

Tabla de contenido:

1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	4
1.1	PROYECTO.	4
1.1.1	Nombre del Proyecto.	4
1.1.2	Ubicación del proyecto.	4
1.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto.	6
1.1.4	Presentación de la documentación legal.	6
1.2	PROMOVENTE.	7
1.2.1	Nombre o razón social.	7
1.2.2	Registro Federal de contribuyentes del promovente.	7
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal.	7
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	7
1.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ...	7
1.3.1	Nombre o razón social.	7
1.3.2	Registro Federal de Contribuyentes.	7
1.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio.	7
1.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio.	7
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	8
2.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	8
2.1.1	Naturaleza del proyecto.	8
2.1.2	Selección del sitio.	12
2.1.3	Ubicación física.	35
2.1.4	Inversión requerida.	37
2.1.5	Dimensiones del proyecto.	38
2.1.6	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	39
2.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	40
2.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	41
2.2.1	Programa de trabajo.	41
2.2.2	Preparación y Construcción del arrecife artificial.	41
2.2.3	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.	45
2.2.4	Operación y mantenimiento.	46
2.2.5	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	46
2.2.6	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.	47
2.2.7	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.	47

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

2.3	RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO:	47
3	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y DE USO DE SUELO.	48
3.1	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:	48
3.2	REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.	49
3.3	INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES	49
3.3.1	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (POEL-S).	49
3.3.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMycMC).....	71
3.4	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras (PDU).	90
3.5	NORMAS OFICIALES.....	92
3.6	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS.	93
4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.	94
4.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	94
4.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	97
4.2.1	Aspectos abióticos.	97
4.2.2	Dinámica costera en el Sistema Ambiental.	105
4.2.3	Medio biótico.....	111
4.2.4	Medio socioeconómico.	129
4.2.5	Paisaje.	132
4.3	DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....	133
5	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	137
5.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	137
5.1.1	INDICADORES DE IMPACTO.	137
5.1.2	LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL.	137
5.1.3	CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	140
5.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	143
5.3	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	146
6	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	151
6.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL, E IMPACTO RESIDUAL.	151
7	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ..	153
7.1	PRONOSTICO DEL ESCENARIO.....	153

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

7.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.	159
7.2.1	Vigilancia ambiental durante la preparación y construcción.	159
7.2.2	Monitoreo del arrecife artificial.	159
7.3	CONCLUSIONES.	160
8	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	161
8.1	ANEXOS.....	161
8.1.1	Documentos legales.....	161
8.1.2	Caracterización de la flora y fauna marina.	161
8.1.3	Estudio técnico.- ANÁLISIS DE DINÁMICA COSTERA: Para el Diseño de un Arrecife Artificial Usando Roca Natural Local para la Protección de los Lotes 3 y 4 en Caleta Chac Hal Al	161
8.1.4	Estudio técnico.- Modelaje Numérico para el Diseño de un Arrecife Artificial Usando Roca Natural Local para la Protección de los Lotes 3 y 4 en Puerto Aventuras, México.	161
8.1.5	Planos.	161

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

1.1 PROYECTO.

1.1.1 Nombre del Proyecto.

ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4 PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

1.1.2 Ubicación del proyecto.

El arrecife artificial que se somete a evaluación de impacto ambiental, se ubicará en la zona marina de la Caleta Chac-Hal-AI, específicamente en el margen sur de la entrada a la caleta. La Caleta Chac-Hal-AI; se ubica en la zona marina colindante a la localidad de Puerto Aventuras, Municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo. (Figura 1).

