valoraciones en las etapas del proyecto.

Tabla 8. Valoración numérica, preparación, construcción y operación y mantenimiento.

| Impacto | Preparación | Construcción | Mantenimiento |
|---------|-------------|--------------|---------------|
| 1 | -20 | -23 | -17 |
| 2 | -20 | -23 | -17 |
| 3 | -20 | -23 | -17 |
| 4 | -20 | -23 | -17 |
| 5 | -20 | -23 | -17 |
| 6 | -20 | -23 | -17 |
| 7 | -20 | -29 | -17 |
| 8 | -20 | -26 | 0 |
| 9 | 0 | -17 | 0 |
| 10 | -20 | -17 | -16 |
| 11 | 0 | -17 | -16 |
| 12 | -20 | -17 | -16 |
| 13 | 0 | -29 | -16 |
| 14 | -20 | -20 | -16 |
| 15 | -20 | -32 | -23 |
| 16 | -20 | -23 | -20 |
| 17 | -20 | -29 | -17 |
| 18 | 0 | -20 | -32 |
| 19 | 20 | 20 | 17 |
| 20 | 20 | 20 | 17 |
| 21 | 20 | 20 | 17 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
“OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA”.



Gráfica 4. Grafica de impactos del proyecto en sus distintas etapas.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

En el presente capítulo se describen el conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que, tienen como finalidad la prevención y la mitigación de los impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto. Estas medidas deben ser aplicadas desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento. Estas medidas están en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo con lo siguiente:

Las llamadas medidas **preventivas o protectoras**, se aplican para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

Y las medidas **mitigadoras o correctoras** son aquellas que se utilizan para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas redactadas en el presente título se debe de poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

6.1.1 PER (PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA)

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones (P) sobre el ambiente modificando con ellos la calidad y cantidad de los recursos naturales (Estado); asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (Respuestas).

El esquema PER agrupa los indicadores en tres categorías cuya interacción proporciona información sobre el proceso causa-efecto que hay detrás de diversas problemáticas

Presión

Describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Los indicadores de presión se clasifican a su vez en dos grupos:

- El primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas.

- El segundo toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática.

Estado

Se refieren a la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. Los indicadores de estado deben estar diseñados para dar información sobre la situación del ambiente y sus cambios a través del tiempo. Este tipo de indicadores se consideran también los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro del ambiente.

Respuesta

Presentan los esfuerzos que realizan en la sociedad, instituciones o gobiernos, orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente.

Los indicadores así contruidos tratan de reflejar y medir las interrelacionar entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico-ambientales y construir un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad.

6.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN.

Las medidas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1. Medidas preventivas y de mitigación para los indicadores identificados

| IMPACTO IDENTIFICADO | MEDIDA | EFEECTO |
|---|---|---|
| CALIDAD DEL AIRE | | |
| El flujo de vehículos y personas genera la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera. | Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra. Utilizar vehículos en buen estado con verificación vehicular reciente de acuerdo con la Norma. | Se controlara la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo cual ayudara a mantener la calidad del aire en el área de trabajo. |
| Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión. | Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo con la Norma. | Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general. |

| CALIDAD DE AGUA | | |
|--|---|--|
| En las diferentes etapas de construcción se generarán sedimentos en suspensión en el agua | <p>Uso de maquinaria en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo con la Norma.</p> <p>Este impacto se considera, aunque la mayor parte de los sedimentos que se liberarán al agua serán arena los cuáles no están considerados como contaminantes.</p> | Se evitará al máximo la liberación de partículas contaminantes al agua marina. |
| Debido a la infiltración el manto y el agua en la zona somera es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos. | <p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción los trabajadores utilizaran los sanitarios del complejo Kin Ha.</p> <p>No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área.</p> | Se evitará la contaminación de agua marina en el foco de trabajo. |
| CALIDAD DEL SUELO | | |
| Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores. | <p>Estos residuos serán almacenados temporalmente en botes de plástico con tapa, los cuales estarán ubicados en un área estratégica para que puedan ser recolectados y trasladados al basurero municipal de Benito Juárez.</p> <p>En cuanto a los residuos fisiológicos durante las etapas de preparación del sitio y construcción los trabajadores utilizaran los sanitarios del</p> | Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados. |

