

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 COSTERA EN LAS COLORADAS

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en la comisaria de Las Coloradas, municipio de Rio Lagartos, estado de Yucatán, aproximadamente a la altura del Km 6.8 del camino costero que comunica Las Coloradas con El Cuyo. El proyecto se localiza en la zona marina. La ubicación esquemática de la zona donde se ubicará el proyecto se observa en la figura 1.

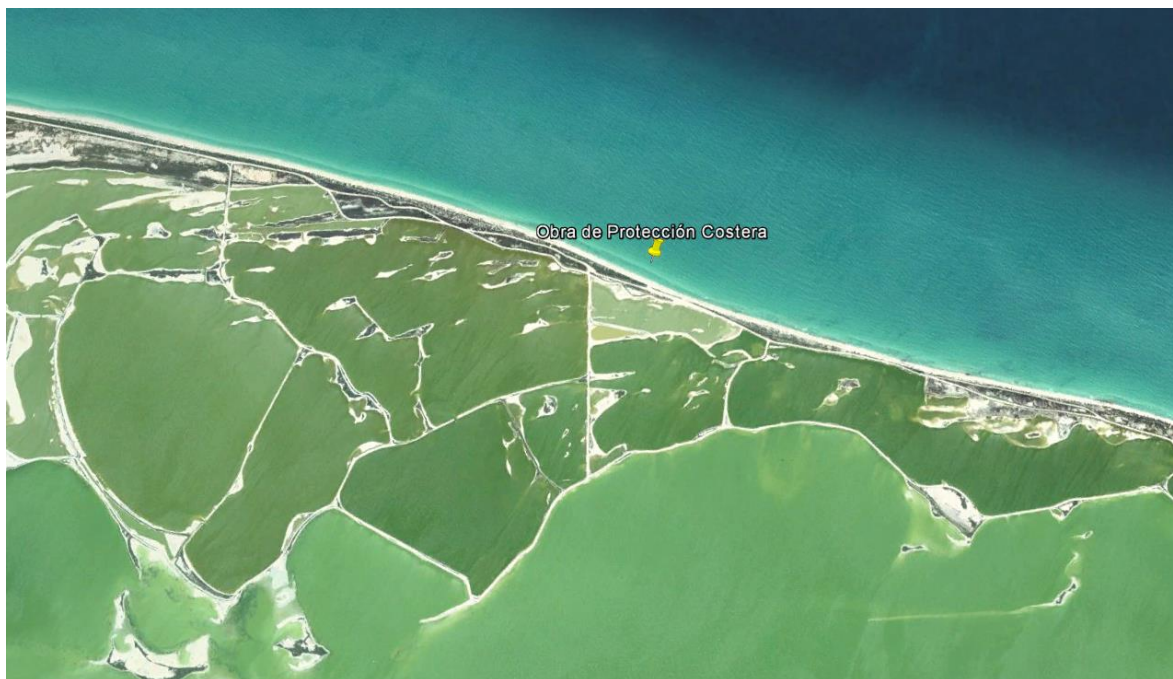


Figura 1: Localización del proyecto “Obra de Protección Costera en Las Coloradas”.

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 proyecto abarca 4 rompeolas que en total acumulan una longitud de 800 metros líneas de tubo geotextil, para conformar cada rompeolas se utilizaran tubos geotextiles de 20 metros de largo con una circunferencia de 10.5 m, es decir, que por cada rompeolas habrá 10 tubos de 20m, a su vez cada tubo será colocado sobre un manto anti socavación que incluye dos tubos de geotextiles pequeños que sirvan de anclaje, dichos tubos serán de 20 metros de largo con una circunferencia de 0.40 m, la función de dichos tubos será impedir la rotación y socavación del rompeolas.

Los rompeolas serán desplantados en la cota -2.80 m y tendrán una separación de 100m (ver anexos). Cada rompeolas tendrán 6.5m de ancho por 200 metros de largo, lo cual da un total de 1,300 m² de superficie, esta dimensión es lo que abarca el manto anti socavación sobre el cual estará instalado el tubo de anclaje y el tubo principal, para más información ver el capítulo “**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**” Para los 4 rompeolas se tendría una superficie total efectiva de 5,2000 m². A continuación se presentan las superficies del proyecto:

Tabla 1: Superficies del proyecto.

Elemento	Dimensiones		Superficie (m ²)	Número de elementos por rompeolas	Total de superficie (m ²)
	Ancho (m)	Largo (m)			
Tubo de anclaje	0.945	20	18.9	10	189
Tubo Principal	3.045	20	60.9	10	609
Manto antisocavación	6.5	20	130	10	1300

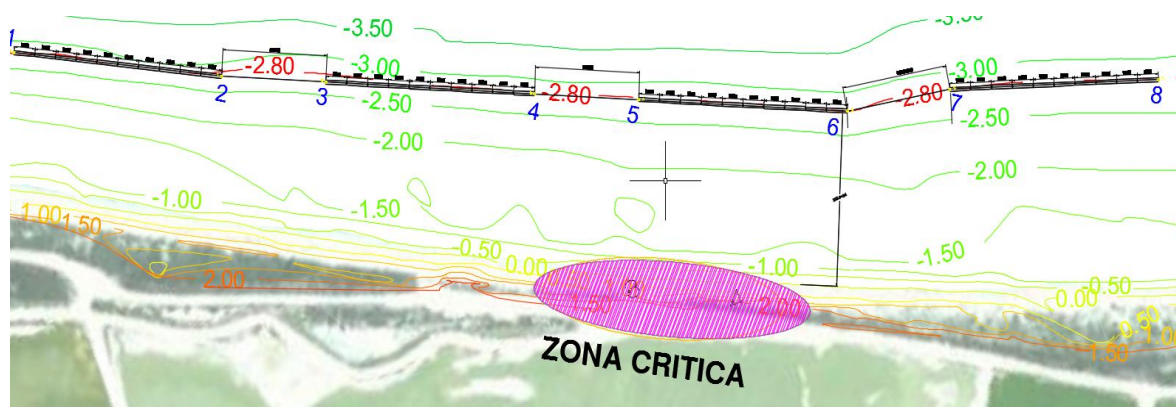


Figura 2: Esquema de la modulación y ubicación de los rompeolas.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

INDUSTRIA SALINERA DE YUCATÁN S.A DE C.V

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

ISY850913TU4

1.2.3 REPRESENTANTE LEGAL

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

1.2.4 RFC Y CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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

Eliminado: Dos renglones. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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)

AIN040923JJ0

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: (999) 9255264

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

Eventos climatológicos extremos tales como el Huracán Gilberto en septiembre de 1988, y el Huracán Wilma en 2005, provocaron a su paso, serias afectaciones tanto en la infraestructura como en el ámbito ecológico de la localidad de las Coloradas, sitio que alberga una de las empresa salineras más grandes de Latinoamérica y que a su vez es la principal fuente de empleo de la comunidad. Tras el paso de dichos eventos el sistema duna-playa sufrió colapsos totales en la zona de costa, permitiendo la comunicación entre las lagunas y el mar, esto tuvo doble implicación, ya que se afectó tanto a la producción de sal que se lleva a cabo en la zona, así como al ecosistema mismo de las lagunas (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

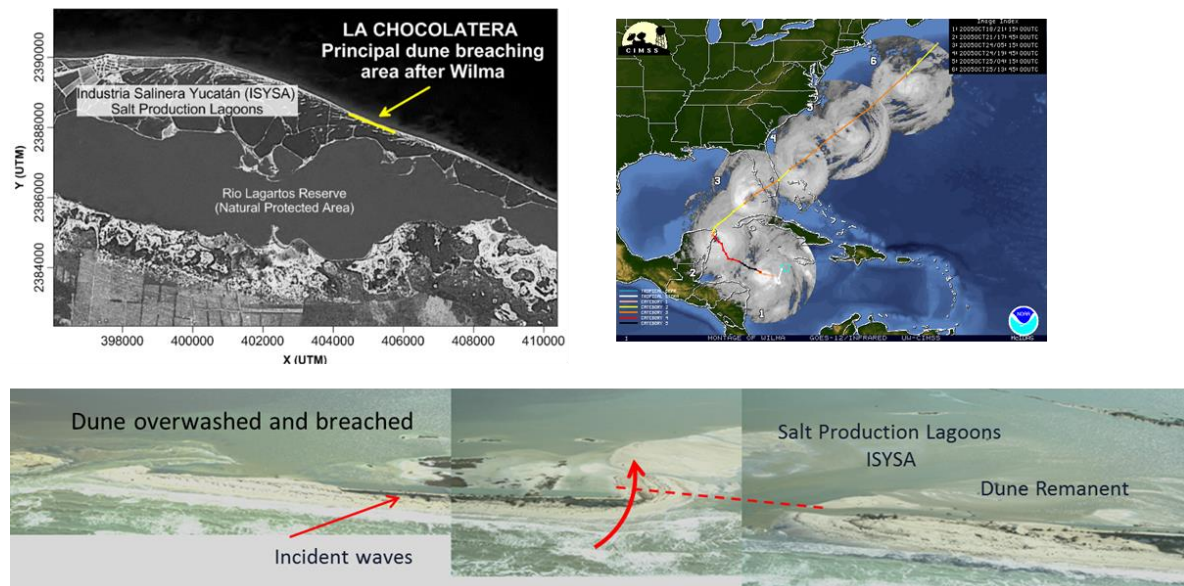


Figura 1: Daños ocasionados por el paso del Huracán Wilma en el sitio.

Las medidas tomadas tras el paso del huracán Wilma consistieron en cerrar las bocas abiertas y generar la duna costera (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Sin embargo, esta acción era insuficiente para garantizar la estabilidad de la zona ante el paso de otro fenómeno natural extremo y debido al incremento de la probabilidad de formación de huracanes en el Atlántico con trayectorias hacia el golfo de México (CNA, 2007), resultaba imperante comenzar la búsqueda de alternativas de protección que garantizaran la estabilidad de la playa y duna costera para evitar futuras afectaciones ante el embate de este tipo de meteoros.



Figura 2: Obras emergentes para daños ocasionados por el paso del Huracán Wilma.

Por lo tanto, para llevar a cabo una protección eficaz de las zonas debilitadas se debía reforzar la duna sin modificar la dinámica litoral de la zona, por lo que no podían construirse estructuras sólidas que sean difíciles de remover. De este modo y debido a la necesidad de reactivar la producción de sal en el menor plazo posible, se optó por la instalación de tubos geotextiles rellenos de arena, que además de ser estructuralmente fuertes, son de rápida instalación en comparación con otros sistemas, así como fácil remoción en caso de presentarse efectos negativos en la zona.

De esta manera, se definió un proyecto de duna costera reforzada mediante la colocación de tubos geotextiles, que en caso de eventos climáticos extremos o tormentas tropicales funcionasen como límite de regresión, evitando la ruptura de la playa y la intrusión del agua de mar a las lagunas, cuyo funcionamiento se esquematiza en el figura 3. Con la solución adoptada se evitó el uso de estructuras rígidas que puedan afectar la dinámica litoral.

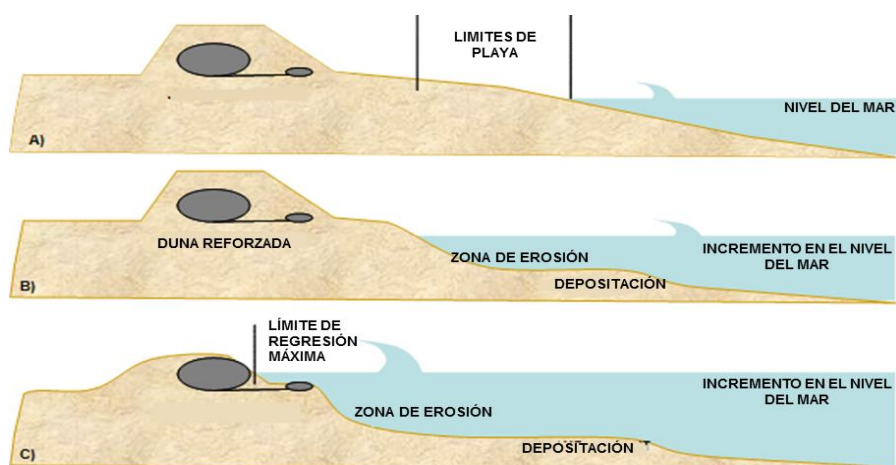


Figura 3: Funcionamiento esperado de la duna reforzada ante distintos escenarios de oleaje; A) condiciones normales, B) condición de tormenta y C) Eventos Extremos (Adaptado de Aguilar y Solís, 2008).

Las obras de protección dieron inicio en 2006, y durante su primera etapa el proyecto contempló la colocación de la duna reforzada a lo largo de 2.7 Km de costa del tramo llamado “Chocolatera”, justo donde se presentaron los daños más severos tras el paso del meteoro mencionado. En etapas subsecuentes, de 2006 a 2010, se implementó el mismo sistema en sitios como “San Fernando” y “Flamingo”. A la fecha se han instalado más de 7 km de duna reforzada previniendo con esto daños en otros puntos donde se detectó que el sistema playa-duna resultaba vulnerable a la afectación de eventos climatológicos extremos.

En términos generales, la duna reforzada ha funcionado satisfactoriamente para el control del retroceso de línea de costa, soportando el embate del oleaje y los cambios producidos por la hidrodinámica litoral y eventos extremos como, nortes, tormentas y huracanes de los últimos años, como es el caso del huracán Dean en agosto de 2007.



Figura 4: Comportamiento de la estructura de protección costera después del paso del huracán Déan (21/ago/07).

Por otro lado, desde su instalación, todos los tramos instalados han sido objeto de monitoreo constante en el marco del proyecto: “ESTABILIZACIÓN DE DUNA COSTERA MEDIANTE TUBOS GEOTEXTILES, PARA INDUSTRIA SALINERA DE YUCATÁN S.A. DE C.V., EN LAS COLORADAS, YUCATÁN” conducido por la empresa AxisIMA® como parte de los servicios de consultoría que esta ofrece a ISYSA. En el marco de dicho proyecto se realizan campañas de monitoreo donde se realizan periódicamente actividades como: visitas de prospección, registros fotográficos, levantamientos topográficos de perfiles de playa y levantamientos batimétricos de la zona costera.

De estos monitoreos se desprende la identificación de zonas críticas, en las cuales ha quedado expuesto el tubo geotextil de su recubrimiento de arena, lo cual ha provocado que sufra actos de vandalismo y falla estructural en puntos específicos.



Figura 5: Tubo geotextil rasgado identificado en zona crítica.

2.1.2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Como se apuntó en el apartado anterior, mediante las campañas de monitoreo, se ha logrado identificar una zona crítica (línea roja de las Figuras 6 y 7) y específicamente mediante estudios batimétricos se ha identificado una depresión batimétrica (una zona de mayor profundidad), la cual provoca que la energía del oleaje no se disipe correctamente de manera natural y éste sea más intenso, razón por la cual la zona crítica no se comportado como el resto de la duna reforzada.

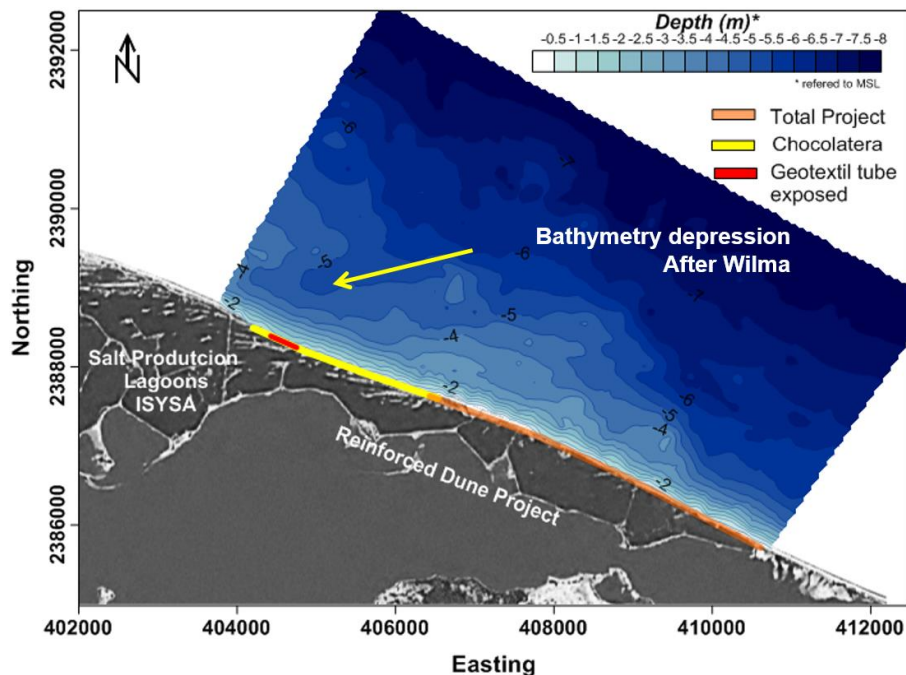


Figura 6: Depresión batimétrica. Fuente: AxisIMA.

Por otro lado, mediante modelación de oleaje, se identifica que cuando se presenta oleaje de tormenta (altura de ola de $<2\text{m}$), el sedimento (arena) se desplaza hacia los costados externos de la zona crítica, lo cual demuestra el porqué de la regresión de la línea de costa en dicha zona crítica en ciertos periodos del año.

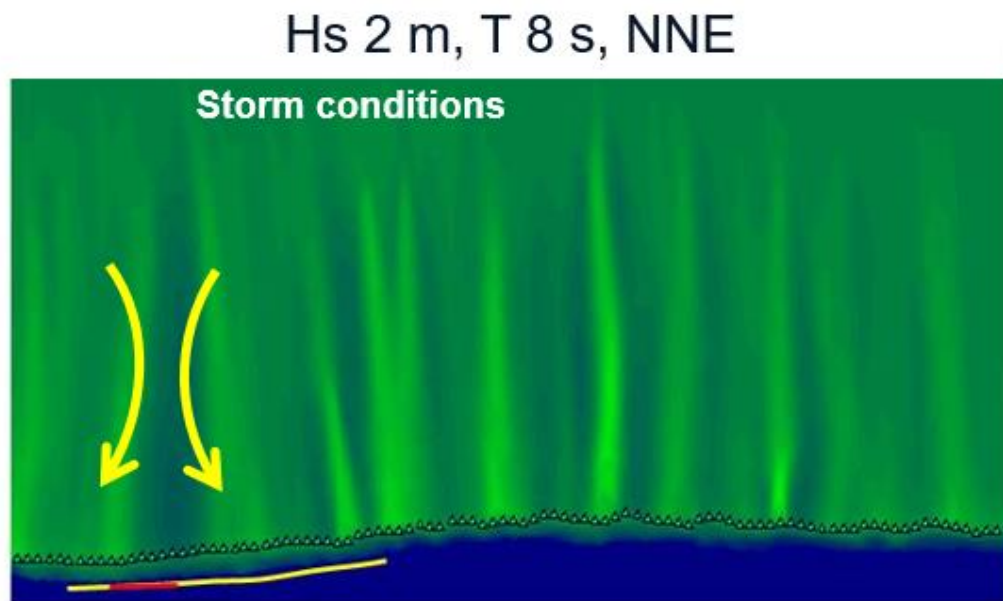


Figura 7: Modelación numérica. Fuente: AxisIMA.

Si bien el funcionamiento del proyecto Duna Reforzada II ha sido exitoso, bajo condiciones normales de oleaje ocurre acumulación de arena en la playa mientras que durante condiciones de tormentas moderadas se observa regresión en la línea de costa así como acumulación de arena en la zona sumergida del perfil de playa, y en el caso de eventos extremos (tormentas, huracanes fuertes) la duna reforzada funciona como límite máximo de regresión de costa, protegiendo las lagunas de producción. Sin embargo, esto implica la posibilidad de que quede expuesto el tubo geosintético de su recubrimiento de arena y vegetación, lo que provocaría deterioro del mismo y que pueda ser sujeto a vandalismo (como se mencionó en el apartado anterior), o inclusive la rotación del tubo y el posterior fallo del mismo a causa de sobretensión en la tela, como fue el caso del tubo colocado en el 2006.

Por lo anteriormente mencionado, para garantizar la estabilidad del sistema de duna y proteger el ecosistema natural que albergan las lagunas además de la producción de sal que es sustento del pueblo, resulta imperante la colocación de una estructura de tipo rompeolas sumergido que minimice la energía del oleaje en la zona crítica identificada y contribuya al fortalecimiento de la misma.

2.1.3 SELECCIÓN DEL SITIO

Se sitio se seleccionó mediante el análisis e identificación de la depresión batimétrica, la cual genera zonas susceptibles a procesos erosivos debido a fenómenos meteorológicos, tales como los

huracanes, los cuales afectan principalmente la duna costera y representan un riesgo potencial para las lagunas de procesamiento de sal.

Dicho sitio se encuentra en el área marina adyacente a las zonas de aprovechamiento de la Industria Salinera de Yucatán S.A de C.V.

En el Capítulo 3 se presenta la vinculación con las regulaciones ambientales vigentes con el firme objetivo de encontrar una concordancia del proyecto con el medio ambiente y en el capítulo 4 se encuentra la descripción detallada de las características ambientales del predio del proyecto.