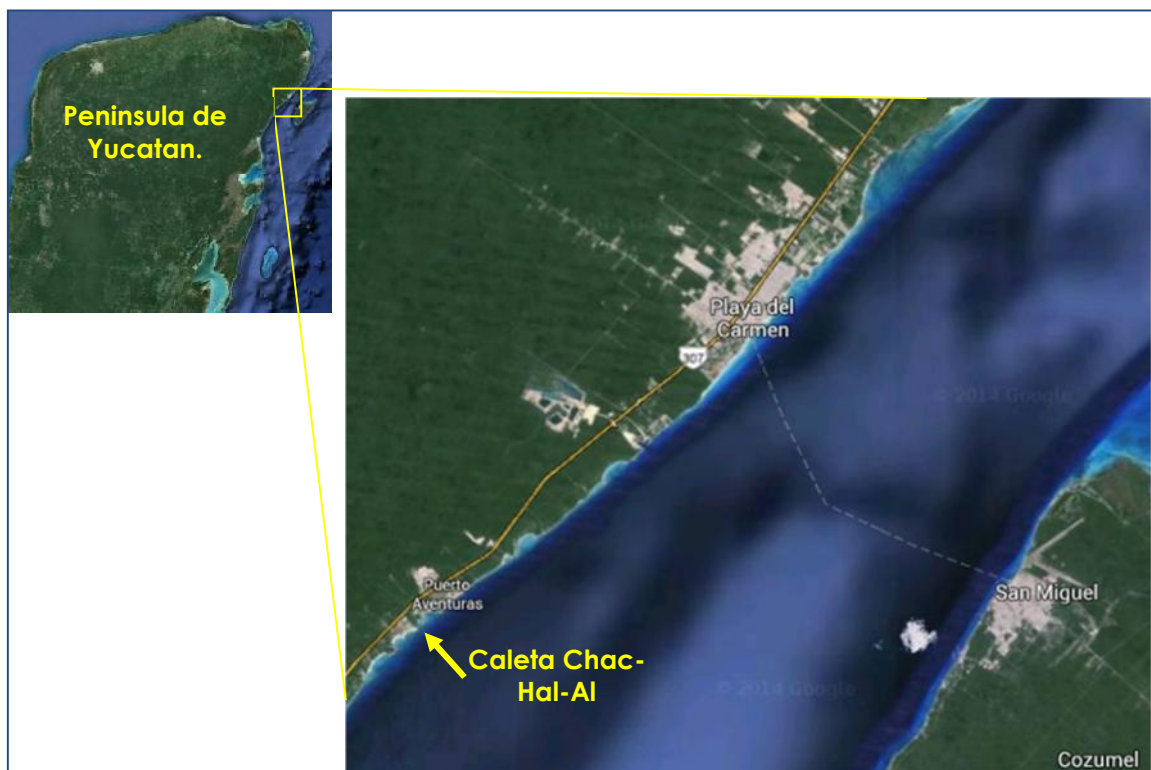


Figura 1. Macrolocalización de la Caleta Chac-Hal-AI, en Puerto Morelos, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

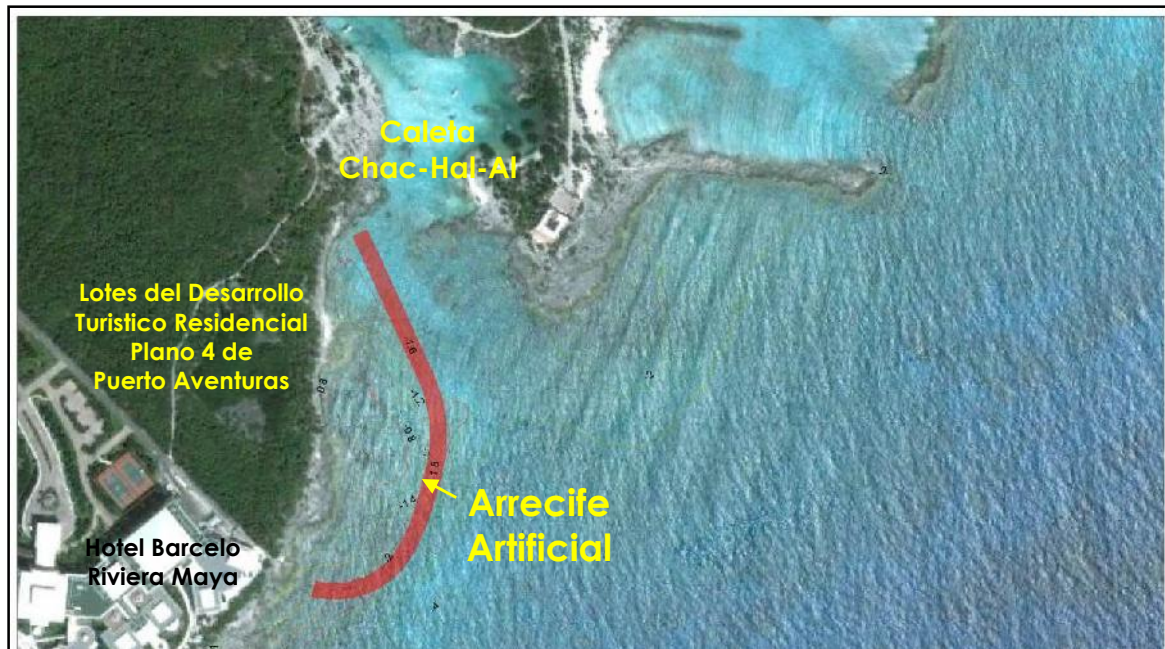


Figura 2. Localización del arrecife artificial en el margen sur de la Caleta Chac-Hal-AI, frente a los lotes del Desarrollo Puerto Aventuras.

Como referencia, cabe mencionar que se ubicará frente a la playa rocosa de los lotes 3 y 4 del proyecto autorizado llamado *Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras*¹. El objetivo es que se brinde protección a esta playa para que pueda tener un uso recreativo, para los turistas y residentes y visitantes a la zona.

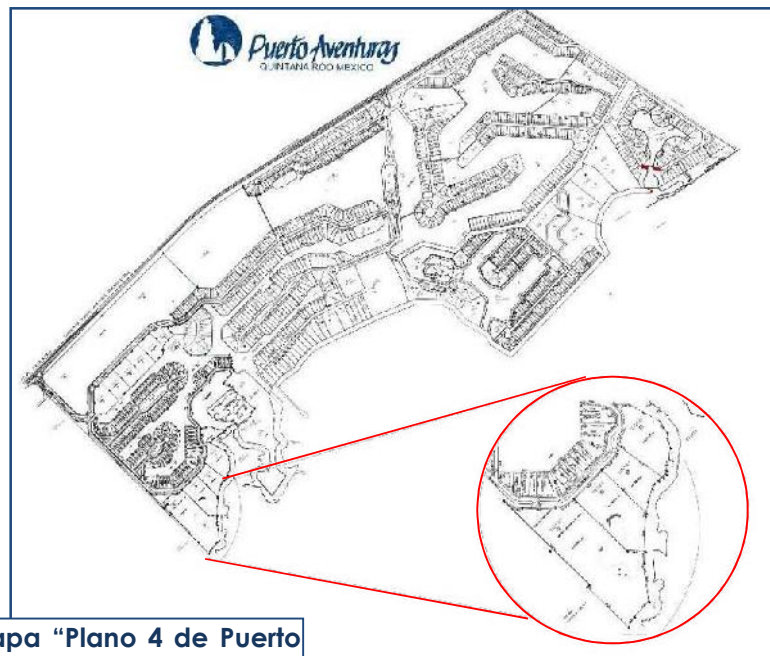


Figura 3. Lotificación de la etapa "Plano 4 de Puerto Aventuras", se esquematiza el sitio donde se ubicará El arrecife artificial, frente a los lotes 3, 4 y 5.