| | | |
|---|--|---|
| | complejo Kin Ha. | |
| Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles. | <p>No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área. En caso de ser estrictamente indispensable, se deberá utilizar tapetes plásticos sobre el piso para captar los posibles derrames accidentales. Esta área, en caso de suceder lo previamente expuesto, deberá estar adecuadamente señalizada e identificada.</p> <p>En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo con la Norma</p> | Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración por sustancias peligrosas. |
| GENERACION DE RUIDO | | |
| La maquinaria para el llenado de los tubos generara emisiones sonoras | <p>Todos los automotores, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de la obra.</p> <p>El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección personal auditivo, nuevo y adecuado.</p> | Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado. |

| VEGETACION TERRESTRE | | |
|--|---|---|
| La zona de descanso de maquinaria impactará la vegetación terrestre | Ubicar el área de manejo y maniobras en las zonas con nula vegetación terrestre | Cercanos al área del proyecto se ubicaron zonas donde la vegetación es escasa o nula. Utilizando el sitio con menos vegetación el impacto a la vegetación terrestre será mínimo. |
| VEGETACION ACUATICA | | |
| El asentamiento del tubo impacta el hábitat de especies de vegetación marina | La afectación por la estructura deberá ser exclusivamente en la zona de instalación. | No se afectará zonas no contempladas dentro del proyecto. |
| FAUNA TERRESTRE | | |
| La remoción de la flora en las zonas de descanso de maquinaria afecta el hábitat de la fauna terrestre | <p>Establecer un límite máximo de velocidad en la ruta de acceso al predio.</p> <p>Que estrictamente prohibido cazar, capturar, lesionar, vender, regalar, matar o espantar a las especies de fauna silvestre que se avisten o localicen en el área seleccionada para realizar el proyecto.</p> | <p>Se respetará a la fauna silvestre.</p> <p>Se concientizará al personal empleado respecto a la importancia de la fauna silvestre.</p> <p>Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre.</p> |
| FAUNA ACUATICA | | |
| El asentamiento del tubo en el suelo marino afecta directamente a la fauna marina del sitio | Siendo la zona de afectación un área de arenales sin sitios de refugio establecidos para la fauna que solo la utiliza de tránsito, y ya que durante los trabajos cotidianos se generará ruido y movimiento en el agua la fauna de desplazará naturalmente. | La fauna marina se desplazará naturalmente por otros sitios, inclusive el geotextil les ofrece hasta cierto punto una estructura de refugio, por lo que se espera que la fauna marina en la zona utilice la estructura. |

| HABITAT TERRESTRE | | |
|--|---|---|
| El hábitat se modificará | Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto. | El impacto será temporal ya que se desalojará por completo toda la maquinaria empleada para la colocación del tubo geotextil. |
| HABITAT MARINO | | |
| El hábitat marino en la zona de desplante del tubo geotextil cambiará durante el tiempo que el tubo permanezca instalado | La afectación por la estructura deberá ser exclusivamente en la zona de instalación. | El impacto será puntual en el sitio, no se afectará zonas no contempladas dentro del proyecto. |
| ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM 059 | | |
| El asentamiento del tubo podría afectar zonas de anidación de tortugas marinas. | <p>Los trabajos se realizarán fuera de la temporada oficial de anidación de Tortugas.</p> <p>En caso de que aún se estén realizando labores en la zona:</p> <p>Se informará de los inicios de la obra al Campamento Tortuguero correspondiente, para seguir las recomendaciones que sean apropiadas en la zona.</p> <p>Se coordinará con el Campamento, para que se lleve a cabo la recolección de los nidos que sean depositados en la zona de los trabajos durante la duración de los mismos y se reubiquen en zonas más apropiadas para su desarrollo o en el corral de anidación del Campamento en caso de contar con él.</p> | Se evitara al máximo la afectación o pérdida de nidadas depositadas en el sitio. |
| ESTRUCTURA DEL PAISAJE | | |
| Crearé un paisaje modificado | El impacto será temporal ya | Se evitará un cambio |