2.1.4 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en el área marina adyacente a las zonas de aprovechamiento de la Industria Salinera de Yucatán, aproximadamente a 8 Km al este de la comunidad de Las Coloradas, rumbo hacia la comunidad de El Cuyo.

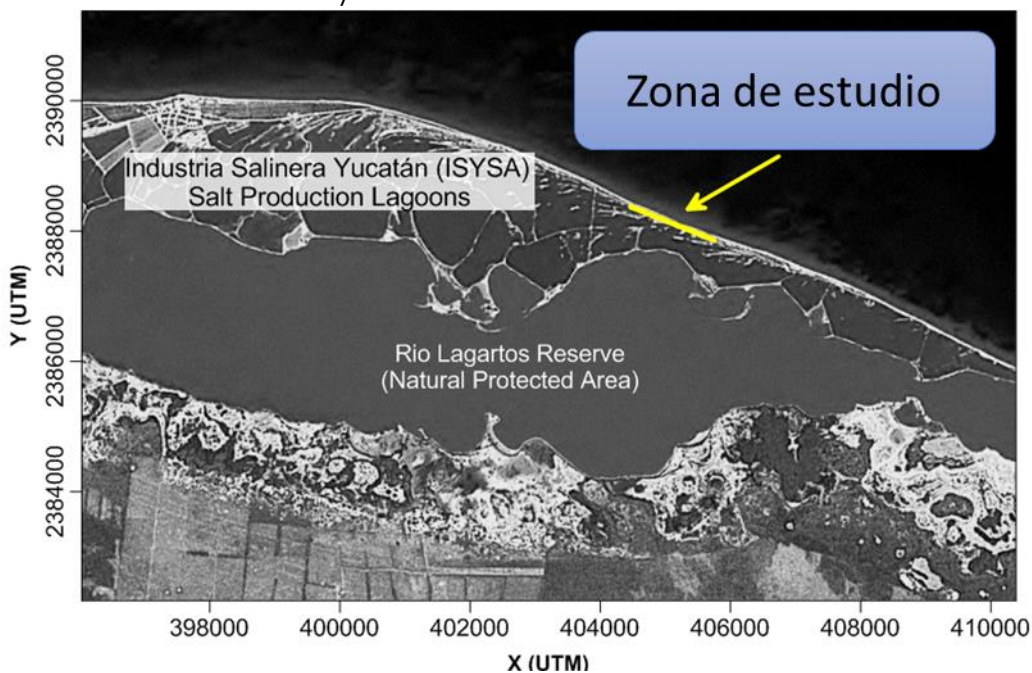


Figura 8: Localización aproximada del sitio del proyecto.

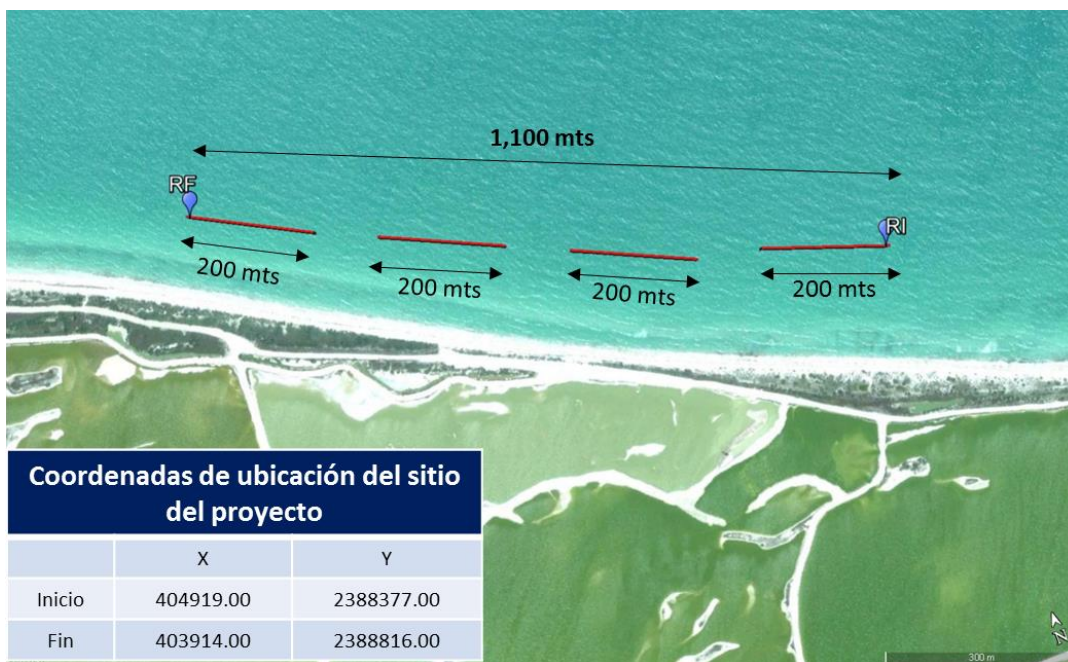


Figura 9: Ubicación esquemática de los rompeolas en el sitio del proyecto.

2.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total requerida es de \$1, 710,542.00 pesos aproximadamente, puesto que el proyecto contempla la colocación de 4 rompeolas, cada uno con una longitud de 200 metros, con una separación entre ellos de 100 metros. El presupuesto señalado incluye los costos para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos al ambiente, considerados en un 10% del presupuesto, los cuales se aplicarían de manera independiente en caso de autorizarse el proyecto y conforme a las propuestas que se presentarán más adelante.

2.1.6 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (DIMENSIONES DEL PROYECTO)

El proyecto consiste en la instalación de 4 rompeolas de 200 m de longitud cada uno que en total acumulan una longitud de 800 metros líneas de tubo geotextil, los cuales estarán separados una distancia de 100 m entre ellos (figura 10). Los rompeolas serán desplantados en la cota -2.80 m y tendrán una separación de 100m (ver anexos).

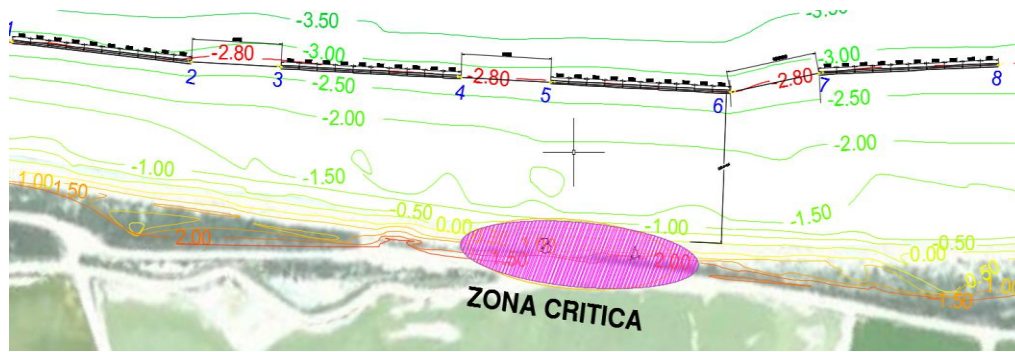


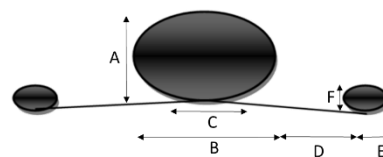
Figura 10: Esquema de la modulación y ubicación de los rompeolas.

Para conformar cada rompeolas se utilizarán 10 tubos geotextiles de 20 metros de largo con una circunferencia de 10.5 m. los cuales una vez llenos tendrán 6.5m de ancho. A su vez cada tubo será colocado sobre un manto anti socavación de 6.5 m de ancho, que incluye dos tubos de geotextiles pequeños que sirvan de anclaje con una circunferencia de 0.40 m cuya función es impedir la rotación y socavación del rompeolas, por lo que la superficie efectiva a ocupar por cada rompeolas está dado por el ancho del manto anti socavación sobre el cual se coloca el tubo principal (ver tabla 1 y figura 11) Por lo tanto, para los 4 rompeolas se tendría una superficie total efectiva de 5,2000 m².

Tabla 1: Superficies a ocupar por cada rompeolas del proyecto.

Elemento	Dimensiones		Superficie (m ²)	Número de elementos por rompeolas	Total de superficie (m ²)
	Ancho (m)	Largo (m)			
Tubo de anclaje	0.945	20	18.9	10	189
Tubo Principal	3.045	20	60.9	10	609
Manto antisocavación	6.5	20	130	10	1300

El siguiente esquema muestra la sección transversal del rompeolas, así como sus dimensiones.



A	2.00 m
B	4.725 m
C	3.045 m
D	0.87 m
E	0.945 m
F	0.40 m

Figura 11: Esquema de la modulación y ubicación de los rompeolas.

A continuación se presentan las coordenadas de inicio y fin de cada rompeolas, así como la longitud total de la zona de estudio.

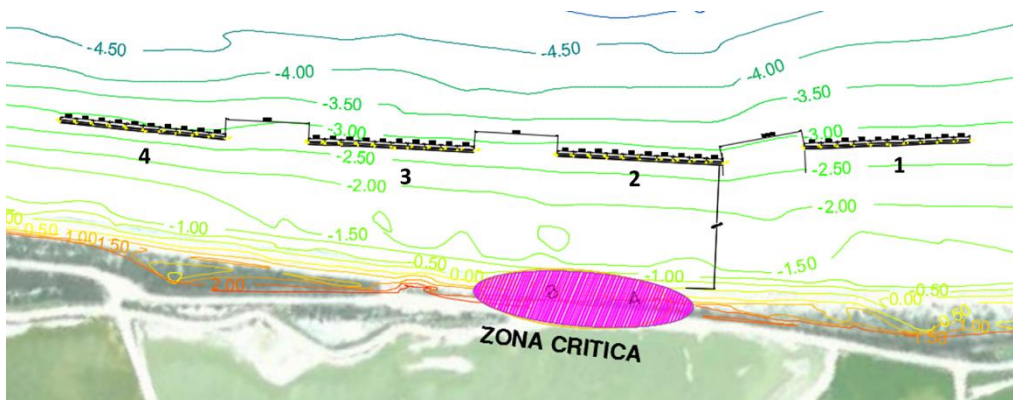


Figura 12: Identificación de rompeolas.

Tabla 2: Coordenadas de ubicación de los rompeolas.

UBICACION ROMPEOLAS 1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,388,377.0163	404,919.4386
1	2	N 70°00'16.40" W	20.000	2	2,388,383.8552	404,900.6442
2	3	N 70°00'16.40" W	20.000	3	2,388,390.6941	404,881.8498
3	4	N 70°00'16.40" W	20.000	4	2,388,397.5330	404,863.0554
4	5	N 70°00'16.40" W	20.000	5	2,388,404.3719	404,844.2610
5	6	N 70°00'16.40" W	20.000	6	2,388,411.2108	404,825.4666
6	7	N 70°00'16.40" W	20.000	7	2,388,418.0497	404,806.6722
7	8	N 70°00'16.40" W	20.000	8	2,388,424.8886	404,787.8778
8	9	N 70°00'16.40" W	20.000	9	2,388,431.7276	404,769.0834
9	10	N 70°00'16.40" W	20.000	10	2,388,438.5665	404,750.2890
10	11	N 70°00'16.40" W	20.000	11	2,388,445.4054	404,731.4946
LONGITUD = 200.000 m						

UBICACION ROMPEOLAS 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				12	2,388,465.4125	404,633.5165
12	13	N 64°44'38.26" W	20.000	13	2,388,473.9458	404,615.4283
13	14	N 64°44'38.26" W	20.000	14	2,388,482.4791	404,597.3401
14	15	N 64°44'38.26" W	20.000	15	2,388,491.0123	404,579.2519
15	16	N 64°44'38.26" W	20.000	16	2,388,499.5456	404,561.1637
16	17	N 64°44'38.26" W	20.000	17	2,388,508.0789	404,543.0755
17	18	N 64°44'38.26" W	20.000	18	2,388,516.6122	404,524.9873
18	19	N 64°44'38.26" W	20.000	19	2,388,525.1455	404,506.8991
19	20	N 64°44'38.26" W	20.000	20	2,388,533.6787	404,488.8109
20	21	N 64°44'38.26" W	20.000	21	2,388,542.2120	404,470.7227
21	22	N 64°44'38.26" W	20.000	22	2,388,550.7453	404,452.6345
LONGITUD = 200.000 m						

UBICACION ROMPEOLAS 3						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				23	2,388,593.4117	404,362.1934
23	24	N 64°44'38.26" W	20.000	24	2,388,601.9450	404,344.1052
24	25	N 64°44'38.26" W	20.000	25	2,388,610.4783	404,326.0170
25	26	N 64°44'38.26" W	20.000	26	2,388,619.0116	404,307.9288
26	27	N 64°44'38.26" W	20.000	27	2,388,627.5448	404,289.8406
27	28	N 64°44'38.26" W	20.000	28	2,388,636.0781	404,271.7524
28	29	N 64°44'38.26" W	20.000	29	2,388,644.6114	404,253.6642
29	30	N 64°44'38.26" W	20.000	30	2,388,653.1447	404,235.5760
30	31	N 64°44'38.26" W	20.000	31	2,388,661.6780	404,217.4878
31	32	N 64°44'38.26" W	20.000	32	2,388,670.2112	404,199.3996
32	33	N 64°44'38.26" W	20.000	33	2,388,678.7445	404,181.3114
LONGITUD = 200.000 m						

UBICACION ROMPEOLAS 4						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				34	2,388,721.4109	404,090.8704
34	35	N 61°41'10.98" W	20.000	35	2,388,730.8969	404,073.2631
35	36	N 61°41'10.98" W	20.000	36	2,388,740.3828	404,055.6558
36	37	N 61°41'10.98" W	20.000	37	2,388,749.8688	404,038.0485
37	38	N 61°41'10.98" W	20.000	38	2,388,759.3547	404,020.4412
38	39	N 61°41'10.98" W	20.000	39	2,388,768.8407	404,002.8339
39	40	N 61°41'10.98" W	20.000	40	2,388,778.3266	403,985.2266
40	41	N 61°41'10.98" W	20.000	41	2,388,787.8126	403,967.6193
41	42	N 61°41'10.98" W	20.000	42	2,388,797.2985	403,950.0120
42	43	N 61°41'10.98" W	20.000	43	2,388,806.7845	403,932.4047
43	44	N 61°41'10.98" W	20.000	44	2,388,816.2704	403,914.7975
LONGITUD = 200.000 m						

2.1.7 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El uso de suelo para la sitio de instalación de los tubos geotextiles que conformaran el rompeolas es de tipo marino y se encuentra ubicado a una distancia aproximada de 150 mts de la línea de costa, tomando como eje central la cota -2.80 m. En el sitio actualmente no se encuentra ningún tipo de infraestructura.

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

La localidad de Las Coloradas constituye un pueblo costero pequeño, con escasas vialidades pavimentadas cuya actividad económica principal básicamente depende de la Industria Salinera así como de sus actividades asociadas. La localidad cuenta con servicios básicos como electricidad y agua potable, y otros servicios como telefonía.

Alojamiento

No se requiere de campamentos de trabajo ni puestos de alimentación ya que el sitio se encuentra cercano a la localidad de Las Coloradas, siendo factible el traslado de los trabajadores.

Servicios sanitarios

En el sitio donde se llevara a cabo la instalación del rompeolas, no se encuentra urbanizado y no cuenta con ningún tipo de servicios, por lo que el contratista suministrará una letrina portátil para el uso obligatorio de los empleados.

Agua

Durante los trabajos no se requerirá agua potable para la instalación de los tubos geotextiles. 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 los rompeolas de 5,808.74 m³ de arena para toda la estructura de los tubos geotextiles (tubos principales), así como de 464.69 m³ para los tubos de anclaje. Dicho material será extraído del sitio en el cual se desplantara el rompeolas

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 suministrara la cantidad que se requiera para completar la jornada de trabajo.

Tubos geotextiles

Los tubos geotextiles estarán formado 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. Así mismo, se deberá certificar al recibir los tubos geotextiles en obra y previo a su instalación, que el material cumple con las siguientes características mecánicas.

Como se mencionó en apartados anteriores, se requieren 10 tubos por cada rompeolas, por lo que en total se requerirán de 40 tubos para la instalación de los 4 rompeolas. De igual manera se requerirán de 40 mantos anti socavación los cuales llevan un tubo de anclaje a cada lado, por lo que da un total de 80 tubos de anclaje.

Tabla 3: Especificaciones técnicas de los tubos geotextiles.

	método de prueba	MARV
Resistencia última (Método de tira ancha)	ASTM D-4595	70x105 kN/m
Deformación	ASTM D-4595	14x9%
Resistencia al 5% de deformación	ASTM D-4595	17.5x38.5 kN/m
Resistencia al panzonamente CBR	ASTM-D6241	10675.7 N
Resistencia la rasgado trapezoidal	ASTM D-4533	801 x 1224 N
Resistencia UV (500 hrs)	ASTM D-4355	80%
Apertura aparente (AOS)	ASTM D-4751	0.425 mm

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

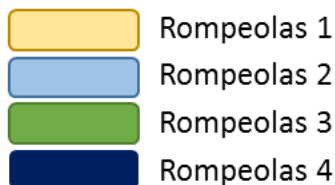
2.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Se estima una duración de 3 meses para la instalación de los 4 rompeolas, en este periodo se deberá ejecutar todas las tareas pertinentes, que van desde la preparación del sitio, llenado de los tubos de anclaje y tubo principal, así como clausura de puertos de llenado. Por cada rompeolas se estima ejecutar la instalación en un periodo de 3 semanas.

La siguiente tabla esquematiza el desglose de las actividades a desarrollar así como la duración que requerirá su ejecución.

Tabla 4: Calendario de actividades.

Actividades	mes 1				mes 2				mes 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparacion y habilitacion												
Instalacion del tapete												
Relleno de tubo de anclaje												
Instalacion de tubo principal												
Relleno de tubo principal												
Clausura de puertos de llenado												



2.2.2 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y MAQUINARIA

El personal requerido para la ejecución de los trabajos de instalación de los rompeolas será de 9 personas, este personal se desglosa de la siguiente manera:

- 1 Supervisor de obra.
- 1 Buzo jefe.
- 4 Buzos rasos.
- 1 Electricista.
- 2 ayudantes.

El equipo a emplear serán 2 bombas de solidos sumergibles, de por lo menos 4 pulgadas de diámetro para la inyección de slurry (arena y agua), necesarias para aumentar la presión del agua dentro del tubo geotextiles y lograr un llenado más eficiente.

Así mismo se utilizará un generador de corriente que proporcionara la energía que requieren las bombas, así como un compresor scuba para llevarles aire a los buzos durante el proceso de instalación.

Como herramienta menor y conexiones se requerirá de:

- Lancha o embarcación para personal.
- Anclas.
- Mangueras, conectores y abrazaderas de 4”.
- Pichancha de 4”.

2.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO

Una vez obtenidos las autorizaciones correspondientes para la realización del proyecto se iniciará con los trabajos preliminares, consistentes en:

- Ubicación de la cota -2.80 m mediante equipo GPS y Ecosonda.
- Trazo del eje, sobre el cual será desplantado los tubos geotextiles.

2.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Habilitación de equipo y maquinaria hidráulica

En primera instancia se habilitara una bodega provisional en las inmediaciones del sitio del proyecto, dicha bodega se ubicara en el camino de terraplén en la cara interna de la duna, en el cual se resguardaran los textiles (tubo principal y manto anti socavación), para poder movilizar los textiles hacia la playa para su posterior instalación, se empleara el uso de maquinaria de tipo retroexcavadora o similares, para ello será necesario ubicar un sitio estratégico de fácil acceso, en el cual se pueda ingresar a la playa sin dañar la duna.

Así mismo, se considera como maquinaria hidráulica todo elemento necesario para el ensamblaje del sistema de bombeo de arena hacia los tubos geotextiles. En ese sentido, bombas, mangueras, conectores, embarcaciones y/o cualquier otro componente necesario para el dragado cae dentro de este sistema hidráulico.

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.

Se puede emplear un sistema de bifurcación para poder acelerar el proceso de llenado de los tubos geotextiles, esto será definido in situ, si se emplea esta medida, Se recomienda insertar tramos de al menos 10m de manguera flexible después de la bifurcación para poder direccionar el chorro de descarga hacia cualquier zona dentro de los tubos geotextiles. Así mismo es necesario conectar al final de cada tramo de manguera flexible un tubo de PVC de al menos 5m de largo, elemento que se introduce dentro de los puertos de llenado, dejando completamente afuera a las mangueras flexibles como se observa en la siguiente figura.