¹ Autorizado en el resolutive S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 con fecha del 22 de agosto del 2011. (Se anexa copia simple).

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

El arrecife artificial tendrá una vida mayor a los 80 años. Se proyecta que con el tiempo se ira poblando de organismos arrecifales como algas y corales escleractinios entre otras especies características de los arrecifes coralinos naturales.

No requiere labores de mantenimiento, a menos que algún evento meteorológico de gran magnitud como un huracán moviera las piedras, lo cual es impredecible, se procedería a reacomodarlas para conformar el arrecife artificial de nuevo.

1.1.4 Presentación de la documentación legal.

- Acta constitutiva de la empresa promotora.
- Poder que acredita la personalidad del Representante Legal.
- Identificación del Representante Legal.

1.2 PROMOVENTE.

1.2.1 Nombre o razón social.

BANCO SANTANDER (MEXICO) S.A. FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

1.2.2 Registro Federal de contribuyentes del promovente.

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

ROMAN GASPAR DE JESUS RIVERA TORRES Y SUAREZ

(Se anexa copia certificada del poder correspondiente)

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.3.1 Nombre o razón social.

TUA PROYECTOS S.C.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

ING. BLANCA FRANCISCA MONROY LÓPEZ

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

2.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto de arrecife artificial frente a los lotes 3 y 4, surge como un complemento al proyecto *Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras*, el cual consiste en una ampliación de los canales de la marina y la lotificación para usos mixtos; residencial turístico y comercial de Puerto Aventuras, se propone la construcción de un arrecife artificial que brinde una playa segura para los usuarios de esta sección del desarrollo.

La playa colindante a los lotes 3 y 4 del plano 4, es una playa de alta energía, por lo que es una playa rocosa, los usuarios estarían en peligro de golpearse contra las rocas por la intensidad de las olas. Por lo que el objetivo del arrecife artificial es evitar el choque de las olas a la playa rocosa, generando una rompiente de olas artificial; que es el arrecife artificial, de tal modo que los usuarios podrán nadar en lo que sería la laguna arrecifal artificial.

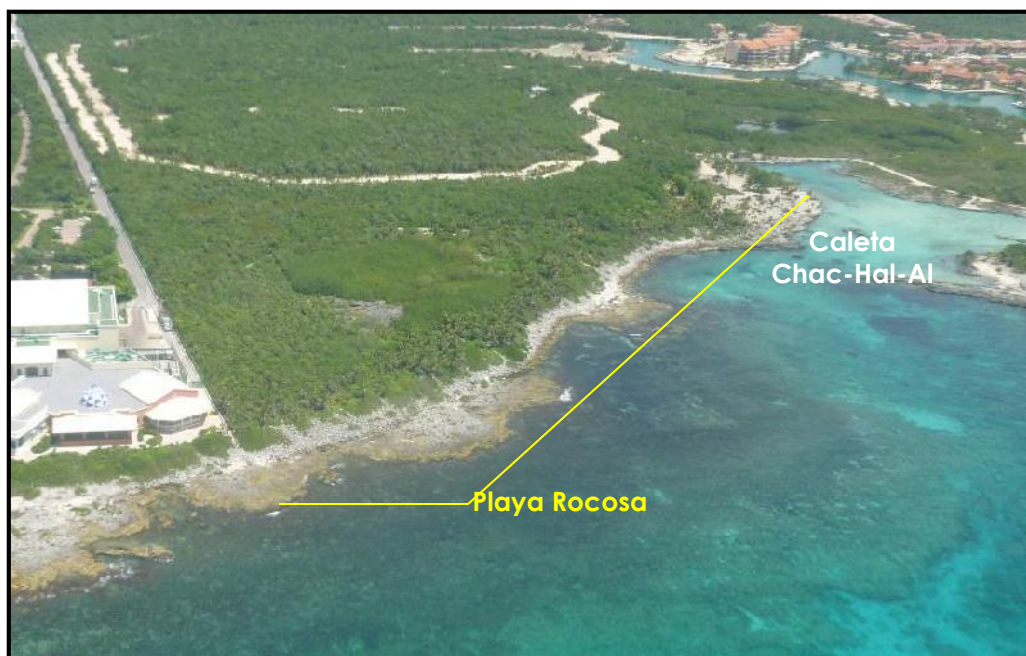


Figura 4. Se observan las condiciones de la playa que le corresponde a la etapa “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

La construcción del arrecife artificial consiste en la conformación de un rompeolas tipo arrecife artificial, de forma irregular de 14 metros de ancho en su base, 10 metros de ancho en la corona, con un largo de 376.34 metros; lo que resulta en una superficie de desplante de 5,268.80 m² (metros cuadrados). La altura será de 1.8 metros aproximadamente, a fin de que este por debajo de los 0.10 metros del nivel medio del mar en marea alta (n.m.m.a); como se detalla en la Figura 5.