| | | |
|---|--|--|
| que cambia la calidad visual de la zona | que el tubo geotextil quedará totalmente sumergido en la zona marina. | drástico en el paisaje permitiendo una cierta continuidad en el mismo. |
| MICROCLIMA | | |
| Se afectará el microclima en la zona ya que se instalará una nueva característica inexistente en la zona | Actualmente al sitio le incide directamente la radiación solar. La infraestructura producirá sombra variando el microclima del área. Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto | Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura. |
| CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE | | |
| Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes). | Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos. Colocar contenedores con tapa en lugares accesibles y estratégicos para evitar la dispersión de residuos sólidos. Para evitar la generación de malos olores, los botes de basura deberán contar con tapa. Los desechos generados deberán ser trasladados a los sitios que sea indicado por las autoridades | Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso. |
| RELIEVES Y CARACTERÍSTICAS TOPOGRAFICAS | | |
| Se espera que en la zona de influencia del proyecto se registre acreción en los perfiles de playa a medida que la estructura ejerza su función. | Se establecerá un Monitoreo de línea de costa cuatrimestral, para detectar cualquier posible variación o afectación de manera puntual y atenderla a la brevedad. | Se tendrán completamente identificados los cambios abruptos o no deseados en la morfología del perfil de playa. En caso de que se |

| | | |
|---|---|---|
| | | presenten estos cambios se tomaran las medidas necesarias tales como la modificación o completa remoción de la estructura. |
| EMPLEO Y MANO DE OBRA | | |
| Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos. | Se procurará que parte de los empleados provengan de las comunidades vecinas | Generar un beneficio directo a la economía de la zona. |
| CALIDAD DE VIDA | | |
| Ganancias económicas por el empleo temporales | Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas. | La entrada económica del proyecto generara empleos temporales que beneficiaran a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas. |
| PATRONES DE VIDA | | |
| Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra | Contratación de personal de las comunidades circunvecinas. | Los beneficios económicos y sociales modificaran positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal en la etapa de construcción |

6.2 IMPACTOS RESIDUALES.

No se espera que se generen impactos residuales considerados como graves en el área del proyecto, ya que en todo momento en las etapas del proyecto se considera salvaguardar la integridad del ambiente.

Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos municipales durante la construcción. De igual manera se espera que las condiciones en la barra costera con la implementación de la estructura se vuelvan estables con el paso del tiempo y a medida que la infraestructura entre en su etapa de operación.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1 ESCENARIO ACTUAL

Durante la elaboración del presente documento se realizaron diversas visitas al sitio del proyecto para la verificación de aspectos bióticos como la flora y fauna. En dichas visitas se pudo constatar que, de acuerdo a su disposición geográfica, el predio se encuentra en una zona de costa que por sus usos históricos no presenta una distribución de vegetación estable, el sitio se encuentra en la zona marina correspondiente a la UGA 174 esto de acuerdo al POEM y RGM y MC (Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe) vigente.

En cuanto a los impactos de carácter antropocéntrico, dada su ubicación dentro de la zona hotelera de Cancún, se pudieron observar zonas desprovistas de vegetación debido a los usos turísticos del sitio, solo se registró la presencia de individuos de cocotero (*Cocos nucifera*) utilizados con fines ornamentales. Con base en lo antes mencionado de manera general los registros de fauna consistieron en aves playeras que utilizan el sitio de paso. En cuanto a la zona marina se trata básicamente de arenales sin registros de vegetación acuática (algas) establecidas.



Fotografía 1. Panorámica de la zona del proyecto, (Fotografía tomada en Abril del 2018).

7.2 ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. La etapa de Construcción es la más impactante dado el tipo de actividades y personal involucrado. A continuación, se plantean 3 escenarios futuros con diferentes condiciones:

7.2.1 SIN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El escenario ambiental sin la ejecución del proyecto nos muestra un Sistema costero típico de la zona costera del estado de Quintana Roo, con un matorral de duna costera prácticamente inexistente debido a principalmente a la alta actividad antropocéntrica en la zona y a los usos turísticos que se desarrollan a gran escala en la misma. A una menor escala, para el sitio en cuestión, esta situación se refleja debido a la ubicación del sitio en una zona netamente turística, se registran algunos focos de contaminación por residuos sólidos con la visita frecuente de turistas a la zona de playa. En cuanto a la parte marina, la zona de arenales continua sin grandes cambios y solo se detectan manchones de vegetación marina (algas a una distancia aproximada de 60 m desde la línea de costa), debido a estas condiciones el sitio presenta ya una calidad ambiental media. La barra costera sigue presentando condiciones de inestabilidad ante el embate de eventos climáticos extremos (huracanes).