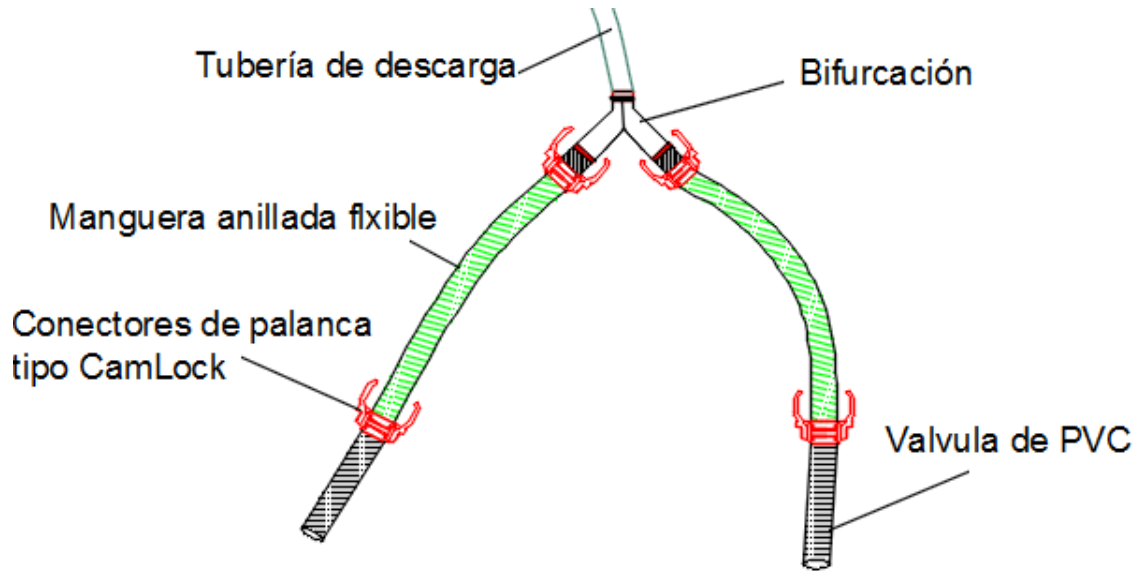


Figura 13: Esquema de ensamblaje del sistema de descarga.

Posicionamiento de eje y puntos de apoyo

Punto clave del éxito o fracaso de cualquier obra de protección de costas es el correcto posicionamiento de la estructura sobre su proyectado. Para garantizar los rangos admisibles de precisión durante la fase de posicionamiento, se recomienda utilizar sistemas de posicionamiento global tipo diferencial con precisión centimétrica en los ejes XY.

Antes de cualquier trabajo de habilitación o instalación primeramente se debe posicionar los puntos (PA) que delimitan el cuadro del rompeolas como lo indica la siguiente figura. Para esto se necesita ubicar cuatro pesos muertos cuyo peso será definido in situ, señalizados con boyas de preferencia de un color característico para esta actividad.

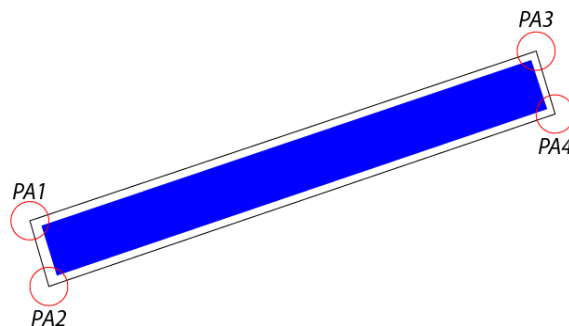


Figura 14: Posicionamiento de esquinas del rompeolas.

Enseguida se replantean los puntos del elemento que se requiera instalar. Y se colocan 4 muertos de concreto por cada tubo geotextiles a llenar.

Habilitación de manto anti-socavación

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 a su vez 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.

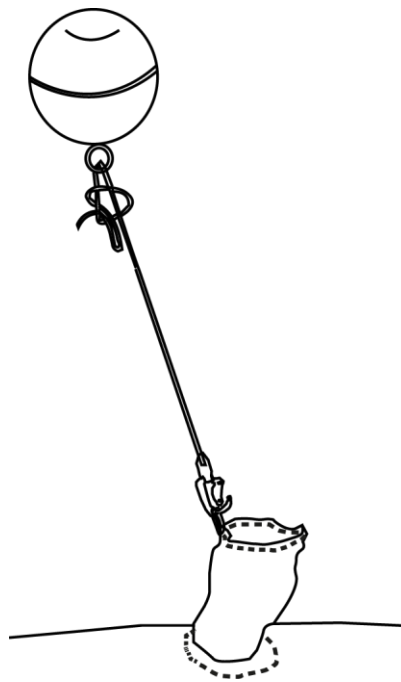


Figura 15: Habilitación de puertos de llenado.

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.

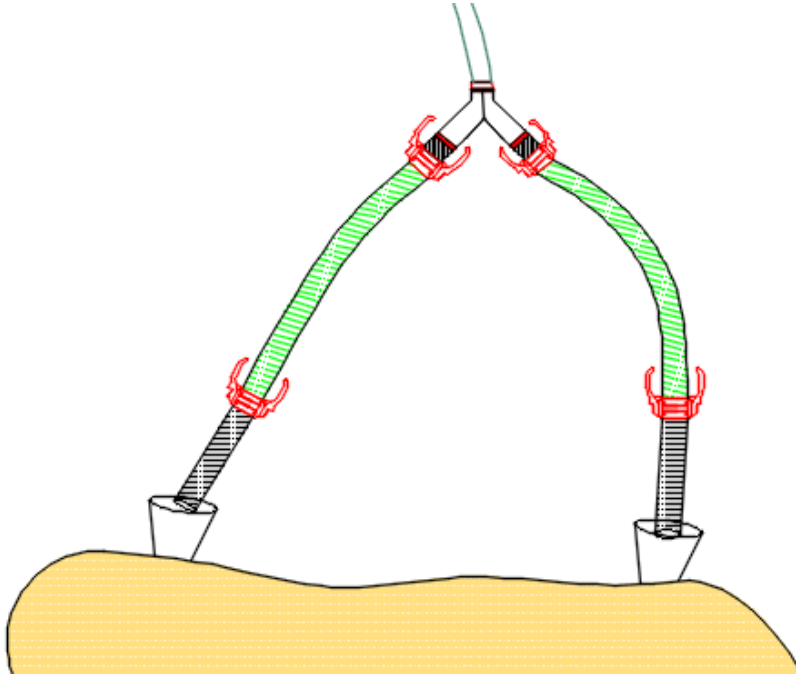


Figura 16: Bifurcación de tubería de descarga.

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 el rompeolas. Se debe verificar en todo momento la tensión de las telas 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 geotextiles (tubos principales).

La instalación de los tubos geotextiles, se lleva a cabo de la misma forma en la que si instalaron los mantos, primero se ubican las boyas de los pesos muertos y se posiciona sobre el eje previamente definido y se extiende en el lecho marino.

Una vez instalado el segundo tubo geotextil el proceso se vuelve repetitivo, haciendo de la metodología un sistema cíclico en la que la sistematización de los procesos conlleva a la mejora continua.

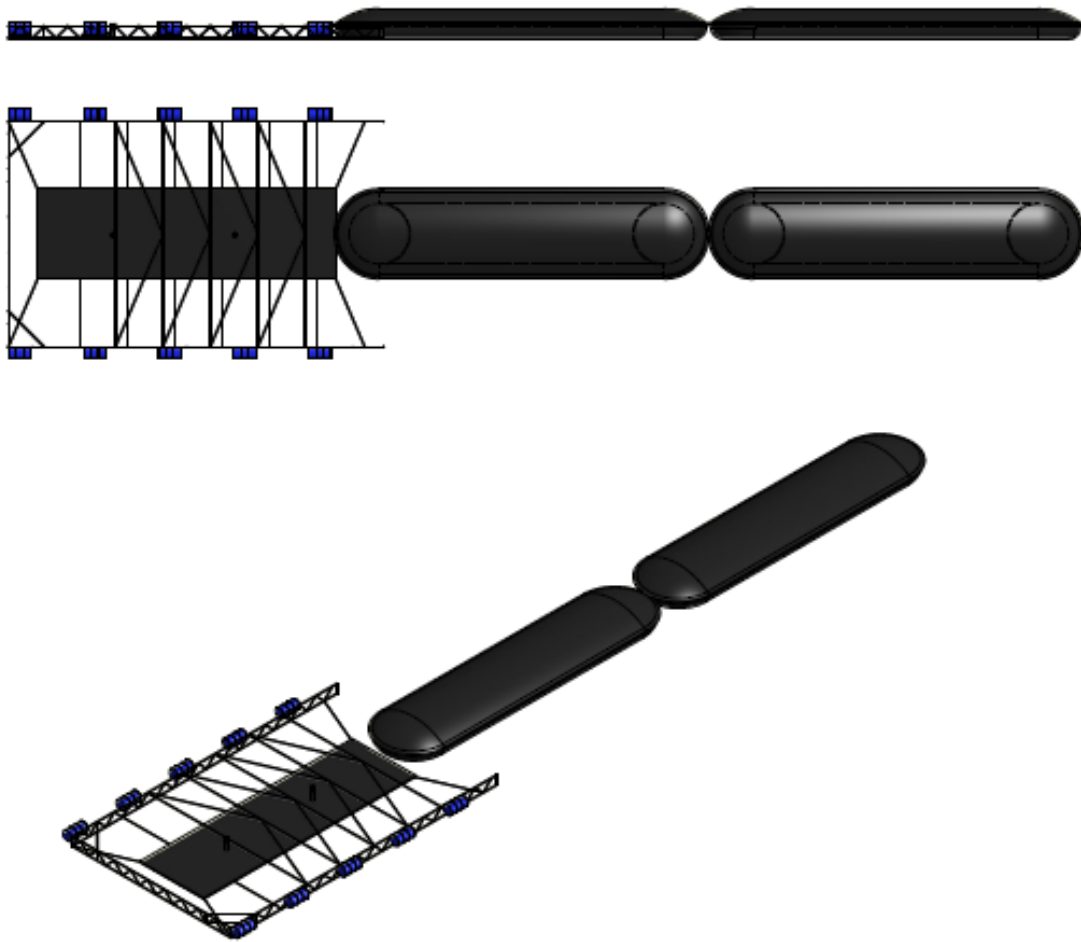


Figura 17: Proceso cíclico para conformación del rompeolas.

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 siguiente figura representa un esquema de como quedarían en posición final el manto anti-socavación y el tubo geotextil al mismo tiempo.

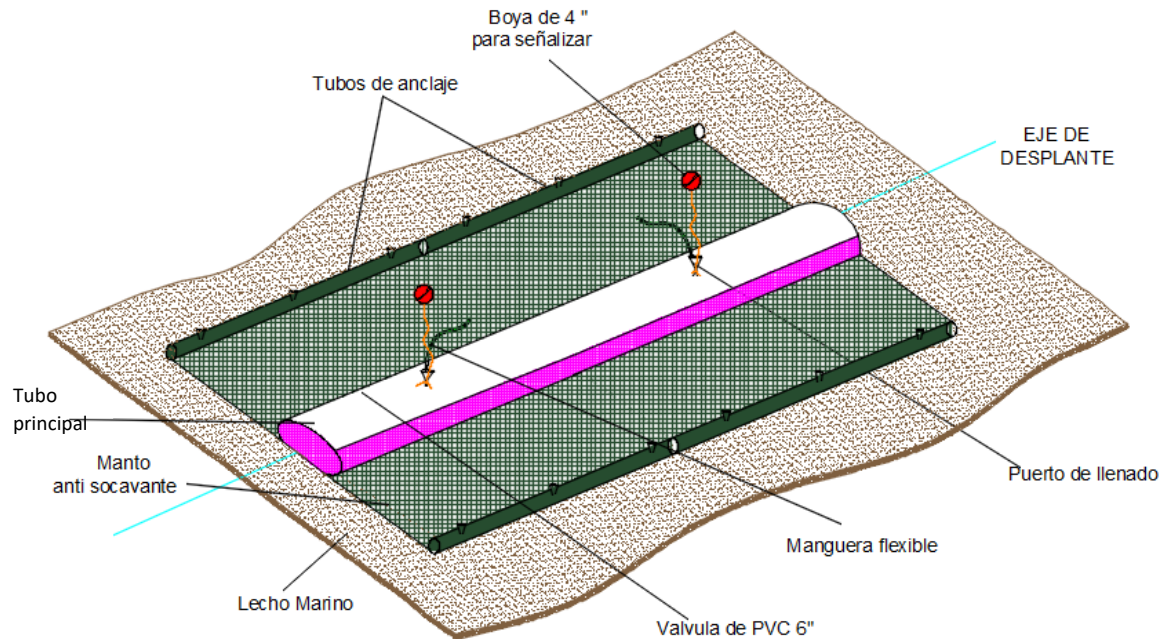


Figura 18: Esquema de posición final de manto anti-socavación y tubo geotextil.

Clausura de puertos de llenado.

Cuando se alcance la altura de diseño de los tubos geotextiles, se considera que la fase de llenado con arena ha concluido, por tal motivo es necesario clausurar los puertos de llenado. Existen distintos tipos y técnicas de clausura de los puertos, la utilización de uno u otro dependerá del constructor o ejecutor de obra, dicha clausura del puerto debe de garantizar que no se pierda el material confinado.

2.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En esta etapa se realizarán recorridos periódicamente con el objeto de detectar rupturas que deban ser reparadas o posibles desplazamientos del tubo con respecto al eje proyectado.

Adicional a los recorridos, se llevaran a cabo **campañas de monitoreo de la línea de costa** para verificar el comportamiento de la playa, en dichos trabajos se realizaran levantamientos topobatimétricos con el fin de poder comparar la evolución de la línea de pleamar máxima en el tiempo.

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 proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio.

Sin embargo, en caso de requerirse su desinstalación, la estructura es completamente removible sin necesidad de equipo ni maquinaria, regresando al sitio a sus condiciones originales.

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 siguiente tabla se encuentran los residuos y las emisiones que se generaran durante las etapas del proyecto.

Tabla 5: 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 la utilización de baños portátiles para la disposición de los residuos fisiológicos. <i>Disposición:</i> la empresa prestadora del servicio será la responsable de la disposición final de los residuos líquidos de las letrinas portátiles.
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 utilizaran 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.

PS: Preparación del Sitio; C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento.

2.2.10 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

No se requiere infraestructura para el manejo y disposición de los residuos. Los residuos sólidos generados serán dispuestos en contenedores con tapa y trasladados diariamente al sitio de disposición final más cercano al proyecto. Se considera que el volumen de residuos sólidos será bajo, ya que los trabajadores serán trasladados a la localidad de Las Coloradas para su alimentación.

En cuanto a los residuos fisiológicos, se contara con una letrina portátil, cuyo manejo y disposición correrá a cargo de la empresa que se contrate. Cabe señalar que dichas letrinas únicamente permanecerán en el área del proyecto el tiempo que dure las etapas de Preparación y Construcción de la obra.

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
“Estrategia 4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad. Línea de Acción Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable. [...]	<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>

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 al ser zona marina está regida por la Ley General de Bienes Nacionales así como por la Ley Federal del Mar, por lo que en todo momento se apegará a la normatividad antes señalada.

3.1.3 PLAN ESTATAL DEL DESARROLLO 2012 - 2018

El Plan Estatal de Desarrollo establece cinco ejes como grandes temas objeto de intervención pública:

- I. Yucatán Competitivo
- II. Yucatán Incluyente
- III. Yucatán con Educación de Calidad
- IV. Yucatán con Crecimiento Ordenado
- V. Yucatán Seguro

A los cuales se agregaron 2 ejes de corte transversal que deben estar presentes en los grandes temas, y se denominan:

- I. Gestión y Administración Pública
- II. Enfoque para el Desarrollo Regional

Dentro del eje IV Yucatán con Crecimiento Ordenado, se incluye el tema del Medio Ambiente, el cual entre sus objetivos señala los siguientes:

1. Disminuir la degradación ambiental del territorio.
2. Incrementar la conservación del capital humano y sus servicios ambientales.
3. Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos o sociales ante el impacto el cambio climático.

Al respecto, se realizó la vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales así como con la Ley Federal del Mar, sin embargo al localizarse en la zona marina de un ANP, se debe realizar la vinculación correspondiente con el Programa de Manejo del Área.

El proyecto que se pretende realizar consiste en la construcción de una obra de protección costera en la zona marina de Las Coloradas, a base de 4 rompeolas que en total acumulan una longitud de 800 metros líneas de tubo geotextil, estos serán desplantados en la cota -2.80 m y tendrán una separación de 100 m. El proyecto no contraviene lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo.

2.1.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

El POETCY, decretado en julio de 2007, es en la actualidad el principal instrumento rector de los lineamientos a seguir para el desarrollo de las zonas costeras del estado de Yucatán. Este se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes marino-costeros.

Dentro de los objetivos y metas principales del POETCY, destacan:

- Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia
- Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable.
- Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación y otros ordenamientos aplicables.

Este Ordenamiento fue actualizado y modificado por medio del decreto 160/2014 publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el jueves 20 de marzo de 2014.

Para determinar la ubicación del sitio se realizó un montaje de la poligonal del área del proyecto con los SHAPES disponibles del POETCY de la página www.bitacoraambiental.com, con lo que se

elaboró la figura 1, determinando que por encontrarse en la zona marina, **el proyecto no es de competencia del POETCY**, siendo la UGA más cercana la **RLA01-BAR_ANP**.

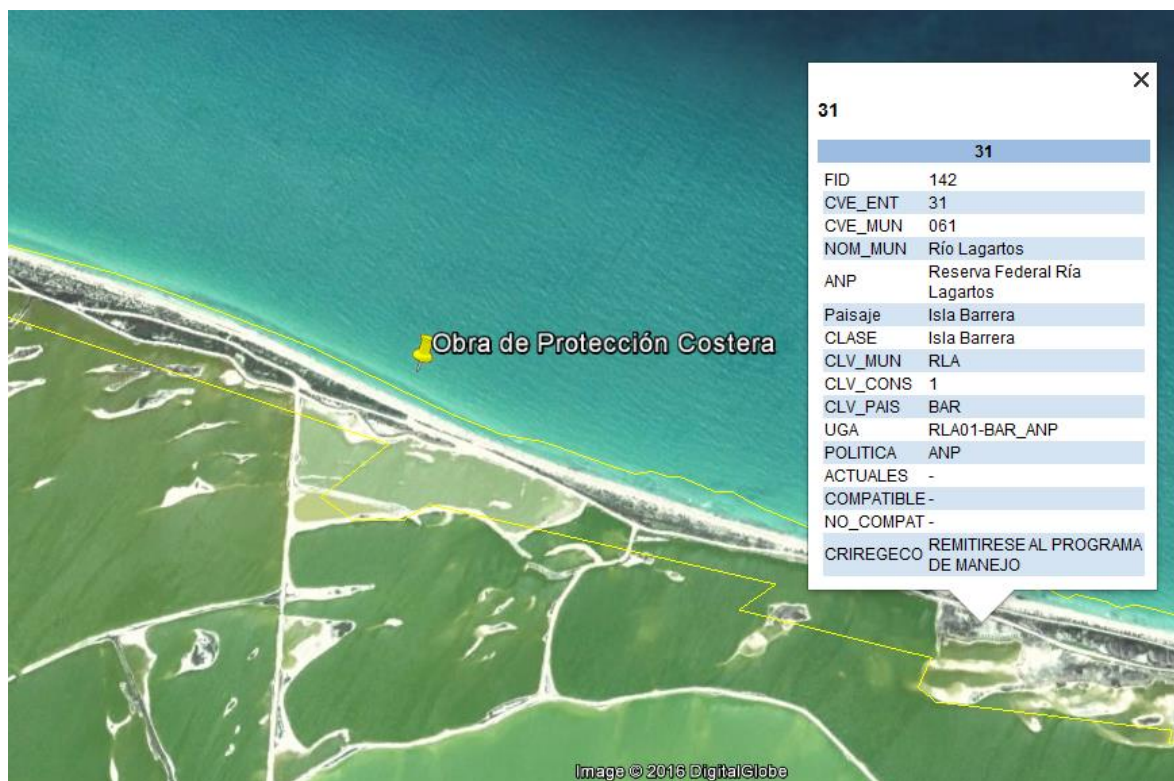


Figura 1: Localización del predio en referencia al POETCY.

3.1.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).

El objetivo del POETY es regular e inducir el uso racional del suelo y del desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección de medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

La aplicación y lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación están establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

En este modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, **el sitio del proyecto por encontrarse en la zona marina, se encuentra fuera de la competencia del Ordenamiento**. La UGA más cercana a su ubicación es la **UGA 1.A** con nombre Cordones Litorales. En la siguiente figura se señala la ubicación del sitio con respecto al POETY:



Figura 2: Localización del sitio en relación al POETY.

3.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio del proyecto se localiza en la zona marina adyacente a la Reserva de la Biosfera Río Lagartos.

El 21 de Mayo de 1999 DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región denominada Río Lagartos, ubicada en los municipios de San Felipe, Río Lagartos y Tizimín en el Estado de Yucatán, con una superficie total de 60,347-82-71 hectáreas. El programa de manejo de la Reserva se concluyó el 12 de abril del 2000.

En la Reserva existen 6 tipos de regímenes de propiedad: propiedad privada, terrenos nacionales, dotación ejidal, zona federal marítimo-terrestre y zona federal concesionada para la producción de sal (5,000 hectáreas). La zona situada al sur del estero son terrenos de la Federación. En el área de El Cuyo, San Felipe y Río Lagartos existen terrenos ejidales.