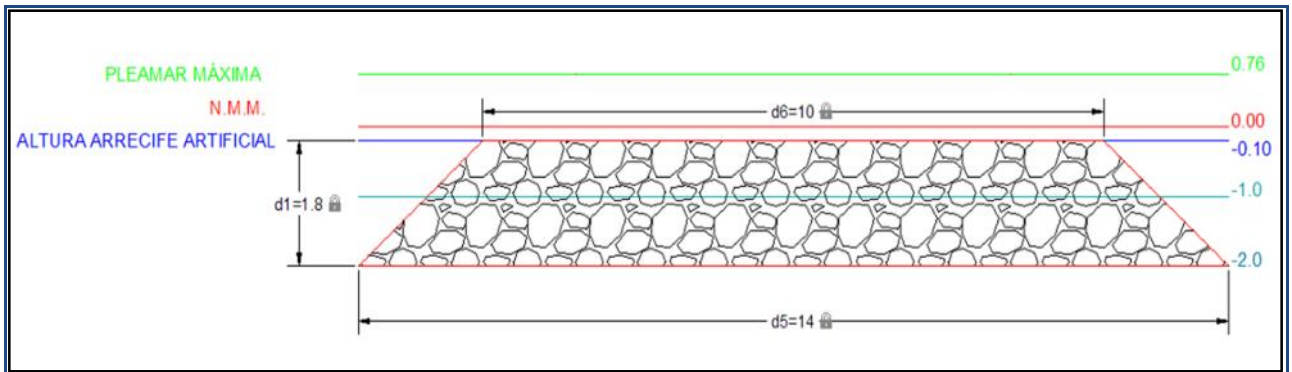


Figura 5. Corte transversal de la estructura del arrecife artificial que se pretende construir.

Perfiles batimétricos con El arrecife artificial:

En el capítulo correspondiente se realiza la descripción de cómo se encuentra actualmente la playa, a continuación se muestra como que daría la playa con el arrecife artificial.

Se determinó la batimetría y la pendiente de la zona marina de acuerdo al análisis de los cuatro perfiles de playa, ya con El arrecife artificial; Las coordenadas de inicio y fin de cada uno de los perfiles se describen en la siguiente tabla, así como la pendiente identificada y la distancia a la que se encontrará ubicada la estructura que se pretende construir.

Tabla 1. Ubicación de los puntos de inicio y fin de los perfiles analizados. Los datos en unidades transformadas de Mercator, referidos al Datum WGS84, cuadrante 16.

Punto de Perfil	X	Y
A	475,513.93	2,265,758.83
A'	475,444.94	2,265,476.84
B	475,499.42	2,265,819.54
B'	475,734.38	2,265,753.00
C	475,503.45	2,265,877.68
C'	475,677.97	2,265,958.09

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Punto de Perfil	X	Y
D	475,513.93	2,265,988.21
D'	475,626.48	2,266,040.06

Tabla 2. Distancia y pendientes estimada de los perfiles batimétricos analizados.

Perfil	Largo (metros)	Pendiente (%)
A - A'	68.9938	7.25
B - B'	234.9616	2.13
C - C'	174.5195	1.71
D - D'	112.5437	1.78

Todas las pendientes de los perfiles se calcularon hasta la isobata de los -5.0 metros de profundidad. La pendiente promedio se considera suave, con un valor calculado de 3.2175 %, tal y como se observa en la siguiente figura.



Figura 6. Batimetría original, arrecife artificial sobrepuesta.

Los cambios que se esperan con el arrecife artificial; son la disminución de la energía del oleaje que llega a la playa, en el siguiente modelo se observa como disminuye la energía del oleaje:

Refracción con arrecife artificial.-

Para el ángulo de 270° , tal y como se observa en la figura siguiente, como la zona de la estructura de protección presenta disipación de energía natural. Esto es debido a que justo al Oeste de la misma se presenta una saliente en la batimetría la cual concentra la energía del oleaje desviándolo hacia el norte lo cual se puede observar claramente en la Figura 7. Las flechas de la Figura indican la dirección del oleaje y su altura y se puede observar como los vectores disminuyen en intensidad frente a la estructura.

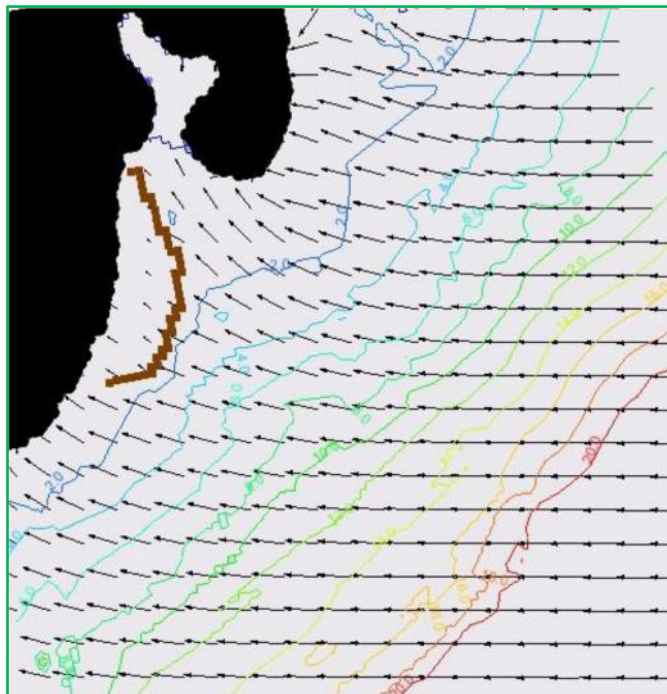
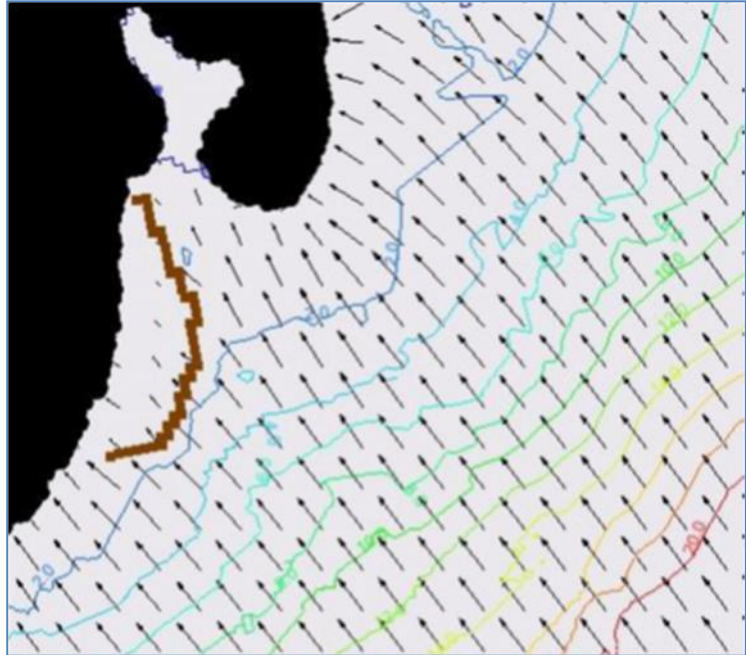