7.2.2 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO SIN APLICAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

El escenario hipotético con la ejecución del proyecto sin implementar las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, es el siguiente: Los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de maquinaria en mal estado incrementaría considerablemente la contaminación en factores como el aire, el suelo y el agua. Además, en caso de no llevar a cabo las medidas relacionadas con la generación de ruido por el mal estado de la maquinaria, se podrían ocasionar problemas auditivos en el personal que labora en el proyecto.

Llevando a cabo la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación necesarias, los impactos que se presentan son mucho más significativos para el Sitio y de menor escala a nivel del Sistema, puede llevarse a cabo una remoción de vegetación afectando severamente al sitio, el uso de maquinaria en mal estado causaría un índice de contaminación considerable.

Se podría esperar también contaminación directa al suelo al no suministrar elementos apropiados para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas durante las etapas de construcción. Y finalmente, no se garantiza la permanencia de las especies de fauna encontradas y enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 al no realizar las obras del proyecto fuera de la Temporada de Anidación de Tortugas Marinas. Como conclusión, llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias medidas de mitigación el Sistema Ambiental será seriamente impactado y fragmentado, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación específicamente para el sitio del proyecto.

Para tener una mejor perspectiva del incremento en los niveles de los impactos que generaría el proyecto, se realizó una matriz general que incluye dichos impactos contemplando las 3 etapas del proyecto con sus actividades programadas, pero sin llevar a cabo ninguna medida de mitigación y/o prevención. Tomando en cuenta que según la evaluación del Capítulo 5 de este documento, la etapa del proyecto con impactos más severos son las de Preparación del Sitio y realizando una comparación entre esta etapa (tabla 5, capítulo 5) y la siguiente tabla (1) se puede observar que la todos los indicadores alcanzan el nivel de moderados, pero con valores más altos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA".


Tabla 1: Valoración numérica. Impactos generados por el proyecto sin medidas de Mitigación.


| IMPACTOS | DESCRIPCIÓN | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | MC | RV | PR | RESULTADO | IM |
|----------|---|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|
| 1 | La incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera durante las etapas de construcción. | -1.00 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -31 | Moderado |
| 2 | El flujo de vehículos y personas genera la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera tales como gases de combustión | -1.00 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -31 | Moderado |
| 3 | Debido a la infiltración el manto y el agua en la zona somera es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos. | -1.00 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -31 | Moderado |
| 4 | En las diferentes etapas de construcción se generarán sedimentos en suspensión en el agua. | -1.00 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -31 | Moderado |
| 5 | Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 6 | Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 7 | La maquinaria para el llenado de los tubos geotextiles generará emisiones sonoras. | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -29 | Moderado |
| 8 | La zona de descanso de maquinaria impactará la vegetación terrestre. | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -26 | Moderado |
| 9 | El asentamiento del tubo impacta el hábitat de especies de vegetación marina. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 10 | La remoción de la flora en las zonas de descanso de maquinaria afecta el hábitat de la fauna terrestre. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 11 | El asentamiento del tubo en el suelo marino afecta directamente a la fauna marina | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -17 | Compatible |
| 12 | El hábitat se modificará. | -1.00 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -22 | Compatible |
| 13 | El hábitat marino en la zona de desplante de los tubos geotextiles cambiará durante el tiempo que permanezca instalado | -1.00 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -31 | Moderado |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA".

| IMPACTOS | DESCRIPCIÓN | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | MC | RV | PR | RESULTADO | IM |
|----------|--|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|
| 14 | Posibles afectaciones a las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto. | -1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -20 | Compatible |
| 15 | Crear un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona. | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | -32 | Moderado |
| 16 | Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona. | -1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -23 | Compatible |
| 17 | Durante todas las etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos sólidos, ya que se instalarán contenedores para el uso de los empleados (restos de comida, embalajes). | -1.00 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | -29 | Moderado |
| 18 | El relieve de la duna costera móvil cambiará a medida que la acumulación de arena aumente | -1.00 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | -28 | Moderado |
| 19 | Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |
| 20 | Ganancias económicas por los empleos temporales. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |
| 21 | Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra. | 1.00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | Compatible |

 Compatibles =<25

 Moderados >25 <50

 Severo >50 <75

 Crítico >75

7.2.3 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

La prevención de impactos juega un papel muy importante en la ejecución de un proyecto. Si las medidas de mitigación se aplican correctamente, el panorama cambia satisfactoriamente esperando resultados favorables.