PROBLEMÁTICA Y AMENAZAS

El análisis de amenazas fue realizado en 1996 siendo las que a continuación se relacionan: tala de la vegetación nativa, fragmentación del hábitat, disminución de especies acuáticas, disminución de poblaciones de mamíferos y aves, disminuciones de poblaciones de árboles maderables, alteración de los flujos de agua, contaminación química, disminución de las poblaciones de palma, contaminación orgánica y por desechos sólidos, azolve, cambio en la salinidad, impactos a las poblaciones de tortugas marinas, eutroficación, disminución de las poblaciones de mangle, disminución de cocodrilos, introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Conservar la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos a través de la ejecución de acciones de recuperación, conservación, desarrollo y vigilancia de los recursos naturales.
- Optimizar el sistema de zonificación, involucrando a los usuarios de los terrenos de la Reserva.

COMPONENTE DESARROLLO SOCIAL

CAPITULO II: DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS

Regla 7. Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades:

V. Realización de obras o infraestructura.

CAPITULO VII: DE LA ZONIFICACION

Regla 65. Los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar en la Reserva, estarán determinadas de acuerdo a la siguiente zonificación:

Zonas de Amortiguamiento. El área comprendida por los terrenos que rodean a las zonas núcleo de la Reserva para protegerlas del impacto exterior.

Esta Zona comprende dos Subzonas:

Subzona de Uso Moderado: áreas dedicadas al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales bajo un manejo intensivo, que comprende parcialmente las superficies que rodean las poblaciones, dotaciones ejidales y propiedades privadas localizadas en el interior de la reserva.

En esta área se podrá realizar cualquier actividad productiva que sea ambientalmente compatible con los objetivos de creación de la Reserva, que permita el desarrollo sustentable de sus pobladores y la suma de esfuerzos para disminuir la presión que ejercen las actividades productivas sobre las zonas núcleo.

Siempre que se dé cumplimiento a los ordenamientos legales en la materia y se cuenten con las autorizaciones y permisos para tal fin. Queda restringido el uso de fuego o prácticas de quemas controladas sin la supervisión de la Dirección de la Reserva, así como la apertura de nuevas áreas a la ganadería extensiva.

Subzona de Uso Restringido: comprendida por las franjas contiguas de 200 metros que circundan o bordean las zonas núcleo de la reserva. Dentro de ésta se incluyen 2 Km. a lo largo de la Ría, que va de la carretera de entrada al poblado El Cuyo, hacia el poniente, colindante a la zona núcleo conocida como “Cuenca de El Cuyo”. Podrá llevarse a cabo la construcción de infraestructura de baja densidad, la recolección de leña y corte de hojas de palma enlistadas en la NOM-059-ECOL/1994, previa autorización que para tal efecto expida la SEMARNAT; el manejo de flora y fauna silvestres, sin impactar sus poblaciones, previa autorización de la SEMARNAT y, en el caso de la Ría, la pesca realizada por los pobladores de la Reserva, en los meses de octubre, noviembre y diciembre, cuando por impedimentos ocasionados por “nortes”, no puedan realizar, de manera cotidiana, sus actividades en el mar, por un lapso mayor a cinco días.

CAPITULO VIII: DE LAS PROHIBICIONES

Regla 71. En la totalidad del área que comprende la Reserva queda prohibido:

Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, así como desechos sólidos, que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, fuera de los sitios de confinamiento y destinos finales autorizados para tal fin por las autoridades locales, y rebasar los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas.

VINCULACIÓN

De acuerdo a la ubicación donde se pretenden instalar el proyecto, este se encuentran fuera de la zonificación de la Reserva de la Biósfera de Ría Lagartos, las zonas más cercanas corresponden a la zona de Playa de la Reserva, así como el área de charcas y caminos ya establecidos por la Industria Salinera.

Debido a esto no se contemplan afectaciones importantes al medio ambiente ya que las bombas de succión de sólidos y mangueras pueden ser fácilmente maniobradas en esa zona (fuera del área de playa.)

El proyecto contempla la instalación de una serie de estructuras a base de tubos geotextiles, dichas estructuras serán instaladas en un área de arenales, por lo que el impacto en la zona marina será mínimo, de igual manera se debe señalar que dichas estructuras son fáciles de remover en caso de ser necesario.

Se reitera que el objetivo principal de la implantación de dichas estructuras es disminuir la energía del oleaje en la zona y con esto lograr una estabilidad de la duna costera en la zona.

3.3. INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

3.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO 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.- Obras hidráulicas vías generales de comunicación,	<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
oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; 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,	<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
los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.	
ARTÍCULO 46.- Se consideran áreas naturales protegidas: I.- Reservas de la Biosfera	<i>Aunque que el proyecto se encuentra en la zona marina, se considera a la Reserva de la Biósfera de Ría Lagartos junto con su Programa de Manejo para la correcta conducción del mismo.</i>
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.	SE CUMPLE <i>En la zona caracterizada no se encontraron especies de vegetación y fauna incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i> <i>Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales que pudieran localizar en la zona de influencia, quedara prohibida su captura o maltrato.</i>
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.	SE CUMPLE <i>El proyecto cumple al no alterar el equilibrio de los ecosistemas y se mantendrá su integridad física.</i>
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.	SE CUMPLE <i>Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes contraladas 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>
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,	SE CUMPLE <i>Se prevendrá en todo momento la contaminación del agua, con la correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación.</i>

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
incluyendo las aguas del subsuelo.	
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; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	SE CUMPLE <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>
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. 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.	SE CUMPLE <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>

3.3.2 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 7.- Son bienes de uso común: III. El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;	SE CUMPLE <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>
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	

3.3.3 LEY GENERAL DEL MAR

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3.- Las zonas marinas mexicanas son: a) El Mar Territorial b) Las Aguas Marinas Interiores c) La Zona Contigua d) La Zona Económica Exclusiva e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares y f) Cualquier otra permitida por el derecho internacional.	<i>El proyecto se localiza dentro de la zona a) Mar Territorial.</i>
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 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: 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 formando una serie de 4 rompeolas.</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 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.	<i>SE CUMPLE</i> <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 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 atmósfera.</i> <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>

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.	<i>SE CUMPLE</i> <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 tomaran 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>

3.3.7 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
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... 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... Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre...	<i>SE CUMPLE</i> <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>

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 sub clasificarse 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>

3.3.9 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>

3.3.10 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.	SE CUMPLE <i>Debido a que durante la construcción se generará agua residual, por lo tanto, para evitar la contaminación del agua se instalarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa autorizada.</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...	CUMPLE <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 en el agua.</i>

3.3.11 LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 78. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Ejecutivo del Estado establezca.	SE CUMPLE <i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
Artículo 81. Fracción II y III. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se consideran los siguientes criterios: deberán ser controlados los residuos de cualquiera índole, en tanto que puedan constituir una fuente de contaminación de los suelos; racionalizar la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje...	CUMPLE <i>Como se mencionó anteriormente, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán botes de basura y sanitarios portátiles para evitar la contaminación del sitio.</i>

3.3.12 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 93. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los	SE CUMPLE <i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán</i>

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.	<i>en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
Artículo 106. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diesel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diesel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.	SE CUMPLE <i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
Artículo 109. Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, serán sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.	SE CUMPLE <i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>

3.3.13 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...	SE CUMPLE <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.	SE CUMPLE <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	SE CUMPLE <i>El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el</i>

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
condiciones de óptima seguridad e higiene.	<i>manejo de maquinaria.</i>

3.3.14 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 sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa especializada.</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 diesel o mezclas que incluyen diesel 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 realizaran 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>

FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	<i>En la zona caracterizada no se encontraron especies de vegetación y fauna incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i> <i>Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales, quedara prohibida su captura o maltrato.</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 preventivos (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 proporcionara 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 la poligonal de la UGA **RLA01-BAR_ANP** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETCY), de acuerdo a 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 **RLA01-BAR_ANP** se localiza en la zona costera de la comunidad de Las Coloradas, municipio de Río Lagartos. Dicha UGA abarca una extensa superficie de la zona costera del municipio de Río Lagartos.

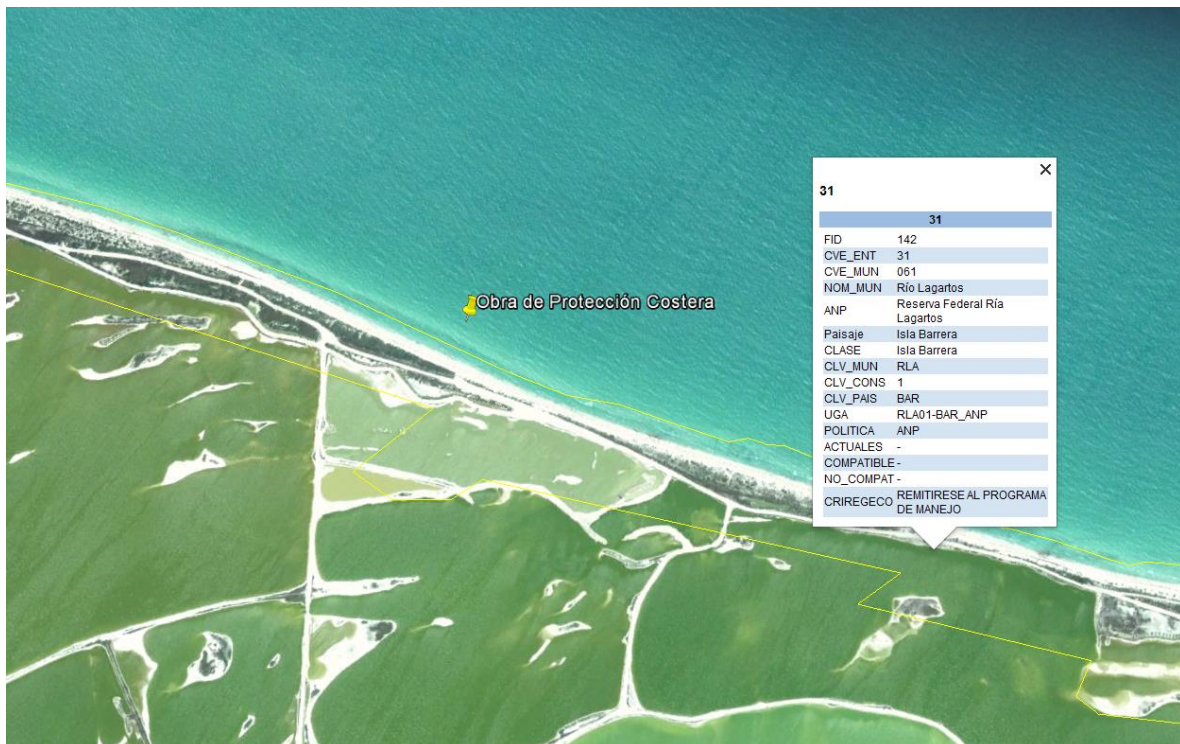


Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto en relación a la UGA RLA01-BAR_ANP.

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

El tipo de clima para la zona de Río Lagartos, donde se incluye el Sistema Ambiental que abarca una parte importante del Sistema Ambiental, corresponde a una región de tipo seco BSo(h')w(x')iw". Es el clima más seco de los áridos y se presenta en la región de Río Lagartos. El coeficiente precipitación/ temperatura (P/T) es menor a 22.9 ya que la evaporación excede a la precipitación, la temperatura media del mes más frío es mayor a 18 °C y la temperatura media anual mayor a 22 °C, el porcentaje de precipitación invernal respecto a la total anual está entre 5 y 10.2 %; se presentan lluvias todo el año poco frecuentes pero intensas; es isotermal con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor a 5 °C y tiene influencia de la canícula.

Siendo los meses más calurosos abril con 36.3°C, mayo 37.4°C y junio 37.9 °C (máximas mensuales), y los meses más fríos diciembre con 15.0°C, enero 14.2°C y febrero 12.7°C (mínimas mensuales).

Las isoyetas varían de 500 mm a 1,000 mm en el Municipio, su precipitación media anual es de 550.1 mm. El mes más seco abril con 7.7 mm y el más lluvioso septiembre con 104.4 mm. El 16.6% de la precipitación total es invernal. La relación P/T de 21.4 y la canícula es en julio.

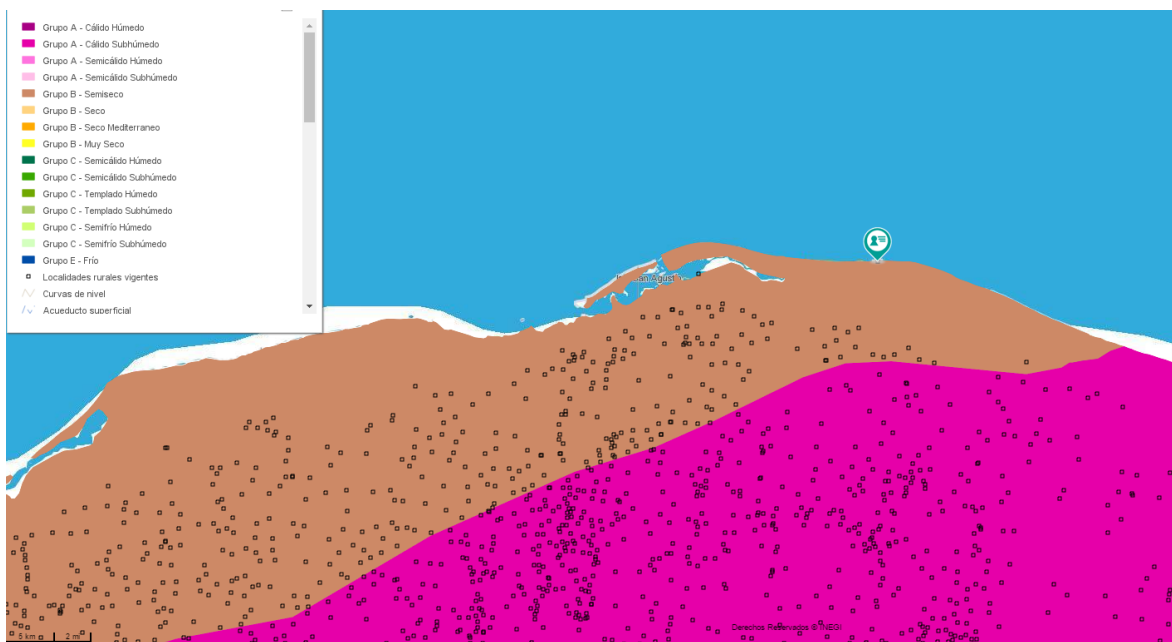


Figura 2. Tipo de clima del Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

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.

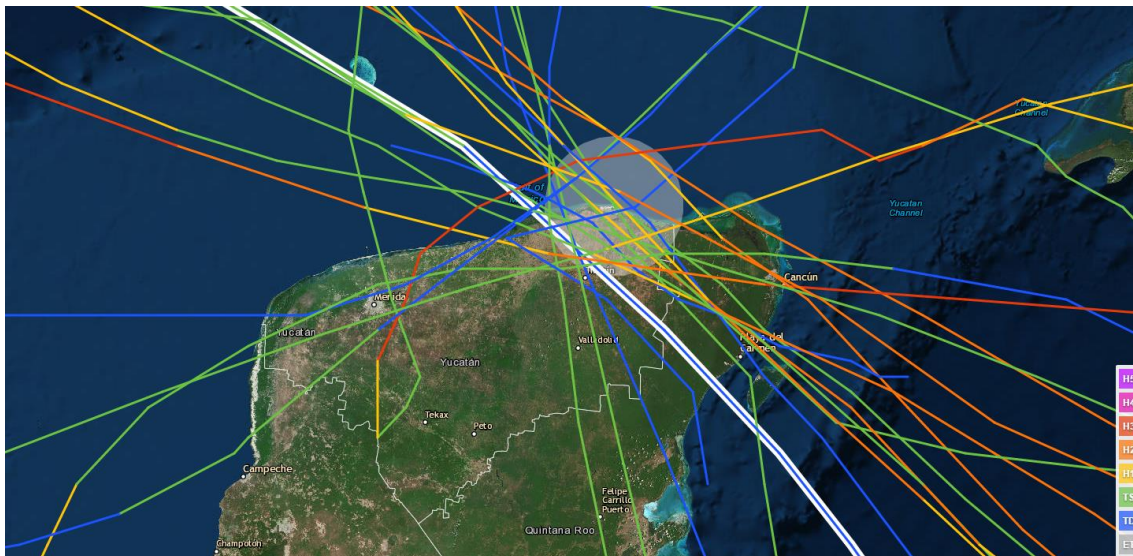


Figura 3. Fenómenos atmosféricos registrados en un radio de 25 km del sitio del proyecto (Dato generado a partir de NOAA).

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 Yucatán de 1988 al 2008 (periodo de tiempo considerando que no ha ingresado ningún otro meteoro importante al Estado) según el Sistema Meteorológico Nacional:

Tabla 1. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Yucatán 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, TAMPS, NL, COAH, CHIH.	20-25 JULIO	85 [65]
2005	WILMA	H ₄	Cozumel-Playa del Carmen, QR	QROO, YUC.	15-25 OCT	230
	STAN	TT (H ₁)	Felipe C. Pto, QR [San Andrés Tuxtla, Ver]	QR, YUC, VER; OAX, CAMP, CHIS.	1-5 OCT	75 [130]
	EMILY	H ₄ [H ₃]	20 km al N de Tulum, QR [El Mezquite, Tamps.]	QROO, YUC, TAMPS, 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, TAMPS, NL, COAH, YUC.	8-15 JUL	90 (55)
2002	ISIDORE	H ₃	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
1998	MITCH	DT (TT)	Cd. Hidalgo, Chis (Campeche, Camp.)	CHIS, TAB, CAMP, YUC.	21 OCT-5 NOV	45 (65)
1996	DOLLY	H ₁ (H ₁)	F. C. Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Ver.)	QROO, YUC, CAMP, VER, TAMPS, SLP, ZAC.	19-24 AGO	110 (130)
1995	ROXANNE	H ₃ (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 (H ₂)	Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver)	Q ROO, YUC, CAM, VER, HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY	4-8 AGO	110 (158)
1988	GILBERT	H ₅ (H ₄)	Puerto Morelos, Q Roo (La Pesca, Tamps)	QROO, YUC, TAM, NL, COAH	8-20 SEP	287 (215)

Vientos

El sistema de vientos dominante en la región y en el Sistema en general tiene 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.

A fines del otoño y principios del invierno el componente principal de los vientos se invierte y tienen influencia las masas de aire frío del norte o nortes. Se observa que los vientos del sureste predominan en primavera-verano (22.7 %), registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km/h y los del este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 Km/h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h.

Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año.

Los vientos más importantes son los que se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre y los nortes que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal, a veces se acompañan, con vientos de hasta 100 Km/h.

Insolación

En general para la zona litoral costera del estado, incluyendo al Sistema Ambiental, el valor promedio de insolación mensual es de 200.2 horas-sol, siendo los valores máximos extremos y mínimos extremos mensuales para todo el período (1970-1992) de 289.3 horas-sol y 101.4 horas-sol, respectivamente.

El valor del coeficiente de variación de la insolación mensual promedio y para todo el período de observación fue de 10.2 %, mientras que para los valores mensuales por año, estos coeficientes de variación oscilan entre 8.1 % y 25.1 %. Los meses de mayor insolación para esta localidad son agosto, abril y mayo, con promedios de 224.1 horas-sol y 220.6 horas-sol, respectivamente, mientras que los meses de menor insolación son diciembre, enero y febrero, con valores entre 180.5 horas-sol y 189.8 horas-sol.

Humedad relativa y absoluta

En época de lluvias, la humedad relativa en el ambiente llega al 90%; en época de secas la humedad relativa se encuentra entre 20 y 35%.

Evaporación

La ocurrencia de este factor ambiental es coincidente con la de temperatura, los valores altos se dan en la parte media del año, con disminución en el período invernal.

Geología

El Estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en 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 ruiniforme 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.

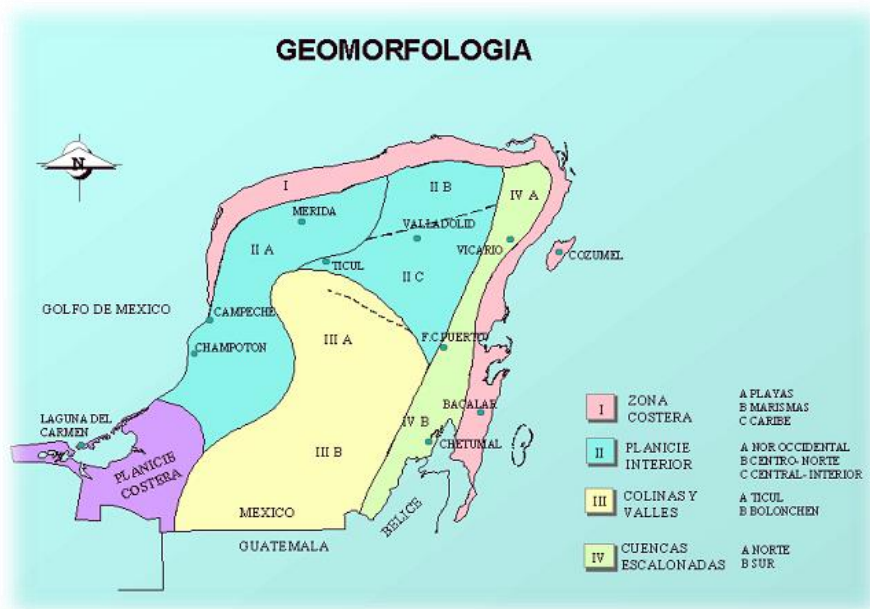


Figura 4. Geomorfología de la Península de Yucatán.