Figura 7. Patrón de refracción para oleaje de $D=270^\circ$, $H=0.5m$ y $T= 8s$.

Para la dirección de oleaje de 330° , no es tan marcada la disipación de energía de oleaje por refracción ya que la dirección de arribo es cuasi-perpendicular a la saliente batimétrica, sin embargo también se aprecia el efecto de disipación de energía de oleaje frente a la estructura.

Figura 8. Patrón de refracción
para oleaje de $D=330^\circ$, $H=0.7m$ y
 $T= 8s$.



2.1.2 Selección del sitio.

Para la selección del sitio de construcción del arrecife artificial se consideraron los siguientes puntos:

- I. Una distancia de la playa que disminuya la energía del oleaje, y que no modifique la dinámica del oleaje y transporte de arena al interior de la caleta.
- II. Que la distancia de la playa permita realizar actividades recreativas a los usuarios.
- III. Que su distribución brinde protección a los usuarios, ya que sin arrecife artificial por la intensidad del oleaje sería peligroso que realizaran actividades recreativas en esta área de playa rocosa de alta intensidad.

Para cubrir los puntos anteriores, se realizaron los estudios y modelajes del comportamiento de la dinámica marina actual y de 5 alternativas de arrecife artificial, y se decidió por la mejor ubicación, así como la mejor alternativa.

Se anexa el reporte del estudio titulado: "ANÁLISIS DE DINÁMICA COSTERA PARA LA CONFORMACIÓN DE ARRECIFE ARTIFICIAL EN LA CALETA CHAC HAL AL", y "PROPUESTA DE ARRECIFE ARTIFICIAL LOTES 3 Y 4" ambos elaborados por la empresa Oceanus International.

A continuación se sintetizan los resultados del estudio “PROPUESTA DE ARRECIFE ARTIFICIAL LOTES 3 Y 4”:

En la boca de la Caleta Chac Hal Al, la mayoría del litoral es rocosa, se divide en 2 grandes porciones:

- a) Aproximadamente 25% del litoral está compuesto por una plataforma de roca relativamente plana (Figura 9). Esta plataforma es de 20 a 50 cm por encima del nivel del mar. En algunos sitios, la plataforma desciende a 1m de profundidad (Figura 10), la plataforma se extiende suavemente hacia tierra, y de forma pronunciada hacia el mar. El fondo de la orilla está compuesto por rocas grandes y pequeñas con arena gravosa entre las rocas grandes (Figura 11).

Figura 9. Plataforma de roca expuesta en la orilla relativamente plana. Vista hacia el Sudoeste.



Figura 10. La plataforma de roca, se interrumpe y desciende directamente al agua a 1m de profundidad, fotografía tomada viendo hacia el Sudoeste. Este sitio está localizado al Noreste del área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO



Figura 11. La plataforma plana rocosa se extiende ligeramente mar adentro, con el fondo marino cubierto por rocas que se dispersan sobre el fondo gravoso-arenoso. Fotografía tomada viendo al sudoeste. Este sitio está localizado al sudoeste del área del proyecto.

- b) El 75% está cubierta por grandes piedras, la playa rocosa se extiende tierra dentro con un ángulo pronunciado, donde crece matorral costero (Figura 12), y hacia el mar se extiende de forma suave (Figura 13), el fondo del mar en la orilla está cubierto por rocas grandes y pequeñas.



Figura 12. Playa rocosa, a lo largo del 75% del área proyectada. Foto viendo al Nord oeste.

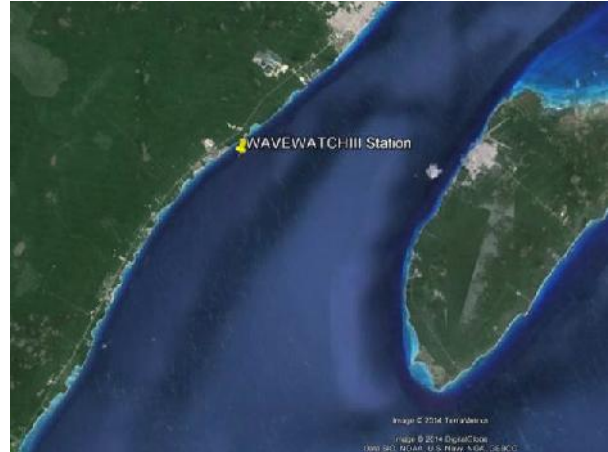


Figura 13. Playa rocosa se extiende hacia el mar con un el fondo marino cubierto de rocas similares, sobre arenas y gravas rugosas. Foto viendo al Noroeste.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