En cuanto la calidad de aire todos los vehículos automotores, así como la maquinaria presentarían una bitácora de mantenimientos actualizada. Llevando a cabo este control, las emisiones a la atmósfera estarían dentro de los rangos aceptables, humedeciendo los focos de trabajo y las vías de acceso, el levantamiento de polvos es reducido considerablemente, verificando que no se utilicen superficies mayores a la establecida se disminuye al máximo las afectaciones por el uso de suelo.

Se reportan resultados favorables en cuanto a las mitigaciones correspondientes para la flora y fauna del sitio. Los trabajos se realizaron fuera de la Temporada de Anidación para no afectar a las especies enlistadas en la NOM-059.

Debido a la implementación de los monitoreos de línea de costa, se puede conocer con exactitud el estado y funcionamiento de la estructura, así como los efectos en la zona del proyecto.

Aunado a lo anterior, con la ejecución del proyecto se generan fuentes de empleo temporales en donde la prioridad son los habitantes de las comunidades circunvecinas.

7.3 CONCLUSIONES.

Una vez realizados los estudios de campos pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente: el predio se localiza en la zona marina correspondientes al Sistema Ambiental denominado: **UGA 174** del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (*POEM* y *EGM* y *MC*).

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante la etapa de construcción del sitio siendo estos en su mayoría compatibles y algunos llegando a ser moderados.

Sin embargo, al terminar la construcción y continuar con la operación, algunos factores impactados (como la vegetación, especies protegidas y el hábitat, por ejemplo) serán beneficiados en parte por las medidas de mitigación que se plantean en el capítulo anterior.

La estructura disminuirá el oleaje, y consistirá en una barrera protectora que favorecerá la acreción de la playa, resguardando de manera más eficiente la zona costera donde será instalada. La disminución de oleaje permite la fijación de especies vegetales marinas y de esta manera favorecer a la fauna bentónica. De igual manera el hábitat terrestre se incrementará para el libre uso de la fauna y flora local. Para el caso de las tortugas marinas, el incremento de la duna móvil implica una mayor área para finalizar su etapa reproductiva que es la deposición de huevos, misma que ocurre durante los meses de abril a septiembre.

Considerando que los impactos negativos generados son en su mayoría temporales y en gran medida reversibles la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman las medidas precautorias y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.

VIII. METODOLOGÍAS

8.1 CAPITULO III

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2012-2018.

El Plan expone *"la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales:*

1. *Un México en Paz.*
2. *Un México Incluyente.*
3. *Un México con Educación de Calidad.*
4. ***Un México Prospero.***
5. *Un México con responsabilidad Global.*

Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018.

Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) "Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo".

Al respecto, cabe señalar que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto cae dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), a la vez que se plantean medidas de prevención y/o mitigación pertinente, enfocadas en el aprovechamiento sustentable.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMyMC).

Se vinculó el presente ateniéndonos a lo expuesto en la **UGA 174** Zona Marina de Competencia Federal, de tipo Marina, de acuerdo a la ubicación geográfica del proyecto.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

En cuanto a la normatividad ambiental, el proyecto de acuerdo a sus características, ubicación y alcances, se vinculó con la LGEEPA en lo referente a los: Art. 28, Art 29, Art. 30, Art. 35 BIS 1, BIS 3, Art. 79, Art. 98, Art. 110, Art. 117, Art. 136 y Art. 155.

LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.

Para el proyecto se vinculó con el art. 7 y 8.

LEY GENERAL DEL MAR.

El proyecto fue vinculado con el artículo 3 inciso A, art. 16 y 17.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Para el proyecto solo aplico la vinculación del Artículo 5º inciso A del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

El proyecto fue vinculado con el Artículo 13º del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO.

Se vinculó con el Artículo 32 del Reglamento.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

El proyecto se vinculó con los artículos 4, 18 y 30 de la presente Ley.