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 hondadas de no más de un metro de variación.

Clasificación de los Suelos

En este Sistema se pueden localizar 2 tipos de suelo según la carta edafológica del estado de Yucatán, estos son: Arenosol, y Solonchak.

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 silíceas, y extremadamente pobres en todos los nutrientes esenciales, especialmente en fósforo suelen ser altamente ácidos.

Solonchak: este tipo de suelo posee un horizonte sálico (enriquecimiento secundario de sales fácilmente solubles) que comienza dentro de los 50 cm desde la superficie del suelo.

Tienen horizontes de diagnóstico hístico, mólico, ócrico, cálcico, cámbico, dúrico o vértico. Estos suelos se ubican en la planicie fluvio marina por lo que están sujetos a inundación por agua salina. Además, tienen baja permeabilidad, pobre drenaje superficial y están saturados con sales solubles. Su uso se restringe a plantas tolerantes a la salinidad como en los blanquiales, manglares y pastos halófitos.

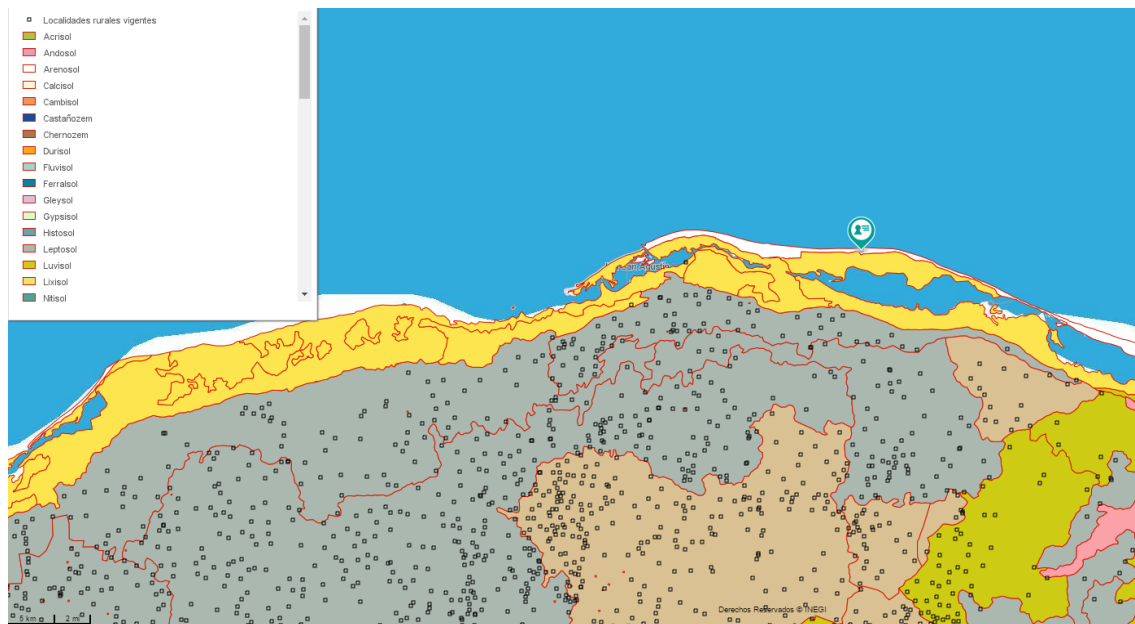


Figura 5. Tipos de Suelos registrados en el Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Tipos de Costa

La zona de nuestro Sistema Ambiental es típica de la costa del Estado de Yucatán, consiste en una playa arenosa, aguas someras y de baja energía, con una gran cantidad de algas marinas en la plataforma adyacente. Está bañada por las aguas provenientes del canal de Yucatán que tienen una corriente dominante con dirección este-oeste al entrar en el Golfo de México. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y depositación litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los "nortes", que tienden a erosionar la línea costera. Para nuestro caso el tipo de costa es básicamente Pasiva o Depositacional (figura siguiente).



Figura 6. Tipos de Costas.

El litoral occidental marítimo de Yucatán se caracteriza por la existencia de una isla de barrera que se extiende desde Cabo Catoche hasta la Laguna de Celestún. Ello es indicativo de un proceso sensible de sedimentación. Un mapa histórico de principio del siglo pasado muestra la presencia de una amplia laguna costera que se extiende en forma continua a lo largo de todo ese litoral. El paisaje es el típico del ecosistema de isla de barrera (es decir, la secuencia playa - isla de barrera - laguna costera - continente) tal como se muestra en la figura siguiente.

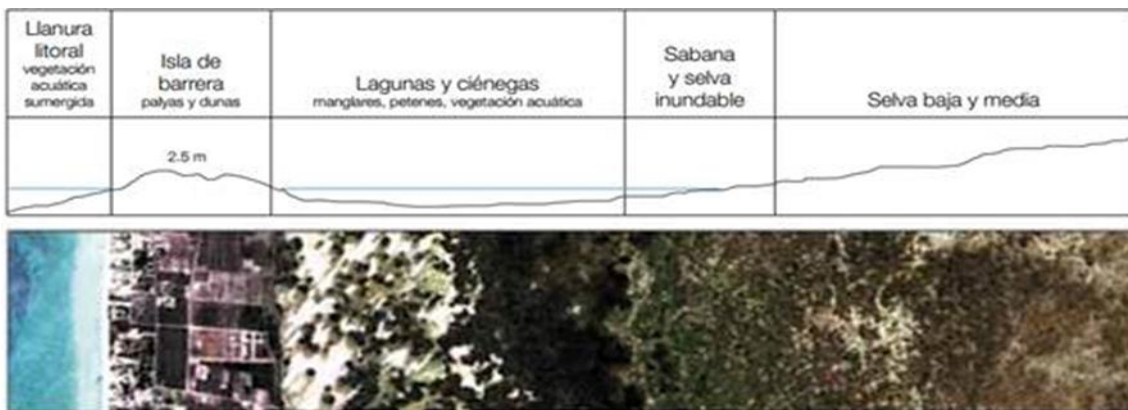


Figura 7. Costa de Yucatán: perfil y principales ambientes costeros (tomado de García de Fuentes et al., 2011).

Sedimentos

Los sedimentos de la Plataforma de Yucatán están formados por desechos de carbonato provenientes de esqueletos y de otro origen. La fracción de esqueletos está dominada por antozoarios, algas coralinas, moluscos, foraminíferos y equinoideos.

La fracción restante está compuesta de pellets ovoides calcáreos, ooides, agregados de lodo y litoclastos (fragmentos de caliza).

Los sedimentos están presentes como una manta delgada; cubren grandes áreas y en un rango muy variable, desde pocas pulgadas hasta algunos pies en grosor. Los sedimentos consisten de arena de fragmentos de esqueletos, ooides y pellets de calcarenita, cieno pelágico (oozes) o mezclas de diversas de estos tipos. En cuanto a las zonas terrestres colindantes con el área del proyecto, la composición edáfica de la costa muestra en la Zona de Playa regosoles calcáricos, característicos de los depósitos arenosos de la barra costera. Son suelos poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que caracterizan al cordón costero.

Composición de sedimentos

Los sedimentos carbonatados de la plataforma continental están compuestos principalmente de restos de esqueletos carbonatados y de restos inorgánicos. La fracción de esqueletos está compuesta principalmente de antozoarios, algas coralinas, moluscos, foraminíferos y equinoideos; los granos de fragmentos que no son de esqueletos incluyen pellets calcáreos ovoides, ooides, agregados de lodo y litoclastos (fragmentos de caliza).

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}).

No se disponen de estudios precisos de la granulometría del material de arrastre en la zona de Las Coloradas. Sin embargo, todo el material de arrastre en la costa N de Yucatán pertenece a la misma dinámica litoral con inicio en la Isla de Holbox.

Por otro lado, existen estudios muy precisos a cargo de la SCT de la zona comprendida entre Uaymitún y Chuburná de donde se obtiene la información contenida en la Tabla 4.1, dando un D_{50} en Chicxulub Puerto de 0.297 mm ($\gg$ 3mm). Esto nos permite estimar el diámetro medio D_{50} en 0.3 mm. La interpretación de este dato es útil para verificar que se trata de un material grueso lo que favorece la estabilidad de playas. Un modelado numérico de predicción de línea de orilla, fuera de los alcances de este estudio, requeriría una campaña de muestro local mucho más precisa.

Tabla 2. Tabla de Granulometría.

ZONA	D ₅₀ (mm)
Chuburná	0.460
Chelém	0.200
Progreso	0.300
Chicxulub	0.297
Uaymitún	0.295

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.

Para estudiar a las olas y sus efectos, los investigadores han empleado una terminología especial para los diversos elementos que la constituyen. Estos elementos son: la longitud de onda, la altura de la ola, el periodo, la frecuencia, la velocidad de fase y la celeridad.

Se llama longitud de onda (λ) a la distancia que separa dos crestas consecutivas. La altura de la ola (H) es la distancia vertical que separa la cresta (punto más alto de la ola) del valle (depresión más baja de la ola); el peralte es la relación entre la altura y la longitud de la ola; el período (T) es el tiempo que separa el paso de dos crestas sucesivas delante de un punto fijo; la frecuencia (f) indica cuantas ondas se generan en un determinado intervalo de tiempo, es el inverso del periodo; y la celeridad o velocidad de fase es el resultado de dividir la longitud de onda entre el periodo.

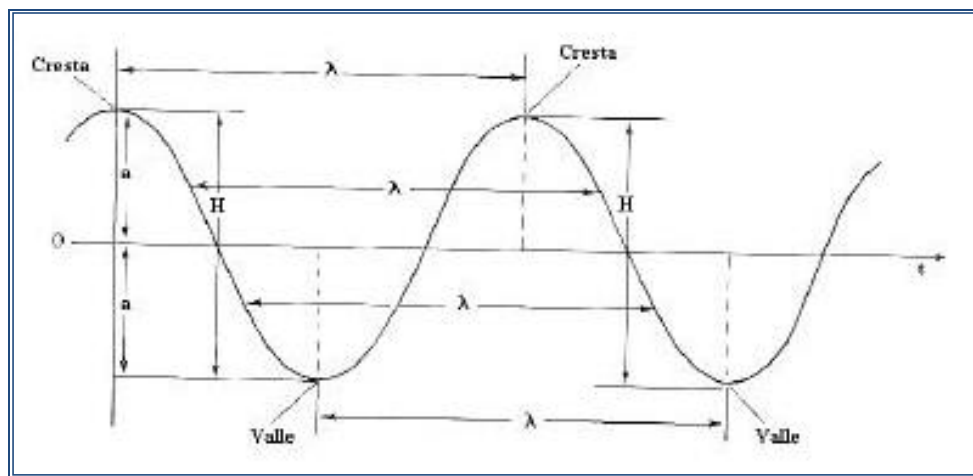


Figura 8. Características de una ola.

En el mar el oleaje presenta gran diversidad en forma, tamaño e intensidad; sin embargo, para facilitar su estudio se distinguen dos tipos principales de ondas o de olas: las libres y las forzadas, u olas propiamente dichas.

La ola libre, también llamada pura, se produce por causas ajenas a los vientos, y el lugar donde se origina se localiza lejos del punto donde se presenta, por lo que cubre áreas extensas del océano.

En cambio, las olas forzadas o de gran longitud de onda son causadas por intensas depresiones atmosféricas acompañadas de vientos activos y se localizan en un sector reducido del mar.

En relación con las olas forzadas, también consideradas como olas comunes, se observa que éstas producen cambios en la superficie del mar conforme se acentúa la acción de los vientos que las forman, aumentando su altura en 30 centímetros por cada 1.5 km/hr que aumenta la velocidad el viento.

En la tabla 3 se presenta la clasificación del oleaje y de los vientos que lo generan.

Tabla 3. Clasificación del oleaje y los vientos que lo generan

Número de Beaufort	Velocidad del Viento (km/hr)	Descripción Internacional	Efecto del Viento sobre el Mar
0	<1	Calmo	Oleaje suave
1	1-5	Brisa suave	Oleaje suave
2	6-11	Brisa suave	Oleaje suave
3	12-19	Brisa moderada	Olas grandes y pequeñas
4	20-28	Brisa moderada	Olas grandes y pequeñas
5	29-38	Brisa fresca	Oleaje moderado, muchas crestas
6	39-49	Ventarrones	Grandes olas, muchas crestas
7	50-61	Brisa fresca	Grandes olas, muchas crestas
8	62-74	Ventarrón	Olas altas, mucha espuma
9	75-88	Ventarrón	Olas altas, mucha espuma
10	89-102	Ventarrón constante	Olas muy altas, mar revuelto
11	103-117	Tormenta	Olas muy altas, mar revuelto
12-17	>117	Huracán	Mar blanco, lleno de crestas, rocío y espuma

Al disminuir el viento que genera el oleaje, la agitación del mar subsiste durante cierto tiempo, produciendo un oleaje cuya importancia y extensión dependen de la velocidad y la duración que tuvo el viento que originó el fenómeno. Son raras las olas cuya configuración depende exclusivamente de un viento que sople siempre en la misma dirección. Los vientos reinantes en los océanos suelen proceder de varias direcciones y originan olas de diferentes tamaños, que pueden amortiguarse o sumar sus energías y formar olas todavía mayores, produciendo una turbulencia en las aguas llamada marejada o mar gruesa.

Así, las formas en que se presentan las olas comunes en los mares son muy diversas, por lo que se elaboró y se adoptó una clasificación internacional de las olas en función de su altura, la cual se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Clasificación Internacional de las Olas

Número	Denominación del mar	Altura de las olas (metros)
0	Calma	0
1	Rizada	0 — 0.1
2	Marejadilla	0.1 — 0.5
3	Marejada	0.5 — 1.25
4	Marejada fuerte	1.25 — 2.5
5	Mar gruesa	2.5 — 4.0
6	Mar muy gruesa	4.0 — 6.0
7	Arbolada	6.0 — 9.0
8	Montañosa	9.0 — 14.0
9	Enorme	>14

Energía de las olas

La energía de una ola se divide en dos partes iguales:

- 1.- Energía potencial: desplazamiento de las partículas de su posición de equilibrio. Resulta de esa parte de masa de fluido de la cresta sobre el valle de la onda.
- 2.- Energía cinética: movimiento de las partículas. Resulta de las velocidades de las partículas asociada con el movimiento de la onda.

De esta manera, la energía total en una onda es dada por:

$$E_T = 1/8 \alpha g H^2 \text{ medido en joules/m}^2$$

Donde: " α " es la densidad del agua de mar y " g " la aceleración gravitacional, y H es la altura de la ola, por lo que es notable que la energía de la ola es proporcional al cuadrado de su altura.

Como las ondas viajan con diferente velocidad, lo que nosotros vemos en el océano, en un instante dado, es realmente la envolvente de esas ondas, que en un momento dado se superponen y forman esa ola que vemos, pero que si la seguimos por un tiempo, se nos desaparece.

Esta envolvente viaja a una velocidad diferente a la de las ondas individuales, y es conocida como velocidad de grupo (c_g). Realmente la velocidad de grupo en agua profunda, es menor que la velocidad de las componentes que la forman. Es decir, la envolvente siempre va rezagada con respecto de las ondas individuales. Por eso se dice que las ondas en el agua profunda viajan por paquetes de energía. En agua somera o poco profunda la velocidad de grupo se hace igual a la velocidad de fase de la onda ($c_g = c$).

En la figura 9 se presenta un gráfico de la energía de la ola en función del periodo y de la frecuencia. En la primera fila se indica la fuerza generadora principal de este disturbio, y en la segunda fila (derecha) se indica la fuerza restauradora principal que disipa o modifica el movimiento ondulatorio.

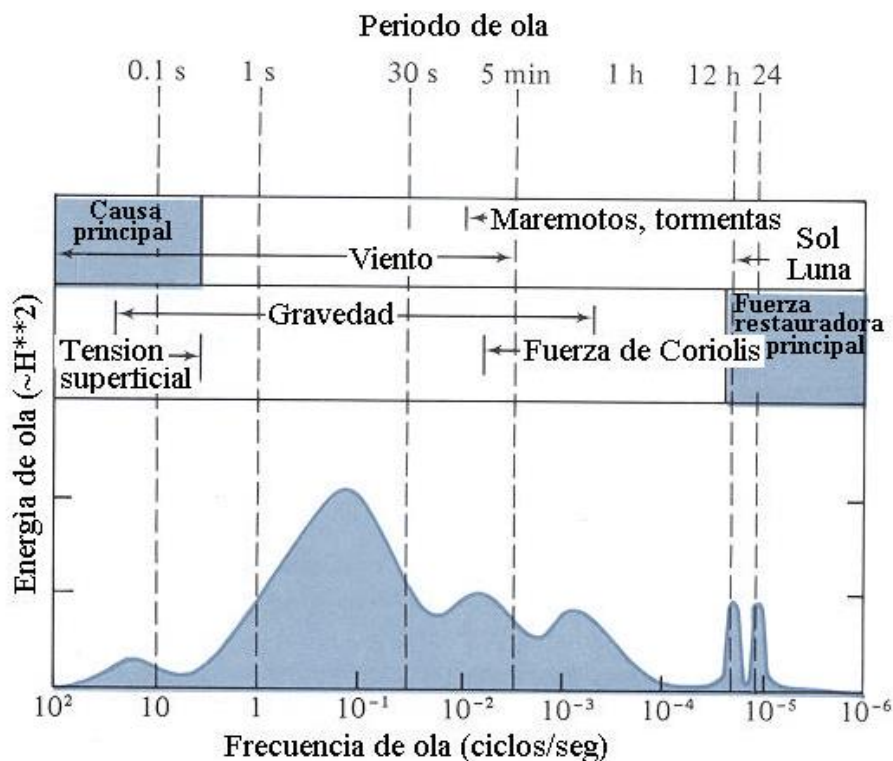


Figura 9. Clasificación de las Olas según su periodo.

El pico de máxima energía está entre los 4 y 12 segundos, que corresponden a las olas generadas por el viento. Esto quiere decir que la mayoría de las olas en el océano tienen energía alrededor de esos periodos. En la gráfica los picos de olas de 12 y 24 horas generadas corresponden a las generadas por la Luna y el Sol.

En los mares profundos, la energía que una ola adquiere del viento, depende de 3 cosas básicamente de la magnitud del viento que sopla sobre la superficie del océano, del tiempo que sopla el viento y del el alcance o superficie sobre la cual sopla el viento.

Según la variación del viento que genera a una ola, a menor velocidad menor altura y frecuencia más alta (período más bajo). Para una condición de viento dada, es posible que la energía de la ola esté limitada por el alcance (espacio necesario para producir oleaje) o por el tiempo. Por ejemplo: el alcance no fue suficiente para lograr mayor energía, o el viento no soplo suficiente tiempo.

Existe un alcance, para una velocidad, que soplando cierto tiempo, la energía adquirida por el océano se equilibra con la energía que se pierde (básicamente por rompimiento de la cresta de la ola), y se obtiene un océano en completo desarrollo (OCD) en el cual, la altura de las olas alcanza un equilibrio y no crecen indefinidamente por más alcance o tiempo que sople el viento.

Transmisión de la energía

En el océano, cuando se genera una ola, las partículas no sólo presentan movimiento en la superficie del mar (como lo haría una cuerda que se mueve de arriba para abajo), sino que cada una de ellas está dotada de un desplazamiento interno, en virtud del cual las partículas de agua que la forman describen un círculo y, debido a esto, el transporte de energía por la ola afecta igualmente a la superficie y a otras capas más profundas. En aguas costeras el movimiento circular se vuelve elipsoidal debido a que las partículas del agua comienzan a interactuar con el fondo.

En consecuencia, la ola tiene lo que se llamaría el "calado de la ola", y cuando llega a aguas cuya profundidad es menor que la distancia existente entre dos crestas, el fondo la va frenando de abajo hacia arriba. En las olas siguientes, la distancia entre crestas se van reduciendo progresivamente; la cima de la ola avanza a mayor velocidad que la base, formando una especie de muralla verde, transparente que dura fracciones de segundo y con gran cantidad de espuma en su parte superior, y es entonces cuando la ola rompe sobre la playa descargando toda su energía. En algunas ocasiones, como en los huracanes, los vientos producen olas de 5 o 6 m de altura que al romper se estrellan contra la costa con una fuerza de más de 25 toneladas por metro cuadrado.

Propagación de las olas

En el océano la altura (H) de la ola es generalmente mucho menor que su longitud (L). En virtud de esto, la teoría que describe el movimiento de una ola se hace más sencilla (teoría lineal de onda o de pequeña amplitud).

Las olas de aguas profundas se llaman dispersivas porque viajan más rápido aquellas olas que tienen mayor período. Esto quiere decir, que cuando se genera una tormenta, siempre se van al frente aquellas olas con los períodos más largos. Son los primeras en alcanzar las costas, aunque no necesariamente las de mayor energía.