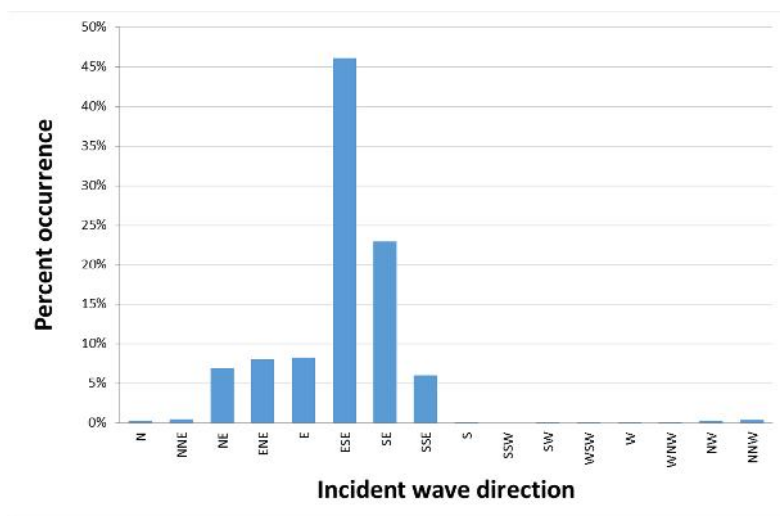
Para realizar los modelos y seleccionar la mejor alternativa se utilizaron los datos de la batimetría y oleaje. Se utilizaron los registros de las condiciones generales del oleaje registradas para el área de Cozumel y de la estación de la US NOAA WAVEWATCH III² (Figura 14). Estas condiciones de oleaje se usaron en el modelaje numérico de olas para examinar el proceso de erosión de playa y evaluar los diseños alternativos para las medidas de protección requeridas.

Figura 14. Ubicación del área de estudio WAVEWATCHIII. La estación numérica está cercana al área del proyecto, a aproximadamente 2Km de la orilla y a 10m de profundidad.



Ya que el área de estudio general se ubica en la zona de los vientos alisos del este, por lo mismo el oleaje proveniente del este domina las condiciones predominantes de oleaje. En su mayoría, el oleaje incidente del este, incluye oleajes que se aproximan del NE, ENE, E, SE, las cuales ocurren en un 92% del tiempo. Oleaje del ESE son las más comunes, ocurriendo un 46% del tiempo, seguidas por las olas del SE un 23% del tiempo. Oleaje que se aproxima del SSE ocurren un 6% del tiempo. Oleaje que ocurre de otras direcciones menos de 2% del tiempo. (Figura 15).

Figura 15. Frecuencia y distribución de oleaje incidente, basado en condiciones computadas por el WAVEWATCHIII, resumiendo condiciones del 2010 al 2014.



² (<http://polar.ncep.noaa.gov/waves/index2.shtml>), Condiciones de oleaje computadas por 4 años de Enero del 2010 a Enero del 2014.

La costa del proyecto se orienta a 195 grados o NNE a SSO. Oleaje aproximándose del Norte incluyen N, NNE, y NE, típicamente asociadas con paso de frentes fríos, este oleaje se bloquea por la tierra y escolleras colindantes. El frente este sureste de la costa es vulnerable a oleaje que se aproxima del ENE, E, ESE, SE, y SSE. Estas olas ocurren un 91% del tiempo, por ende la costa de la zona del proyecto es vulnerable al embate del oleaje la mayor parte del año, por lo que se sugiere que para aprovecharla para uso recreativo, requiere de protección.

En la siguiente tabla se presentan las alturas máximas asociadas a las direcciones antes mencionadas, estas alturas se presentan entre el 1 y 2 por ciento del tiempo, en general el oleaje suele ser menor, pero los modelos deben considerar los máximos esperados en condiciones normales, para que realmente sea funcional la estructura propuesta.

Tabla 3. Altura de las olas de máxima presencia de acuerdo al Angulo de incidencia.

Angulo de incidencia	Frecuencia de ocurrencia	Altura de la ola (m) (Max 1%)	Periodo (s)	Altura de la ola (m) (Max 2%)	Periodo (s)
ENE	8.03%	1.09	7.60	1.01	7.31
E	8.26%	1.10	8.18	1.03	7.89
ESE	46.12%	1.02	8.32	0.96	8.41
SE	22.97%	1.94	8.44	1.74	8.10
SSE	6.04%	1.93	8.16	1.79	7.03

Las olas más grandes, aunque no las más comunes, se aproximan del SE y del SSE con alturas de hasta 1.94m, con periodos de 8.44 s, estos datos se utilizaron para la elaboración de los modelos.

Procesos de Playa y Causas de Erosión.-

Patrones de propagación de oleaje son fuertemente influenciados por la batimetría. Un perfil detallado de la playa y una batimetría del perfil se condujeron en el sitio del proyecto. La Figura 16 ilustra la batimetría del dominio de modelaje completo. La profundidad incrementa mar adentro, considerablemente después de los 30m de la orilla. La ausencia de arrecife de coral es evidente. La batimetría en el área cerca de la orilla es algo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

complicada con grandes variaciones, controladas por la exposición al fondo rocoso (Figura 17). Nuevamente, al no presentar un sistema arrecifal próximo a la orilla el efecto es evidente.