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

Se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 18 y 19 de dicha Ley.

LEY DE AGUAS NACIONALES EN SU ARTÍCULO 86 BIS 2.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

Se vinculó con el artículo 134 y 151.

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN SOCIAL.

En cuanto al Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en los artículos 13, 109 y 138.

NOM-001-SEMARNAT -1996 que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Cuerpos Nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-1993 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 13-XII-99.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad D.O.F. 9-III-2001

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002.

8.2 CAPITULO IV

CLIMA

Se realizó una investigación específica para la zona del proyecto y de las bases de datos proporcionadas por el INEGI para el 2011 se pudieron obtener los aspectos climáticos que predominan en dicha región, los resultados más específicos se pueden observar en el Capítulo IV del presente documento.

HURACANES

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentados en el Capítulo IV del presente documento.

FLORA

La vegetación debe ser caracterizada por su fisionomía, cuyo estudio a la vez es indispensable para la comprensión de su naturaleza y distribución de las especies y por ende para entender cuál será la afectación a esta por un proyecto determinado.

Para ello se debe distinguir la estructura tanto en el sentido vertical (estratificación) como en el horizontal (espaciación o cobertura).

La fisionomía se refiere a la apariencia externa de la vegetación en cuanto a altura, color, exuberancia, forma y tamaño de las hojas (golpe de vista).

Previo a la visita de campo se analizaron fotografías satelitales disponibles en la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación.

Una vez en el sitio se recorrió la poligonal de este, primero se determinó considerando la superficie y condiciones de acceso del predio hacer un recorrido previo en el interior.

FAUNA

-Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de no instalar redes de niebla. De igual manera se menciona que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las

condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos.

Se entregan los listados correspondientes en el capítulo IV de la MIA.

8.3 CAPITULO V

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos en las diferentes etapas del proyecto, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

INDICADORES DE IMPACTO

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto "**Obra de Protección para la Estabilización de la Línea de Costa, Kin Ha**", para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas.

En base al listado de actividades se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se extrajo un listado de Indicadores Ambientales.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) **se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batlle - Columbus, con resultados cuantitativos**, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (*Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, 2000*).

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información (*Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 1997*).

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procede a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiriera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 1. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

| | Denominación o significado del criterio | Valor | Clasificación | Impacto |
|------|---|------------|------------------------|---|
| (CI) | Carácter del impacto. | | | |
| | Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes | (+) (-) | Positivo. Negativo. | Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA".

| | Denominación o significado del criterio | Valor | Clasificación | Impacto |
|------|--|----------------------------------|--|--|
| | acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados. | (X) | Previsto. | circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas. |
| (I) | Intensidad del impacto. | | | |
| | (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa. | (1) (2) (4) (8) (12) | Baja. Media. Alta. Muy alta. Total | Afectación mínima. Destrucción casi total del factor. |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| (EX) | Extensión del impacto. | | | |
| | Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). | (1) (2) (4) (8) | Puntual. Parcial. Extenso. Total. | Efecto muy localizado. Incidencia apreciable en el medio. Afecta una gran parte del medio. Generalizado en todo el entorno |
| | | (+4) | Crítico. | El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía. |
| | | | | |
| | | | | |
| (SI) | Sinergia. | | | |
| | Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado. | (1) (2) (4) | No sinérgico Sinérgico Muy sinérgico | Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado. Altamente sinérgico |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| (PE) | Persistencia. | | | |
| | Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición. | (1) (2) (4) | Fugaz. Temporal. Permanente. | (< 1 año). (De 1 a 10 años). (> 10 años). |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| (EF) | Efecto. | | | |
| | Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto. | (1) (0) | Directo o primario. Indirecto o secundario. | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| (MO) | Momento del impacto. | | | |
| | Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. | (1) (2) (4) (+4) | Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo. Crítico, | El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1 año. Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades. |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MOD. PARTICULAR DEL PROYECTO
"OBRA DE PROTECCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA, KIN HA".