Cuando la profundidad es pequeña, la velocidad de las olas depende de la profundidad del fondo, por lo que a mayor profundidad mayor velocidad. Esto tiene una gran importancia en las transformaciones que las olas sufren conforme se aproximan a la costa, llamado *refracción de olas*. Estas olas, dominadas por la profundidad, se llaman olas de "aguas someras o poco profundas". Esto se cumple cuando la razón entre la profundidad (h) y la longitud de onda (L) es menor que 0.05.

En la zona donde el agua no es profunda ni tampoco somera, la ecuación que describe la velocidad de fase de la onda no se puede simplificar. A esta zona se le llama de "aguas intermedias".

Estos límites de aplicabilidad son importantes, pues con ello se puede saber si las olas sienten o no en fondo, de manera que su comportamiento y los efectos que produce, puedan ser descritos apropiadamente según la teoría.

Refracción y rompimiento

Las olas cuando sienten fondo sufren procesos físicos que disipan y/o redistribuyen su energía, además de procesos no lineales entre ellas, que redistribuyen la energía entre ondas con ciertas longitudes características.

Las olas también sufren somerización (cambio de altura al sentir fondo), percolación entre las partículas de sedimento en el fondo, fricción con el fondo marino y rompimiento. Todos estos procesos modifican básicamente la altura de la ola.

Existen otros procesos que modifican la dirección de las olas. Dado que la velocidad de las olas en agua poco profunda depende de la profundidad ($c=\sqrt{gh}$), aquella parte de la ola que está viajando por la zona más profunda, viaja más rápido, haciendo que la ola se curve o cambie de dirección. A este cambio de dirección que experimentan las olas conforme se aproximan a la costa es lo que se llama *refracción de olas*. Este cambio de dirección se puede estudiar trazando los rayos perpendiculares a la cresta de una ola como muestran la figura 10.

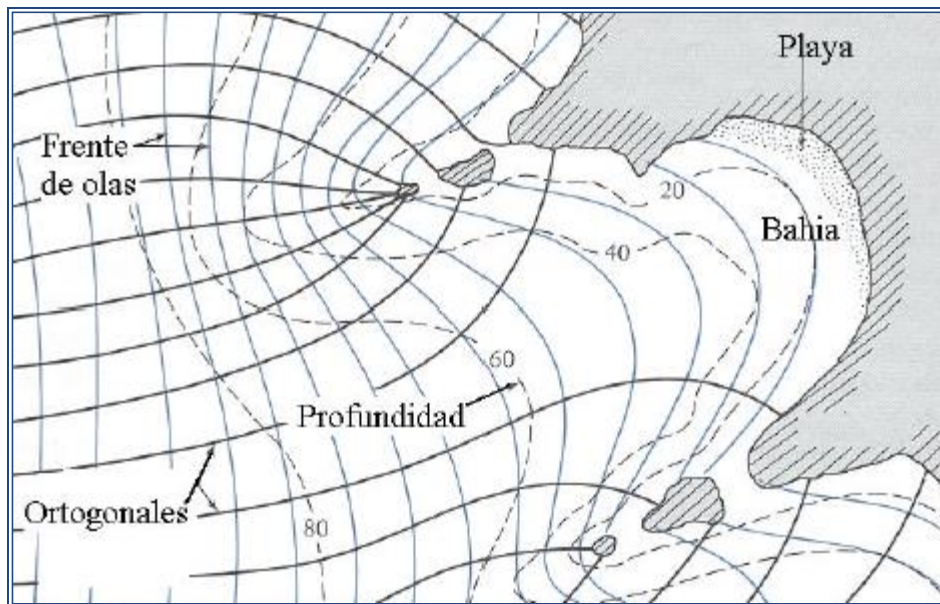


Figura 10. Diagrama de Refracción.

Los rayos que muestra la figura 10 son perpendiculares a la cresta de la ola, de manera que cuando ellos se tienden a juntar nos daría una indicación de convergencia de energía de la ola (aumento de altura). Mientras que una separación indica divergencia de energía (menor altura).

Conforme estas olas se siguen aproximando a la playa, la ola ve interrumpido su avance de forma cada vez más a medida que la profundidad disminuye por lo que su velocidad disminuye, al igual que su longitud de onda, pero su altura aumenta hasta que la velocidad de las partículas del fluido exceden la velocidad de avance de la ola (velocidad de fase), y la ola se hace inestable y cae hacia adelante generando la rompiente. En estos casos, la ola siente el fondo cuando la profundidad del océano es la mitad de su longitud de onda, por ejemplo, si la longitud de onda es de 10 metros, la ola sentirá el fondo a los 5 metros de profundidad. Lo anterior también se cumple cuando la relación H/h (altura de la ola/profundidad) es aproximadamente 0.8.

Después de que la ola rompe, sube la pendiente de la playa y luego regresa el fluido hacia el mar, algunas veces con gran velocidad, formando las conocidas corrientes de resaca.

Según la dirección de aproximación de las olas a la playa, y según el alcance que estas puedan tener sobre la playa (por ejemplo durante tormentas), estas pueden transportar grandes cantidades de sedimentos, erosionando las costas, o acumulando sedimentos sobre ellas.

El rompimiento de las olas sobre la costa puede ser distinto y está en relación con la pendiente de la playa sobre la cual estas viajan. Se conocen al menos 3 tipos de rompimientos: Tubo, Surcado y dispersivo. Un par de ejemplos se muestran en las siguientes figuras adyacentes.



Figura 11. Tipos de rompimiento de Olas

Mareas

Marea astronómica

Las mareas son ondas largas, cuyo período dominante usualmente es de 12 horas 25 minutos, correspondiente a la mitad de un día lunar. Las mareas se generan por los campos gravitacionales de la luna y el sol, por lo que se conoce también como marea astronómica y puede ser predicha utilizando algoritmos matemáticos. La expresión más obvia de la marea es el ascenso y descenso del nivel del mar.

La propagación y amplitud de las mareas están influenciadas por otros fenómenos como la fricción, la rotación de la tierra (fuerza de Coriolis) y la resonancia, que está determinada por las formas y profundidades de las cuencas oceánicas y los mares marginales.

En algunas costas, debido a su forma, se producen fuertes corrientes de marea, cuando suben y bajan las aguas, que arrastran arena y sedimentos y remueven los fondos en los que viven los seres vivos. Las corrientes de marea son de las de mayor magnitud en los océanos mundiales. En la cercanía del litoral se suelen producir corrientes costeras de deriva, muy variables según la forma de la costa y las profundidades del fondo, que tienen mucho interés en la formación de playas, estuarios y otros formas de modelado costero.

Las mareas y las corrientes, así como la energía liberada por las olas en el choque continuo con la costa, son de gran importancia porque erosionan y transportan los materiales costeros, hasta dejarlos sedimentados en las zonas más protegidas.

Descripción de las mareas

- 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: 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.

El que exista mareas vivas y mareas muertas alternas da como resultado una desigualdad quincenal en las alturas de la marea y las corrientes. Este período es de 14.77 días aproximadamente, el cual es la mitad de un mes sinódico. (Un mes sinódico es el tiempo que transcurre entre dos fases sucesivas idénticas de la luna). Existen otras desigualdades con períodos similares o más largos.

Marea meteorológica y oleaje extremal

El oleaje extremal está siempre asociado a la marea meteorológica ya que en la medida que aumenta el nivel del mar, el oleaje alcanza mayor altura antes de romper por efecto del fondo además de ser empujado por el viento. La marea meteorológica o storm surge, refleja el incremento del nivel del mar, ocasionado por el paso de un evento meteorológico de gran magnitud (ver figura 12).

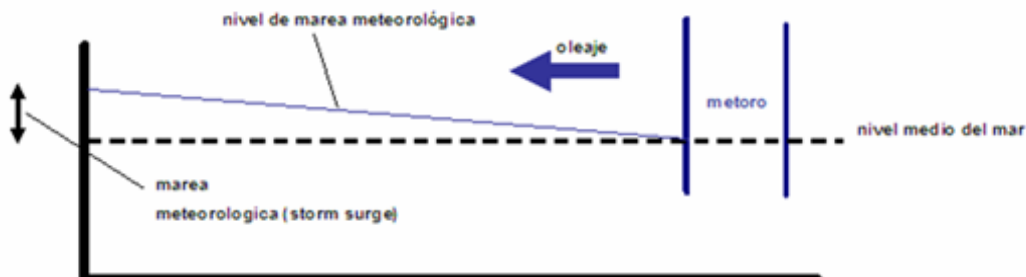


Figura 12. Marea Meteorológica.

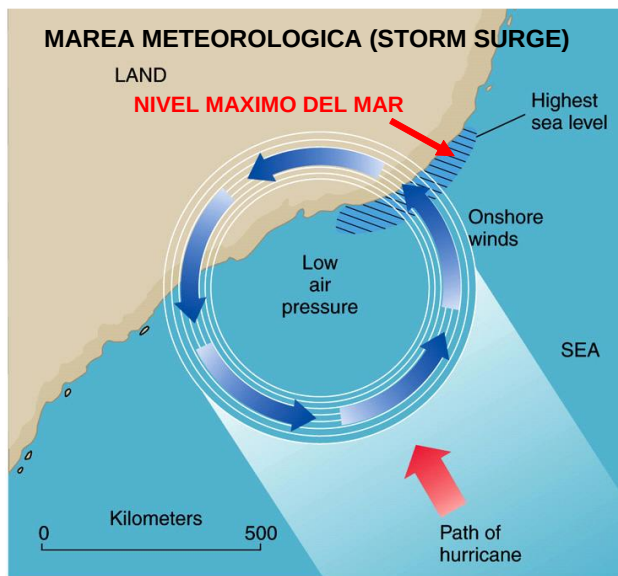
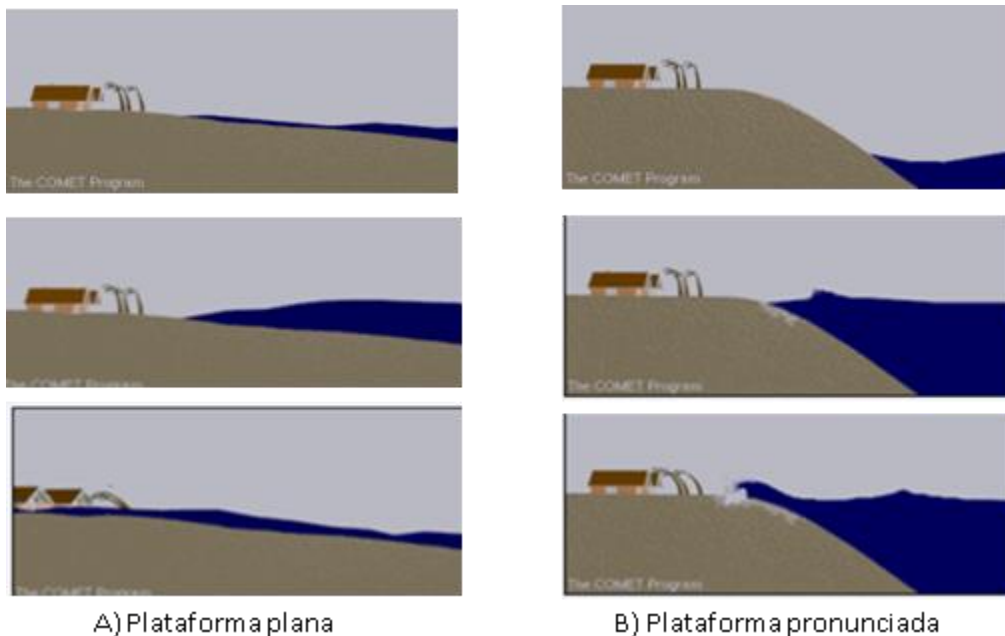


Figura 13. Concepto de Marea Meteorológica (Storm Surge).

El nivel de la marejada en un área en particular depende de la pendiente de la plataforma continental de la costa. Una pendiente poco profunda a poca distancia de la costa permitirá que una marejada mayor inunde las comunidades costeras. Las comunidades que tienen una plataforma continental más pronunciada no sufrirán tantas inundaciones por la marejada, aunque las olas grandes que rompen pueden seguir presentando problemas serios (ver figura 14).



A) Plataforma plana

B) Plataforma pronunciada

Figura 14. Efecto de la plataforma continental sobre el nivel de marea meteorológica.

La elevación en el nivel del agua puede ocasionar graves inundaciones en las áreas costeras, en particular cuando la marea de tormenta coincide con la marea alta normal.

Debido a que una buena parte de las costas densamente pobladas en el Golfo de México y el Mar Caribe están a menos de 3 m sobre el nivel medio del mar, el peligro que representan las mareas de tormenta es tremendo.

La marea meteorológica es un parámetro muy difícil de predecir. Actualmente existen modelos matemáticos por computadora que estiman los niveles de mareas meteorológicas en base a resultados históricos, hipotéticos o predictivos, tomando en cuenta la presión atmosférica, la velocidad de las olas, la velocidad del viento, dirección, profundidad, etc.

Como referencia, en el caso de Yucatán se tiene el antecedente que durante el paso del Huracán Gilberto en 1988 el oleaje superó los 5.0 m y durante Isidoro en el 2002, alcanzó los 3 m de altura.

Corrientes

La región tropical del océano Mundial está caracterizado por la presencia de dos zonas o cinturones orientados según la dirección este-oeste a ambos lados del Ecuador, donde el viento es marcadamente constante y moderadamente intenso, que se conocen como la región de los vientos alisios. En el hemisferio norte soplan del noreste y el hemisferio sur del sureste. El esfuerzo que estos vientos ejercen sobre la superficie de las aguas oceánicas genera las grandes corrientes ecuatoriales que fluyen de este a oeste y que se conocen como flujos zonales o sea a lo largo de los paralelos de latitud.

La gran masa de agua que transporta la corriente ecuatorial del norte, al norte del Ecuador desde el continente Africano al continente Americano, al encontrarse con este último tuerce a ambos lados, norte y sur. El flujo hacia el norte origina la corriente del Caribe, que es el aspecto dominante del sistema arrecifal de corrientes en el mar Caribe; penetra desde el sureste de este mar y fluye en la dirección del estrecho de Yucatán.

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.

En el estrecho de Yucatán existe un banda angosta de una muy rápida corriente hacia el norte, 100-300 cm/seg (1.8 a 3.6 nudos) cerca del talud del costado oeste del canal, mientras que en el borde oriental se encuentra un flujo hacia el sur hasta una profundidad de 600 m.

El agua que penetra a través del estrecho de Yucatán establece una circulación intensa en el Golfo de México.

Se han realizado observaciones en el área de Yucatán y sus investigaciones muestran que existe una variación anual en la velocidad de la corriente en el estrecho que varía desde 65 km. diarios de mayo a julio hasta 36 km. diarios en noviembre. El núcleo del flujo en su máxima intensidad tiende a mantenerse sobre la isobata de 180 m. a lo largo de la costa oriental de Yucatán, desplazándose hacia el este cuando la corriente se debilita.

En la circulación de la región occidental del Golfo, es muy probable que parte del flujo de la corriente de Yucatán se desprenda y fluya a lo largo del borde norte de la plataforma continental de la Península, con un débil intercambio de agua con la existente en la sonda Campeche.

Las corrientes dominantes en el sitio son dirección Este - Oeste, originadas por la corriente del Golfo a su paso por el canal de Yucatán. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y deposición litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los "nortes", que tienden a erosionar la línea costera.

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 2).

Tabla 5: Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado 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 puede localizar 1 tipo de vegetación: Matorral de Duna Costera. 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.

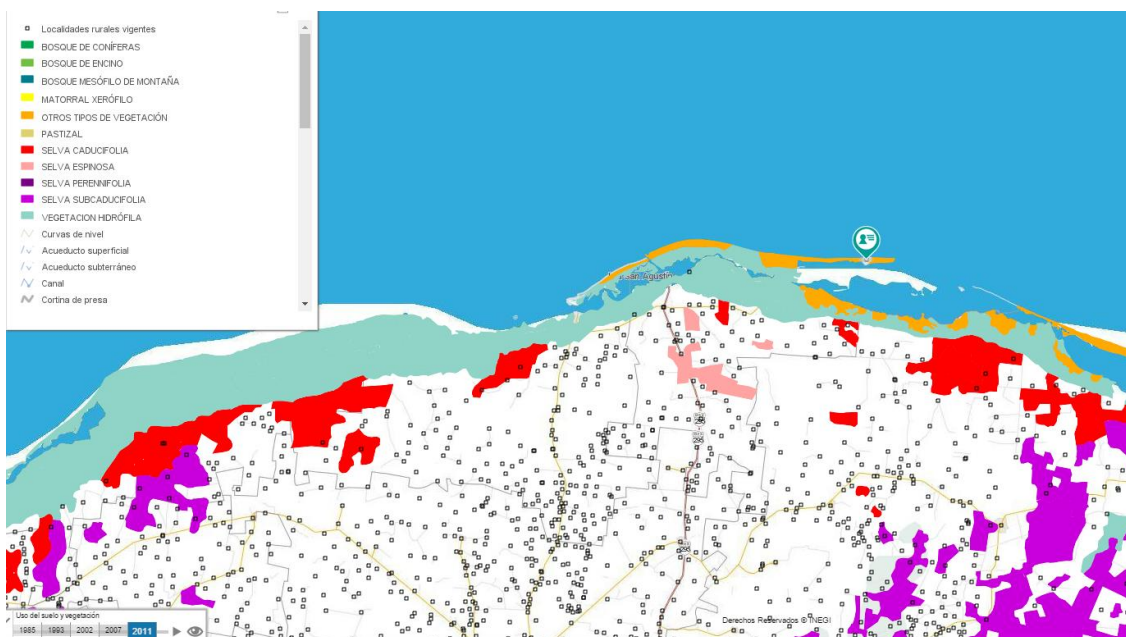


Figura 15. Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

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 Yucatán 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 87 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes. En cuanto a Aves se refiere, se cuenta con registros de 456 especies (CCBA-UADY). Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros nacional. Los anfibios son el grupo menos diverso contando con solo 18 especies registradas en el Estado, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de fauna.

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 los tipos de vegetación mencionados 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 100 m hacia el sur y en 1500 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 aproximadamente 3 km de la playa de las Coloradas, dentro de la cual se puede ubicar una primera duna cubierta de vegetación en un buen estado de conservación, con especies en su mayoría herbáceas pero ampliamente distribuidas a lo largo y ancho de la playa.

En cuanto a la zona marina, está básicamente se trata de un blanquial 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 dentro de las playas del Santuario para la Protección de las poblaciones de Tortugas Marinas, por sus elevados índices de anidación durante los meses de abril a septiembre en especial para las especies de Carey (*Eretmochelys imbricata*) y Blanca (*Chelonia mydas*). La poligonal de la Zona de influencia se muestra en la figura siguiente:

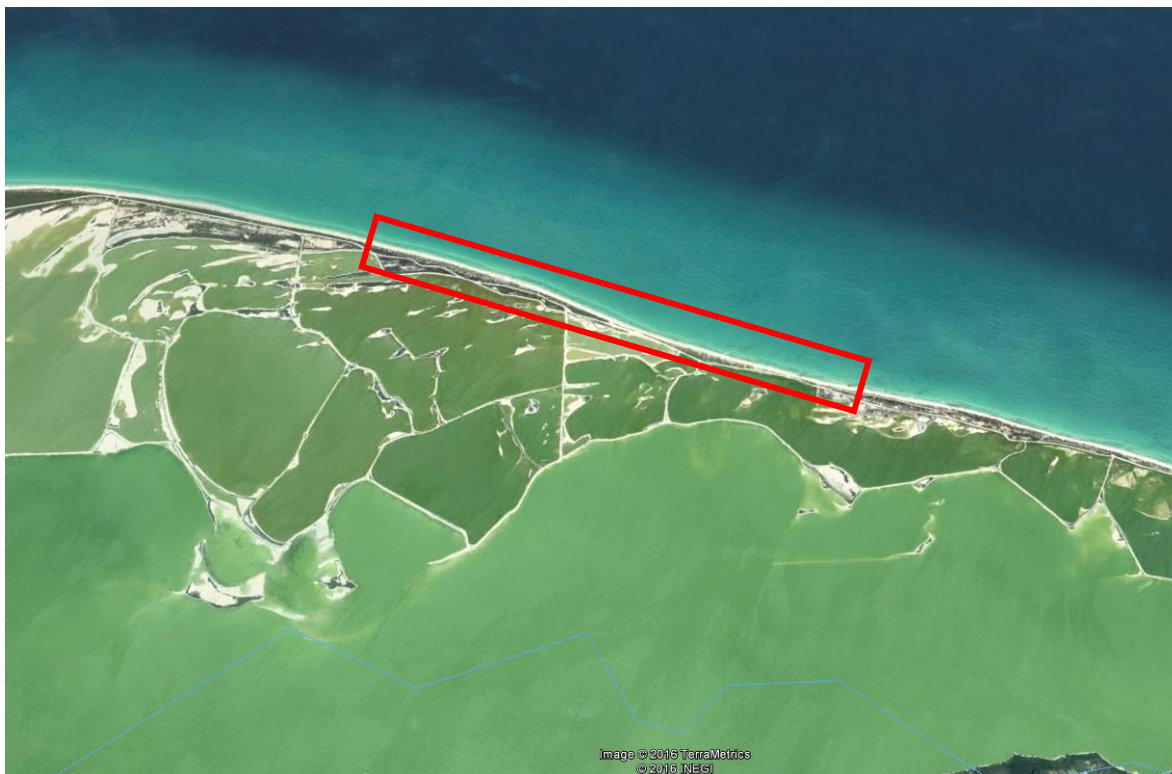


Figura 16. Zona de influencia del Proyecto (rectángulo rojo).