El agua profunda permite que grandes olas impacten contra la línea de costa directamente, resultando en erosión de la playa potencial y exponiendo las rocas directamente a lo largo de la orilla. La batimetría complicada tiene influencia significativa en los patrones del oleaje cerca de la orilla, como se discute a continuación. El arrecife artificial propuesta usa rocas locales con el objetivo de reducir la energía del oleaje que impacta la costa.

La dirección del sedimento se dirige hacia el norte, lo que explica los depósitos relativamente abundantes al fondo de la caleta.

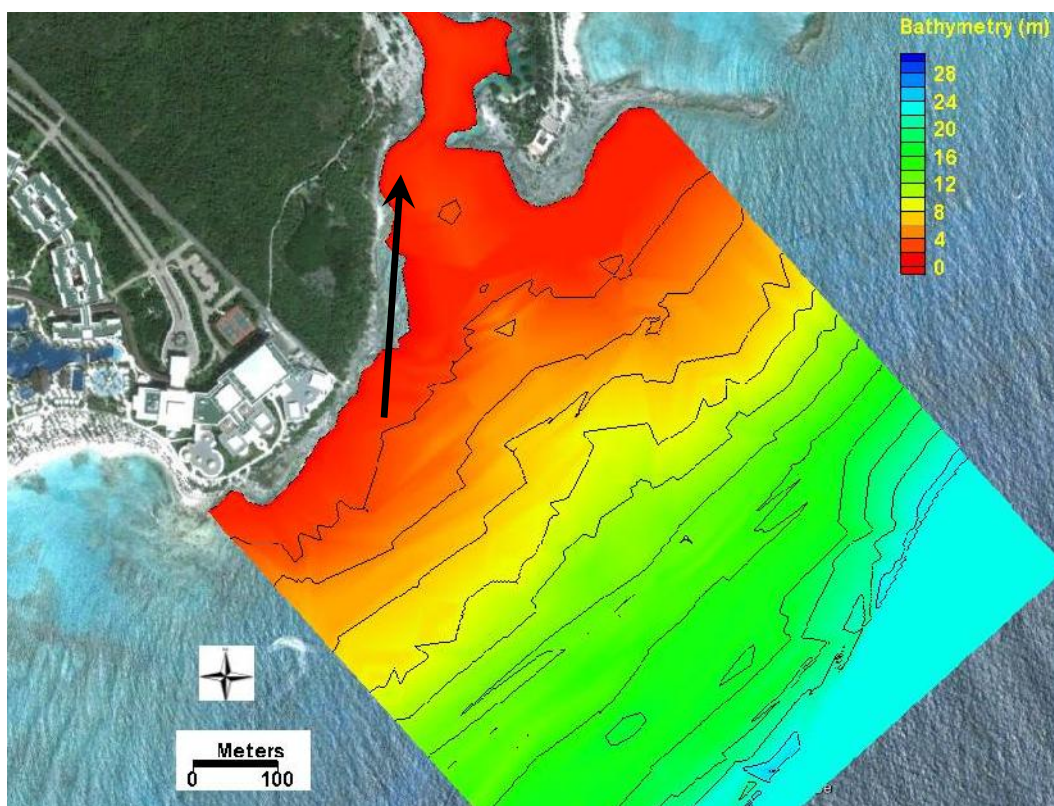


Figura 16. Batimetría en el área del proyecto. La flecha indica la dirección del transporte de sedimento, alimentado por la energía del oleaje que se aproxima del sureste.

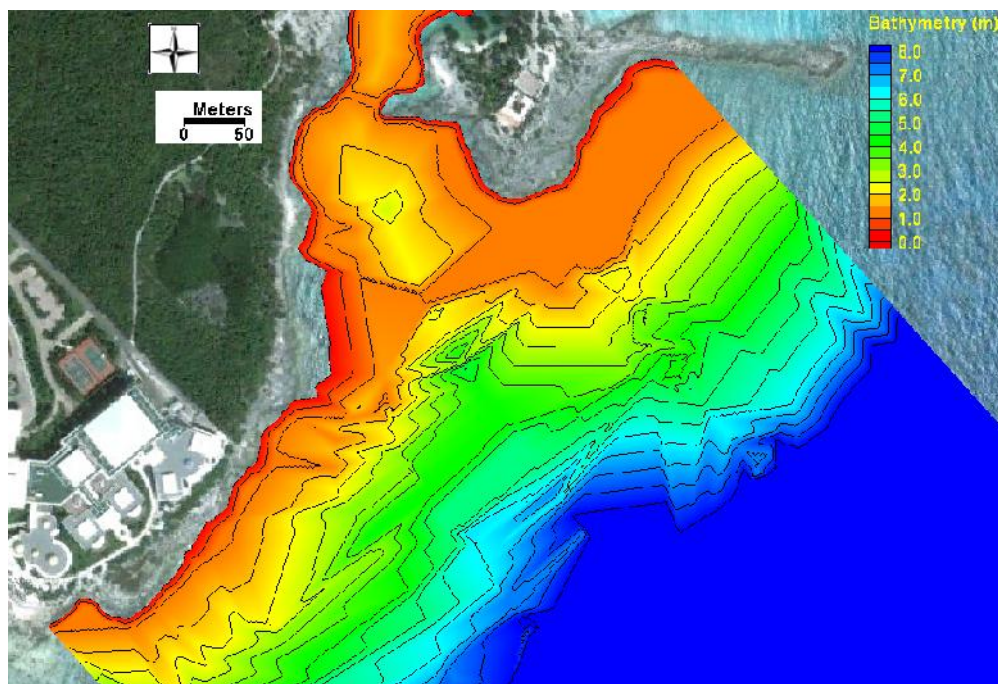


Figura 17. Detalle de la batimetría en la entrada de la Caleta.