| | Denominación o significado del criterio | Valor | Clasificación | Impacto |
|-------------------------------------|--|--|------------------------------|---|
| (AC) | Acumulación. | (1) | Simple. | Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. |
| | Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. | | (4) | Acumulativo. |
| (MC) | Recuperabilidad. | (1) (2) (4) (8) | Recuperable de inmediato. | El efecto puede recuperarse parcialmente. |
| | Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana. | | Recuperable a mediano plazo. | Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana. |
| | | | Mitigable. | |
| | | | Irrecuperable. | |
| (RV) | Reversibilidad. | | | |
| | Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales. | (1) | Corto plazo. | Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año. |
| | | (2) | Mediano plazo. | Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años. |
| | | (4) | Irreversible. | Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años. |
| (PR) | Periodicidad. | (1) (2) (4) | Irregular. | El efecto se manifiesta de forma impredecible. |
| | Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. | | Periódica. | El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. |
| | | | Continua. | El efecto se manifiesta constante en el tiempo. |
| Valoración cuantitativa del impacto | | | | |
| (IM) | Importancia del efecto. | | | |
| | Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente | | | |
| | | IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR] | | |
| (CLI) | Clasificación del impacto. | | | |

| | Denominación o significado del criterio | Valor | Clasificación | Impacto |
|--|--|---------------------------|---|--|
| | Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM). | (CO) (M) (S) (C) | COMPATIBLE MODERADO SEVERO CRITICO | Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75 |

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro.

Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Habiéndose identificado los principales impactos socio ambiental que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la obra en cuestión, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 5-3 para la calificación de los impactos, se le proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o

igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRÍTICO (C)**.

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del Proyecto.

8.4 CAPITULO VI

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto dentro del Capítulo V, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, las cuales se plasman en el Capítulo VI, 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 a dichos impactos.

8.5 CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la obtención de los pronósticos ambientales y/o escenarios, se inicia realizando una breve descripción del escenario actual tal como se encontró al inicio del presente estudio, tanto en el aspecto medioambiental como en el socioeconómico, esto se logra recopilando aspectos básicos de vegetación y fauna, los que se han descrito de manera amplia en los capítulos anteriores, así como estadísticos de las condiciones sociales y económicas de la zona.

Una vez establecido el escenario actual y tomando en cuenta la identificación y análisis de los impactos que provocara el proyecto, así como la inclusión y la correcta aplicación de las correspondientes medidas de prevención y mitigación para minimizarlos, realizando una proyección, se obtiene el escenario futuro del sitio, describiendo el resultado y condiciones que se esperan obtener una vez realizado el proyecto, básicamente encontrándose en su etapa de operación. Ya descritos ambos escenarios (actual y futuro) se procede a plantear las conclusiones generales del proyecto en cuanto a su viabilidad y compatibilidad con el medio.

Es importante hacer mención que todo esto se logra con bases sustentables de toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos V, VI y VII del presente documento, y que se consideran por igual los aspectos positivos y los negativos si los hubiera con la finalidad de que lo expuesto en este documento represente la realidad de la zona del proyecto y puedan ser acatadas en su totalidad las observaciones emitidas por la autoridad competente si así ocurriese.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo González C.** (2004). *Estructura de la vegetación acuática sumergida como bioindicador de la calidad de agua en una zona costera*. Departamento de recursos del mar. Mérida, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.
- Aranda J. M.** 1981. *Rastros de los mamíferos silvestres de México*. INIREB. Xalapa, Veracruz, México.
- Arellano R. J. A., Flores J. S., Tun G. J. y Cruz B. M. M.** 2003. *Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán*. Etnoflora Yucatanense 20: 1-815
- A. Reid Fiona.** 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast México*. Oxford University Press. New York
- Bautista Francisco, Delfín Hugo, Palacio José Luis, Delgado María del Carmen.** *Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.
- Campbell, J. A.** 1998. *Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize*. Oklahoma University Press, Norman.
- Castillo A., S y Moreno-Casasola, P.** 1998. *Análisis de la flora de dunas del litoral atlántico*. Acta Botanica Mexicana 45: 55-88
- Chan Vermont, C., Rico-Gray, V. y Flores J. S.** 2002. *Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán*. Etnoflora Yucatanense 19: 1-133
- Duran R. y M Méndez (Eds).** 2010. *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Espejel, I.** 1984. *La vegetación de las dunas costeras de la península de Yucatán*. Biotica 9 (2): 183-201
- Flores, J. S. y I. Espejel.** 1994. *Tipos de vegetación de la península de Yucatán*. Etnoflora Yucatanense. 3:1-135
- Flores-Villela, Canseco-Márquez** 2004. *Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México*
- Howell S., Webb S.** 1995. *A Guide to Birds of México and Northern Central América*. Oxford University Press.
- Lambe, T. W. & Whitman, R. V.** (1997). *Mecánica de suelos*. México. ISBN 968-18-1894-6
- Lee,** 1996. *Amphibians and Reptiles of the Península de Yucatán*. Department of Biology, The University of Miami. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Coral Gables, Florida.