4.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

La vegetación que se distribuye propiamente en el área de influencia del proyecto es vegetación de duna costera. La riqueza de especies de este tipo de vegetación es relativamente considerable, a la fecha se han reportado 271 especies vasculares para esta, de las cuales 19 son endémicas de la Península de Yucatán y de estas dos crecen exclusivamente en el estado. Diversos autores señalan

que las comunidades costeras de la Península de Yucatán ocupan el segundo lugar a nivel nacional en cuanto a la diversidad de endemismos que presentan.

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

El golpe de vista de indica que es un sitio bien conservado, se presenta una barra costera continua con características similares en cuanto a estructura y composición.

Puede observarse cierto grado de perturbación al encontrarse algunos sitios con basura cercanos a los caminos que actualmente se encuentran en uso y atraviesan el predio, sin embargo en términos generales se puede definir como un sitio en buen estado de conservación.



Fotografía 1. Vista panorámica de la zona de influencia. (Fotografía tomada con un Dron Phantom)

Composición florística del Área de Influencia

Para determinar la composición florística de la zona de influencia se realizó una revisión bibliográfica de trabajos realizados en años anteriores en la zona, obteniendo un registro total de 18 especies distribuidas en 16 familias.

En la siguiente tabla se presenta el listado florísticos de las especies presentes en el área de influencia del proyecto:

Tabla 6. Listado florístico del área de influencia.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2010
AGAVACEAE	<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>	Kitamkij	
AIZOACEAE	<i>Sesuvium</i>	<i>portulacastrum</i>	Verdolaga de mar	
AMRYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis</i>	<i>americana</i> Roem.	Lirio blanco	
APOCYNACEAE	<i>Plumeria</i>	<i>obtusa</i>	Nikte' choom	
BATAACEAE	<i>Batis</i>	<i>maritima</i>	Perejil de playa	
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	<i>sebestena</i> L.	Anacahuite	
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia</i>	<i>gnaphalodes</i>	Sikimay	
CACTACEAE	<i>Opuntia</i>	<i>stricta</i>		
COMPOSITAE	<i>Ambrosia</i>	<i>hispida</i> Pursh	Margarita de mar	
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i>	<i>pes-caprae</i> (L.) Sweet	Riñonina	
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus</i>	<i>communis</i> L.	Higuerilla	
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i>	<i>punctatus</i>		
GOODENIACEAE	<i>Scaevola</i>	<i>plumierii</i> (L.) Vahl.	Chunup	
GRAMINAE	<i>Dactyloctenium</i>	<i>aegyptium</i>	Chimes	
FAVACEAE	<i>Canavalia</i>	<i>rosea</i> (Swartz) DC	Frijol de playa	
PASSIFLORACEAE	<i>Coccoloba</i>	<i>uvifera</i>	Uva de mar	
POACEAE	<i>Cenchrus</i>	<i>echinatus</i>	Muul	
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulus</i>	<i>cistoides</i> L.	Chachxnuuk	

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

4.3.2 DISTRIBUCIÓN DE FAUNA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Se enlistan a continuación los registros de fauna reportados por bibliografía para los tipos de vegetación de la zona de influencia, así como recorridos que se realizaron en dicha zona durante el proceso de caracterización del presente proyecto.

Tabla 7. Listado de reptiles registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2010
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A
PHYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus</i>	<i>cozumelae</i>	Iguano cola espinoza	Pr
PHYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysostictus</i>	Iguano cola espinoza	
TEIIDAE	<i>Cnemidophorus</i>	<i>angusticeps</i>	Cebritita	
EUBLEPHARIDAE	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Gecko casero	
COLUBRIDAE	<i>Conophis</i>	<i>lineatus</i>	Serpiente caminera	
CHELONIIDAE	<i>Eretmochelys</i>	<i>imbricata</i>	Tortuga Carey	P
CHELONIIDAE	<i>Chelonia</i>	<i>mydas</i>	Tortuga Blanca	P

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

Tabla 8: Listado de Aves registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2010
PELECANIDAE	<i>Pelecanus</i>	<i>occidentalis</i>	Pelicano pardo	
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax</i>	<i>brasiliensis</i>	Cormorán oliváceo	
FREGATIDAE	<i>Fregata</i>	<i>magnificens</i>	Fragata	
ARDEIDAE	<i>Ardea</i>	<i>alba</i>	Garza blanca	
ARDEIDAE	<i>Egretta</i>	<i>thula</i>	Garceta pie dorado	
ARDEIDAE	<i>Bulbucus</i>	<i>ibis</i>	Garza ganadera	
CATHARTIDAE	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote común	
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris</i>	<i>alba</i>	Playero blanco	
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris</i>	<i>mauri</i>	Playero occidental	
LARIDAE	<i>Larus</i>	<i>atricilla</i>	Gaviota reidora	
LARIDAE	<i>Sterna</i>	<i>sandvicensis</i>	Charrán de sanwich	
COLUMBIDAE	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma de alas blanca	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola coquita	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza	
CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
TROCHILIDAE	<i>Doricha</i>	<i>eliza</i>	Colibrí de cola hendida	
TROCHILIDAE	<i>Archilochus</i>	<i>colubris</i>	Colibrí garganta de rubí	
PICIDAE	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje	
VIREONIDAE	<i>Vireo</i>	<i>pallens</i>	Vireo manglero	Pr
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta	
SYLVIIDAE	<i>Poliophtila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azul gris	
MIMIDAE	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle tropical	
ICTERIDAE	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	
ICTERIDAE	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo	
ICTERIDAE	<i>Icterus</i>	<i>cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	

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

Tabla 9: Listado de Mamíferos registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT- 2010
CANIDAE	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
PROCIONIDAE	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	
CANIDAE	<i>Canis</i>	<i>familiaris</i>	Perro	
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache	

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

Se obtuvo una riqueza de 37 registros de fauna silvestre en el área de influencia, 5 de ellas catalogadas en algún status de protección por la NOM-059-SEMARNAT -2010, siendo el 13.51% del total del listado.

El grupo más representativo fueron las aves con 25 registros, seguido por los Anfibios y Reptiles en conjunto de igual manera 8 registros y finalmente los mamíferos con 4.

4.3.3 PROBLEMÁTICA DE LA ZONA INFLUENCIA

La zona de influencia presenta en su parte terrestre una vegetación de matorral de duna costera en buen estado tomando en cuenta el rango que se estableció para delimitar dicha zona, en esta la vegetación está bien distribuida.

En cuanto a la parte marina, se pueden apreciar residuos sólidos que se localizan principalmente en la parte de la duna móvil, los cuales en su mayoría se deduce que son arrojados por los pescadores 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 blanquizales con una escasa vegetación de algas marinas. También en esta zona se localizaron flotando envases de plástico que posiblemente son arrojados por los pescadores de la comunidad de Las Coloradas 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 presentan 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 ésta 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 200 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 300 m, posteriormente con ayuda de una brújula marina trazaba el azimut a 45° hacia el sureste recorriendo un transecto de 360 m 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 .

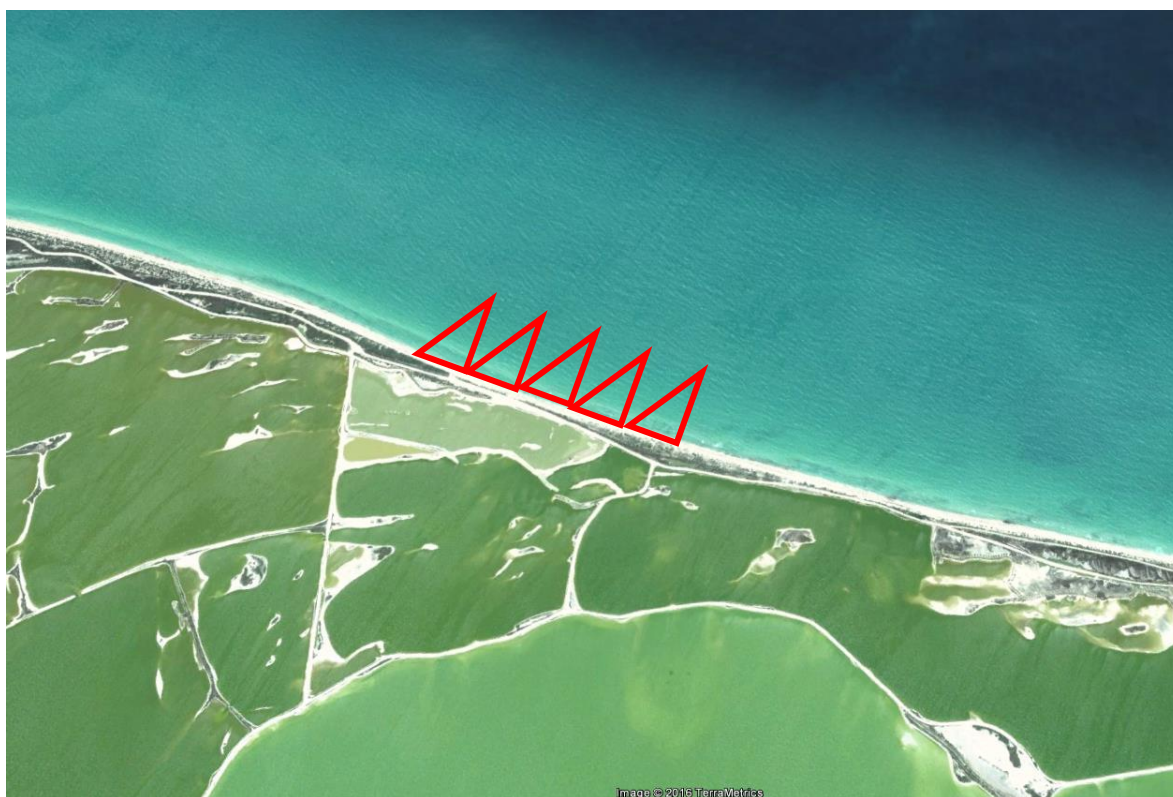


Figura 17. Ubicación esquemática de los transectos realizados en el sitio del proyecto.

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, solo *Syringodium filiforme* presento algunos escasos manchones no mayores a 1 m^2 establecidos en el sitio, las otras especies se registraron flotando en la zona.

Tabla 10: 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	

4.4.2 FAUNA ACUATICA 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 11: 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	
DASYATIDAE	<i>Dasyatis</i>	<i>sabina</i>	Mantaraya	

Especies de Fauna Bajo Protección Especial

Es importante mencionar que el sitio donde se instalará el tubo geotextil se encuentra dentro de unas de las zonas de anidación de tortugas marinas más importantes de la Región, debido a la cantidad de tortugas marinas que arriban cada año a dichas playas durante la Temporada a realizar sus nidos. A continuación se presentan las especies que anidan en la zona:

Tabla 12: 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 Cahuama	P

P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

De las 3 especies mencionadas, la Tortuga Cahuama se presenta de manera esporádica cada 3 o 4 años y de manera general no anida en el sitio, por lo que podemos decir que solo dos arriban a la zona de manera considerable, la Tortuga Blanca y la Carey. La Tortuga Blanca prefiere sitios más abiertos y con otras condiciones por lo que su distribución en la Temporada de anidación se presenta kilómetros más adelante al sitio en cuestión, 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 Carey 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 Yucatán 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 distribuye 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 del estado Yucatán, 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

En las visitas de campo realizadas al predio se pudo observar que la vegetación que ahí predomina, básicamente se compone de herbáceas y arbustos dispersos por el área del predio, dadas estas condiciones los recorridos por el área resultaron bastante fáciles de realizar, así que la determinación de los componentes se realizó de manera sencilla.

Para el análisis fisonómico se realizaron recorridos por todo el lugar entre la vegetación mediante dos transecto con un ancho de dos metros y con 500 m de largo, enlistando todos los individuos enraizados que quedaron dentro.

Resultados

En esta área el tipo de vegetación que correspondería sería el de **un Matorral de Duna Costera**, este tipo de vegetación sin perturbaciones es el que presenta mayor riqueza florística entre la vegetación. Dada su ubicación en la costa, en el sitio se presenta una escasa fragmentación por lo que la vegetación se encuentra en un buen estado de conservación a pesar de que en su mayoría está compuesta por herbáceas y arbustos. No se registraron arboles dentro del sitio.

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 13. Listado florístico del predio.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT
AGAVACEAE	<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i> Haw.	Kitamkij	
AIZOACEAE	<i>Sesuvium</i>	<i>portulacastrum</i> L.	Xawtsikin	
AMRYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis</i>	<i>americana</i> Roem.	Lirio blanco	
BATAACEAE	<i>Batis</i>	<i>maritima</i> L.	Saladillo	
	<i>Tournefortia</i>	<i>gnaphalodes</i> (L.)	Sikimay	
COMPOSITAE	<i>Ambrosia</i>	<i>hispida</i> Pursh	Margarita de mar	

	<i>Bidens</i>	<i>pilosa L.</i>	Kan mul	
	<i>Flaveria</i>	<i>linearisLag.</i>	K'aanlookxiw	
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i>	<i>pes-caprae (L.) Sweet</i>	Riñonina	
EUPHORBACEAE	<i>Croton</i>	<i>punctatusJacq.</i>	Sakchuhum	
GOODENIACEAE	<i>Scaevola</i>	<i>plumierii (L.) Vahl.</i>	Chunup	
	<i>Canavalia</i>	<i>rosea (Swartz) DC</i>	Frijol de playa	
PALMAE	<i>Thrinax</i>	<i>radiata</i>	Ch'iit	A
	<i>Coccoloba</i>	<i>uvifera L.</i>	Uva de mar	
SIMAROUBACEAE	<i>Suriana</i>	<i>maritima L.</i>	Pantsil	
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulis</i>	<i>cistoides L.</i>	Chachxnuuk	

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

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 14. 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 espinoza	
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A

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

Tabla 15. Listado de Aves registrados en el predio.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT- 2010
PELECANIDAE	<i>Pelecanus</i>	<i>occidentalis</i>	Pelicano 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	
PHALACROCORACID AE	<i>Phalacrocorax</i>	<i>brasilianus</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 16. 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	
CANIDAE	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
PROCIONIDAE	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	
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 con respecto a los registrado y publicado en el Plan de Manejo de la Reserva de la Biósfera de Ría Lagartos; 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.

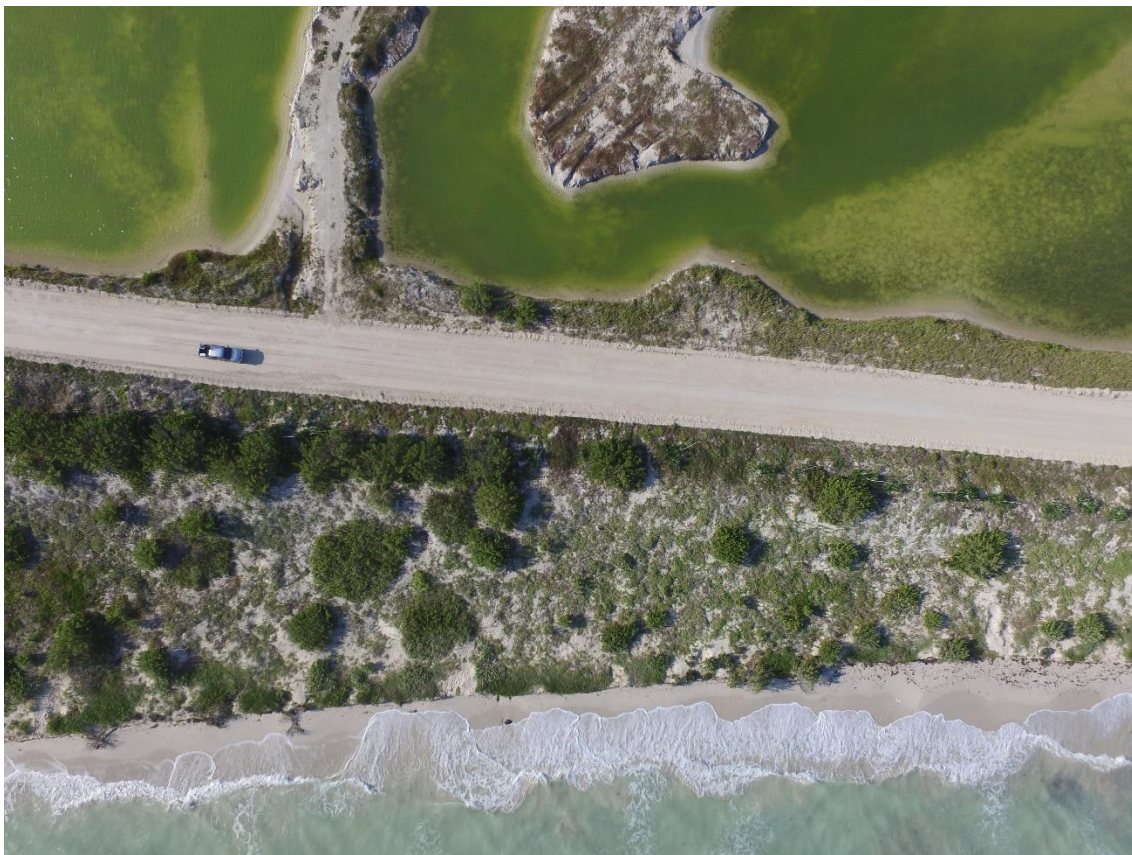
4.5. PAISAJE

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 localidad de Las Coloradas es un puerto pesquero en el litoral norte, cuenta con playas vírgenes, 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 buen estado de conservación dada su ubicación, alejada de grandes centros de población y ya que solo cuenta con una vía de acceso. Se presentan una vegetación similar a la caracterizada en otros estudios a lo largo de la costa del estado pero en un evidente mejor estado y distribución, presentando en su mayoría una cobertura representada por plantas herbáceas o arbustivas de tipo halófito.



Fotografía 2. Vista aérea de la zona del proyecto.

4.6. INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

Demografía

Dinámica de la población: El municipio de Río Lagartos ocupa una superficie de 249.09 km² cuadrados. De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el INEGI, la población total del municipio es de 3,061 habitantes, de los cuales 1,600 son hombres y 1,461 son mujeres. La población total del municipio representa el 0.18 por ciento, con relación a la población total del estado.

Estructura por sexo y edad: Del total de 3,61 habitantes, 1,600 son hombres y 1,461 mujeres.

Natalidad y mortalidad: En la siguiente tabla se muestran cifras de nacimientos y defunciones por sexo en el año 2000.

Tabla 17. Nacimientos y defunciones en el Municipio de Río Lagartos según sexo. INEGI.

Concepto	Total	Hombres	Mujeres
Nacimientos	61	31	30
Defunciones	12	8	4

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda para el año 2005, el municipio aumento su población a un total de 3,272 habitantes.

Población económicamente: De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 1,054 personas, de las cuales 1,052 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Tabla 18. Porcentaje de la población activa y ocupada en el Municipio de Río Lagartos.

SECTOR	PORCENTAJE
Primario(Agricultura, ganadería, caza y pesca)	41.16
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	19.20
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	36.98
Otros	2.66

Factores socioculturales

Vivienda: De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2000 con 715 viviendas.

Educación: Número de escuelas por nivel educativo, al año 2000, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI:

Tabla 19. Anuario Estadístico de Escuelas.

Número de Escuelas	Nivel Educativo
3	Preescolar
4	Primaria
2	Secundaria
1	Bachillerato

Grupos étnicos: De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática la población de 5 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 418 personas. Su lengua indígena es el maya. Para el 2005 este número disminuye a 378.

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 buen estado con poca perturbación y escasa fragmentación, salvo por el camino rústico colindante en la zona sur aledaña a las charcas.
- Se identificaron claramente dos zonas, la de pioneras colindantes con la playa y la zona de matorral costero ubicado entre la zona de pioneras y el camino rústico que se encuentra al sur de los predios.
- La zona marina es claramente dominada por arenales y presenta escasos manchones de algas fijas al sustrato con áreas menores a 1 m². En su mayoría los individuos registrados fueron flotantes
- En cuanto a la parte terrestre cercana al sitio del proyecto esta presenta una vegetación de un matorral de duna costera con un buen estado de conservación, registrándose un total de 16 especies.
- Los registros de fauna para esta zona coinciden con la mayoría de los registrados en otros estudios a lo largo de la costa del estado, donde las aves 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, se concluye que lo usan como una zona de paso.
- Es importante señalar que la zona de playa aledaña al sitio, presenta durante los meses de abril a septiembre la anidación de varias especies de Tortugas Marinas.

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 COSTERA EN LAS COLORADAS”, 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 (Paisaje)	Estructura del paisaje microclima

Socioeconómicos	Calidad sanitaria del ambiente Relieves y características topográficas
	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.
	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)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8) (12)	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)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	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.

	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.

	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.	
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 llevara 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
		Afectación por la generación de fugas o derrames de	6

		combustibles	
	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 impacta 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 modificara.	12
	Hábitat Marino	El hábitat marino en la zona de desplante del 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 implantara 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 fisiológicos, ya que se instalaran letrinas móviles para el uso de los empleados así como residuos sólidos no peligrosos (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 socio-ambientales 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.

5.4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

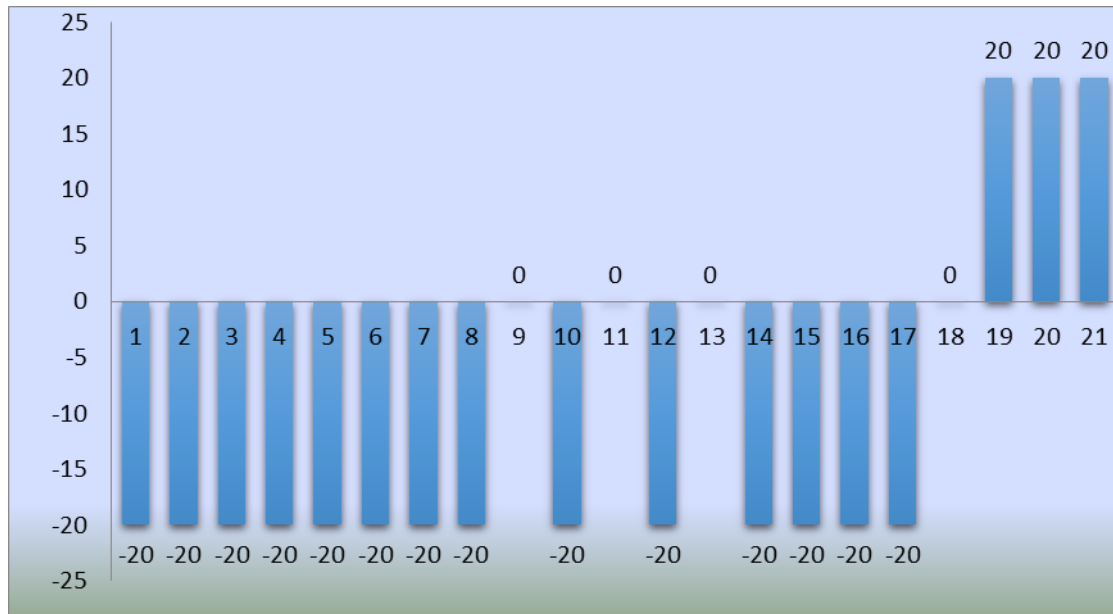
En la tabla 5 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa:

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

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 implantara 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 fisiológicos, ya que se instalaran letrinas móviles para el uso de los empleados así como residuos sólidos no peligrosos (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 presentaran durante esta etapa básicamente porque no se realizan actividades en la zona marina y tampoco alguna actividad que afecte el relieve y características topográficas.

5.4.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

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

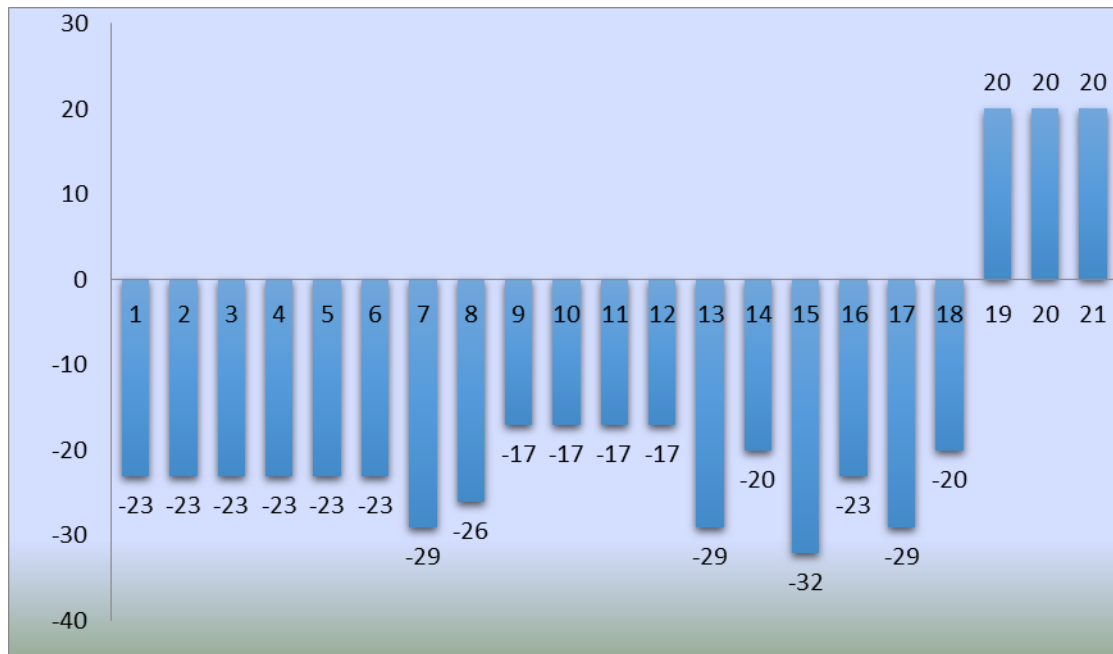
Tabla 6. Valoración numérica, Etapa de Construcción.

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
12	El hábitat se modificara.	-1.00	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL – MODALIDAD PARTICULAR DEL
PROYECTO “OBRA DE PROTECCIÓN COSTERA EN LAS COLORADAS”

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
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	Crearé 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 fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados así como residuos sólidos no peligrosos (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 >75



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.

5.4.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

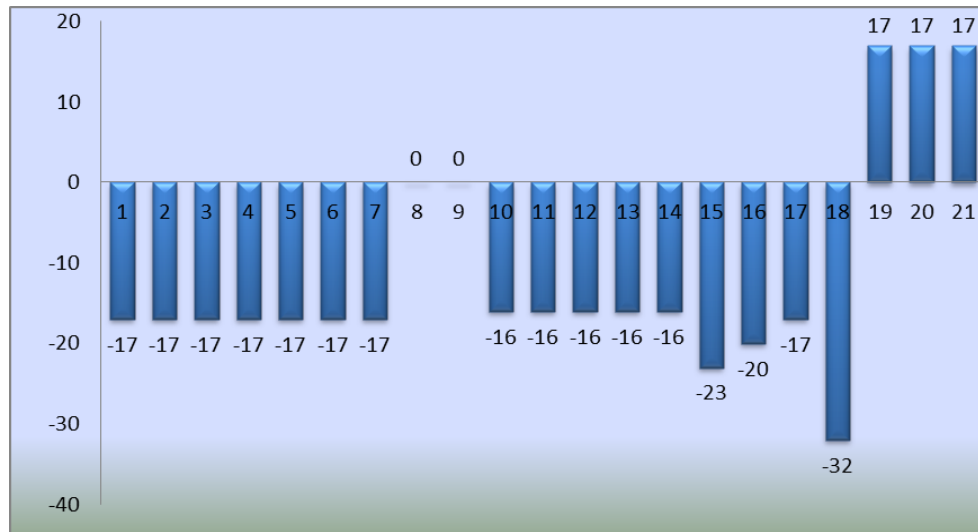
Tabla 7. Valoración numérica, Etapa de Operación y Mantenimiento.

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

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL – MODALIDAD PARTICULAR DEL
PROYECTO “OBRA DE PROTECCIÓN COSTERA EN LAS COLORADAS”

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
12	El hábitat se modificara.	-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	Crearé 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 implantara 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 fisiológicos, ya que se instalaran letrinas móviles para el uso de los empleados así como residuos sólidos no peligrosos (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 ocurrientes 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.

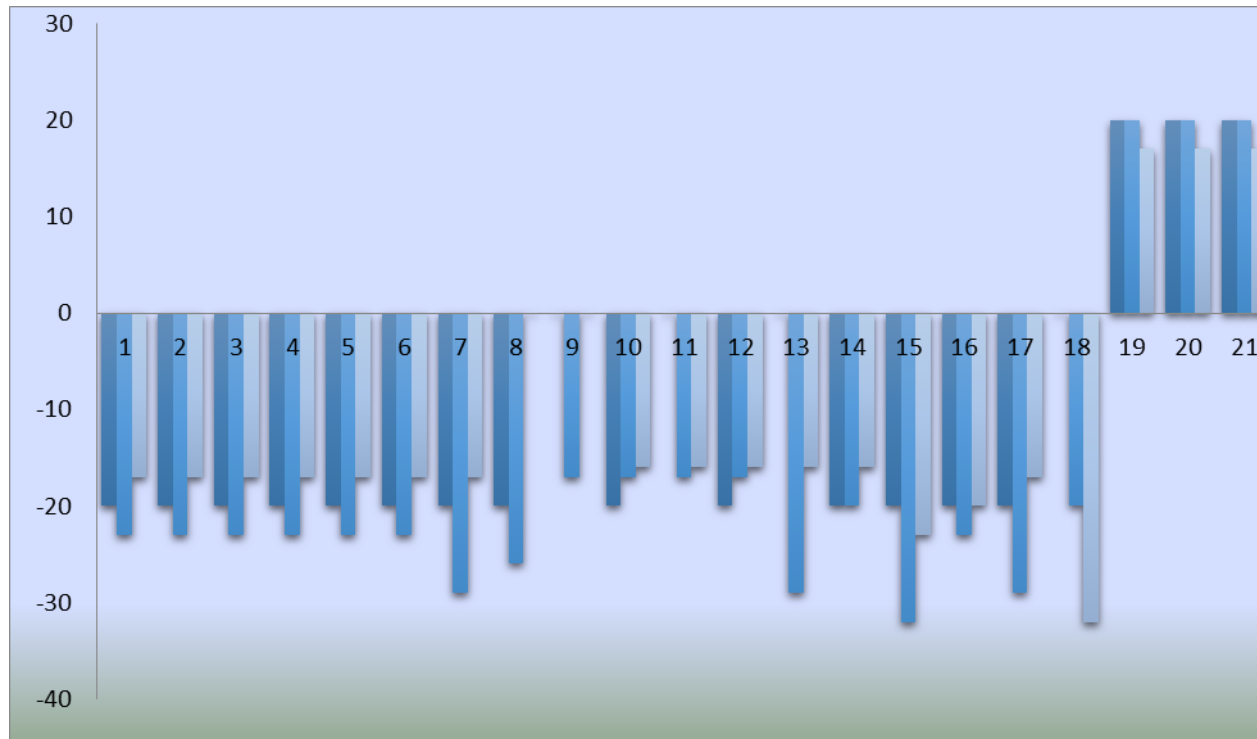
En cuanto a los impactos positivos de nueva cuenta son los relacionados a los factores Socioeconómicos y permanecen como compatibles.

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.

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



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 a 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 deben 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	EFFECTO
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 a 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 a la Norma.	Se controlara 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	Uso de maquinaria en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma. 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.	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.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalara un sanitario portátiles cuyo manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio. No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área.	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.	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 Ría Lagartos En cuanto a los residuos fisiológicos se usara un sanitario portátil los cuáles serán recolectados para	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados.

	disposición en sitios de tratamiento, esto a cargo de una empresa establecida.	
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	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. En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo a la Norma	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	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. El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección personal auditivo, nuevo y adecuado.	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 escasa vegetación terrestre	Cercanos al área del proyecto se ubicaron zonas donde la vegetación es escasa, o se encuentran manchones localizados de especies rastreras. 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	Establecer un límite máximo de velocidad en la ruta de acceso al predio. 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.	Se respetará a la fauna silvestre. Se concientizará al personal empleado respecto a la importancia de la fauna silvestre. Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre.
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	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

	naturalmente.	estructura.
HABITAT TERRESTRE		
El hábitat se modificara	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	Los trabajos se realizaran fuera de la temporada oficial de anidación de Tortugas. En caso de que aún se estén realizando labores en la zona: Se informara de los inicios de la obra al Campamento Tortuguero de Las Coloradas, para seguir las recomendaciones que sean apropiadas en la zona. Se coordinara 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	Se evitara al máximo la afectación o pérdida de nidadas depositadas en el sitio.

ESTRUCTURA DEL PAISAJE		
Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona	El impacto será temporal ya que el tubo geotextil quedara totalmente sumergido en la zona marina.	Se evitará un cambio drástico en el paisaje permitiendo una cierta continuidad en el mismo.
MICROCLIMA		
Se afectara el microclima en la zona ya que se instalara 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 generaran 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 evitara 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 CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS		
Se espera que en la zona de influencia del proyecto se registre acreción en los perfiles de playa a medida que la	Se establecerá un Monitoreo de línea de costa cuatrimestral, para detectar cualquier posible variación o afectación de manera puntual y atenderla a la	Se tendrán completamente identificados los cambios abruptos o no deseados en la morfología del perfil de

estructura ejerza su función.	brevedad.	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 procurara 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.

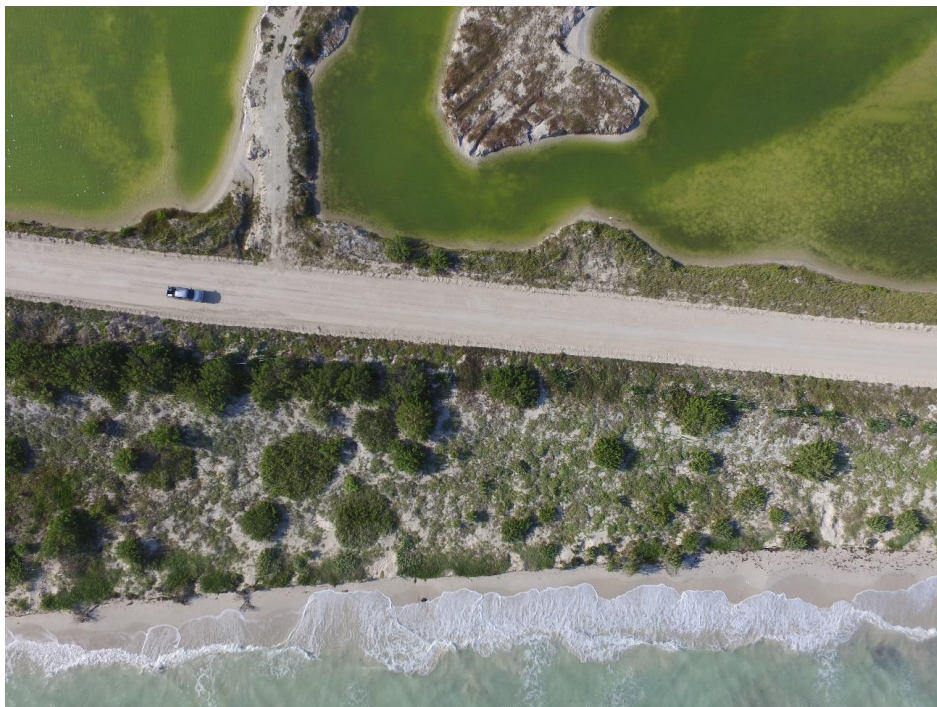
Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos municipales durante la construcción. De igual manera se espera que las condiciones en la barra costera con la implementación de la estructura se vuelvan estables con el paso del tiempo y a medida que 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 presenta la distribución típica de un Matorral de Duna Costera, el sitio se encuentra en la zona marina aledaña a la UGA **RLA01-BAR_ANP**, esto de acuerdo a el POETCY (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán) vigente. La vegetación de duna costera se encuentra distribuida de manera uniforme en el predio y presenta características tal cual se describen en bibliografía (zona de duna móvil y matorral de duna costera).

En cuanto a los impactos de carácter antropocéntrico, dada su cercanía con el camino costero que comunica la comunidad de Las Coloradas con El Cuyo, se pudieron observar zonas en donde se vierten residuos sólidos dispersos, siendo más evidente esta situación en sitios puntuales aledaños al camino. De manera general los registros de fauna consistieron de mamíferos medianos y pequeños, aves, anfibios y reptiles. Actualmente en el predio se aprecia una vegetación bien distribuida y a simple vista se observa un sitio donde la calidad ambiental puede valorarse como buena. 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 aérea tomada en Octubre del 2016).

7.2 ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. La etapa de Preparación del Sitio 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 Yucatán, con un matorral de duna costera bien establecido y en buen estado de conservación debido a principalmente a la poca intrusión antropocéntrica en la zona y a los escasos accesos a la misma. A una menor escala, para el sitio en cuestión, esta situación se refleja debido a la distancia del sitio a la población más cercana, se registran algunos focos de contaminación por residuos sólidos en temporadas vacacionales con la visita ocasional 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 algunos residuos sólidos a la deriva, producto de las actividades pesqueras de la población más cercana, 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.

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 modificara.	-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

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	Crearé 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 fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados así como residuos sólidos no peligrosos (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 adyacente a la UGA correspondientes al Sistema Ambiental denominado: **RLA01-BAR_ANP** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante la etapa de preparación y 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

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Se vinculó el presente documento con nuestra Carta Magna en lo correspondiente a los artículos 4º, 25º y 27º.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012.

En este Plan se define el Desarrollo Humano Sustentable como premisa básica para el desarrollo integral del país, así como los objetivos y las prioridades nacionales que habrán de regir la presente Administración. Los cinco ejes de política pública para este Plan, son los siguientes:

1. Estado de Derecho y seguridad.
2. Economía competitiva y generadora de empleos.
3. Igualdad de oportunidades.
4. Sustentabilidad ambiental.
5. Democracia efectiva y política exterior responsable.

En cada uno de estos ejes se presenta información relevante de la situación del país en el aspecto correspondiente y a partir de ello se establecen sus respectivos objetivos y estrategias.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

Se vinculó el presente proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). La aplicación y los lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación se encuentran establecidos en la LGEEPA (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente) y en su reglamento.

Para determinar la ubicación del sitio del Proyecto con respecto al POETCY se realizó un montaje del área de la poligonal con los “shapes” disponibles del mencionado Programa de Ordenamiento en la página www.bitacoraambiental.com; observando que para el Proyecto se ubica fuera de la competencia del Ordenamiento, en la zona marina aledaña a la UGA la **RLA01-BAR_ANP**.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

Se vinculó el presente, notando que el proyecto se localiza fuera del área de competencia de dicho ordenamiento, en la zona marina aledaña a la UGA 1.B de acuerdo a la ubicación geográfica.

PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA LAGARTOS

Se vinculó el proyecto con el PM, al encontrarse en la zona marina aledaña a la Reserva.

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. 46, Art. 79, Art. 98, Art. 110, Art. 117 Art. 136 y Art. 155.

LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

Se vinculó con los artículos 7 y 8.

LEY GENERAL DEL MAR

Se vinculó con los artículos 3, 16 Y 17.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el proyecto solo aplico la vinculación del Artículo 5° 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 13° 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.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Se vinculó con los Artículos 4, 18 y 30.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 18 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.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 78 y 8.

REGLAMENTO DEL PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 93, 106 y 109.

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARIA 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-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

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.

VEGETACIÓN Y FAUNA ACUATICA

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 ésta 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 200 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 300 m, posteriormente con ayuda de una brújula marina trazaba el azimut a 45° hacia el sureste recorriendo un transecto de 360 m hasta retornar a la costa al siguiente punto de partida.

FLORA

En las visitas de campo realizadas al predio se pudo observar que la vegetación que ahí predomina, básicamente se compone de herbáceas y arbustos dispersos por el área del predio, dadas estas condiciones los recorridos por el área resultaron bastante fáciles de realizar, así que la determinación de los componentes se realizó de manera sencilla.

Para el análisis fisonómico se realizaron recorridos por todo el lugar entre la vegetación mediante dos transecto con un ancho de dos metros y con 500 m de largo, enlistando todos los individuos enraizados que quedaron dentro.

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 registro 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 diarios 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.

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 “Duna Reforzada III”, 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 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, 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 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) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el	(1) (2) (4)	Baja. Media. Alta.	Afectación mínima.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	ámbito específico en que actúa.	(8) (12)	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)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	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)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 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)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario.	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)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	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)	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.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
		(4)	Acumulativo.	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.
(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.	
(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.			
	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.	IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]		
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente			
(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	

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 llevara 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 **CRITICO (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 Yucatan. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Especies y hábitat Prioritarios del estado de Yucatán, México: Tortugas Marinas. Informe de Gestión 2001-2007. Centro para la protección y conservación de las tortugas marinas.

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*. Departament of Biology, The University of Miami. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Coral Gables, Florida.

Morales Ojeda S. (2007) Diagnostico de la zona marina costera del estado de Yucatán basado en la caracterización hidrológica y del fitoplancton. DEPARTAMENTO DE RECURSOS DEL MAR. Mérida, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.

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.

SEDUMA. 2015. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

Torres Wendy; Méndez Martha; Dorantes Alfredo y Durán Rafael. *Estructura, Composición y Diversidad del Matorral de Duna Costera en el Litoral Yucateco*. Boletín de la Sociedad Botánica de México