Morland, María C. *Introducción a la Ecología del Paisaje*. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional Catamarca.

National Geographic. 2002. *Field guide of the birds of Northern America*. NatGeo. Fourth Edition. Washington, D.C.

Paul Human. 1994. *Reef Fish Identification, Florida, Caribbean, Bahamas*. Paramount Miller Graphics, Inc. Jacksonville, Florida, USA.

Paul Human, Ned Deloach 1994. *Reef Coral Identification, Florida, Caribbean, Bahamas*. New World Publication Inc. Jacksonville, Florida, USA.

Coccossis, H., 2001. *Defining measuring and evaluating Carrying Capacity in European Tourism Destinations*, Greece: University of the Aegean.

Aguayo, C. y Bello, R.;(1978). *Estudio sedimentológico en el área Tulúm - Cancún - Isla Mujeres en el Estado de Q. Roo*. Soc. Geo. Mex. Tomo XLI. No. 1, 2.

Guido Aldana, P. y otros, 2009. Estudio de la erosión costera en Cancún y la Riviera Maya, México. *Avances en Recursos Hidráulicos*, Issue 20, pp. 41-56.

GIOC (2000), SMC: *Sistema de modelado costero*. Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas Universidad de Cantabria.

González-Leija M., Mariño-Tapia I., Silva Casarín R., Enríquez Ortiz C., Mendoza Baldwin E.G., Escalante-Mancera E., Ruíz-Rentería F and Uc-Sánchez E.; (2009). *Morphodynamic Evolution and Sediment Transport Processes of Cancun Beach*. *Journal of Coastal Research*, 29(5):1146-1157.

Martell Dubois R.; Mariño Tapia I.; Mendoza Baldwin E.G. y Silva Casarín R.(2010) *Variaciones morfológicas a largo plazo del perfil de playa en Cancún, México*. XXI Congreso Nacional De Hidráulica Guadalajara, Jalisco, México, Octubre 2010.

NOAA (2018). *Historical Hurricane Tracks*, Recuperado de: <https://coast.noaa.gov/hurricanes/> el 30 de mayo de 2018.

McCoy, C., 2016. *Evaluación de la Capacidad de Carga Turística como Elemento de Análisis del Desempeño de un Destino Turístico: Caso Cancún*. *Revista Internacional Administración y Finanzas*, 9(6), pp. 59-80.

Mendoza, E. y otros, 2013. *Analysis of the Hazards and Vulnerability of the Cancun Beach System: The Case of Hurricane Wilma.. American Geophysical Union*.

OMT, 2014. *Tendencias del turismo y estrategias de marketing*. [En línea] Available at: <http://mkt.unwto.org/es/publication/panorama-omt-del-turismo-internacional-edicion-2013>
[Último acceso: 29 05 2018].

Planing Quintana Roo S.C., 2017. *Descripción de las Características Físicas del Litoral Costero Frente a Condominios Kin-Ha, al Poniente de Punta Cancún*, Cancún, Quintana Roo, México: s.n.

Ruiz Martinez, G., Silva Casarin, R. & Posada Vanegas, G., 2013. *Comparación morfodinámica de la Costa Noroeste del Estado de Quintana Roo, México. Tecnología y Ciencias del Agua*, IV(3), pp. 47-65.

Ruiz Martínez, G.; Silva Casarín, R.; Mendoza Baldwin, E. G.; y Rivillas Ospina, G. D. (2008);. *Caracterización del Sedimento de Las Playas del Corredor Turístico Tulum – Cancún*. XX Congreso Nacional De Hidráulica Toluca, Estado De México, México, Octubre. 2008

SEMARNAT, 2013. *Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias*, México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.