Los procesos de oleaje y acarreo de los sedimentos en la línea de costa de la entrada de la caleta Chac Hal Al, se estudiaron usando el sistema de modelaje numérico CMS-Wave model³. El CMS-Wave también se usó para el diseño de las estructuras de protección.

Se realizaron los modelajes del momento cero (como es actualmente) y 5 alternativas, con las olas del mayor tamaño que pudieran registrarse, con un 1 y 2% de probabilidad, en las cinco direcciones de mayor incidencia, (no son de oleaje normal el cual es menor) (Tabla 3).

Modelo sin estructuras, condiciones actuales:

Debido a un incremento rápido en la profundidad del agua y la poca protección de arrecifes naturales, las olas de mar adentro llegan a la orilla sin disipación real de energía. Sin embargo, para las olas altas que se aproximan del SE (Figura 21) y SSE (Figura 22), las olas en la orilla llegan a medir más de 1m Es por tal motivo, necesario que se tomen medidas para proteger la costa del embate de las olas del mar abierto, especialmente las provenientes del sureste.

³ (<http://cirp.usace.army.mil/wiki/CMS-Wave>)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Basado en el modelaje de olas y los resultados de las condiciones existentes, el escenario de no hacer nada, como se puede observar en Figura 18 a la Figura 22, resulta en olas muy altas a lo largo de la orilla, que no permite el uso recreativo, ya que podría estrellar a los usuarios contra las rocas; Por esta razón es necesaria una estructura de protección de la playa, para que esta sea de uso recreativo de manera segura.

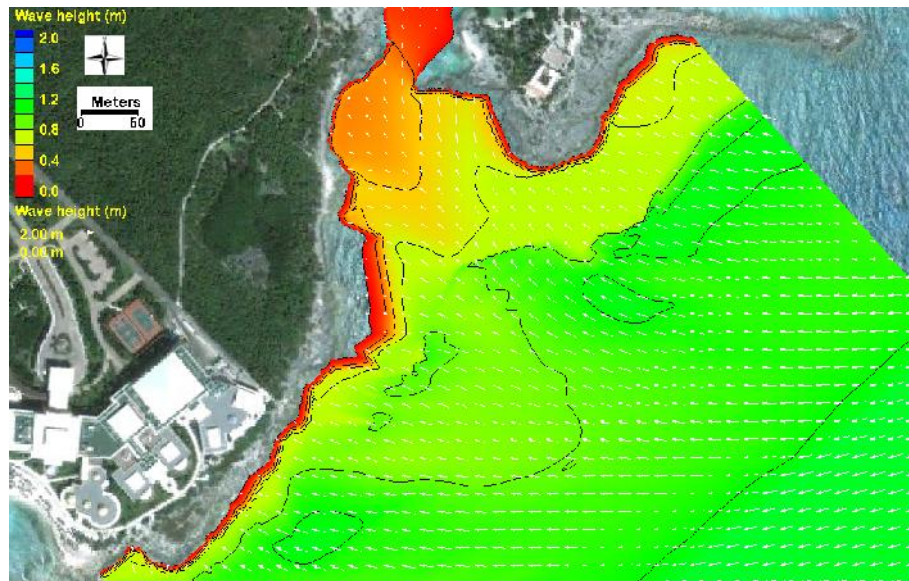


Figura 18. Patrón de propagación de oleaje en las condiciones actuales. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ENE con una altura de 1.09m y un periodo de 7.6s.

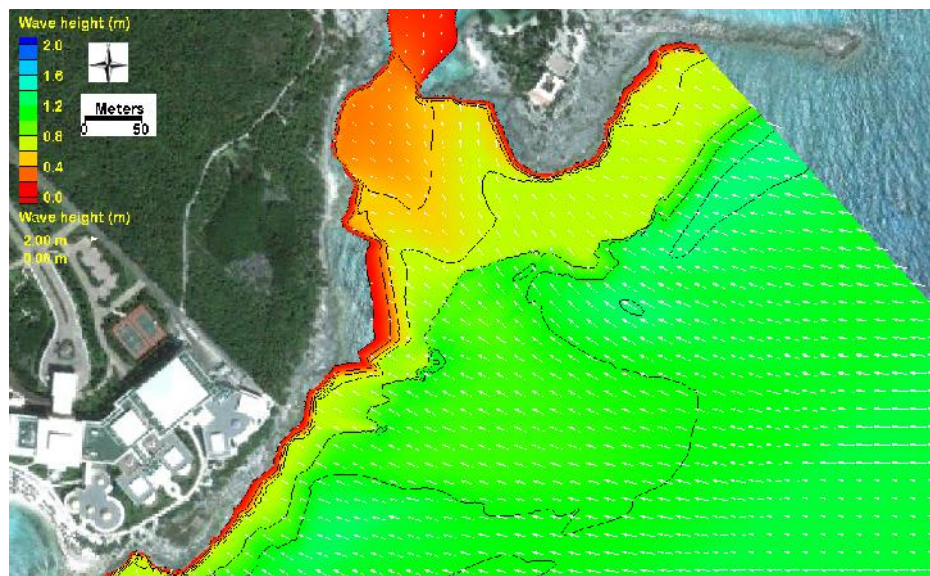


Figura 19. Patrón de propagación de oleaje en las condiciones actuales. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del Este con una altura de 1.1m y un periodo de 8.18 s.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

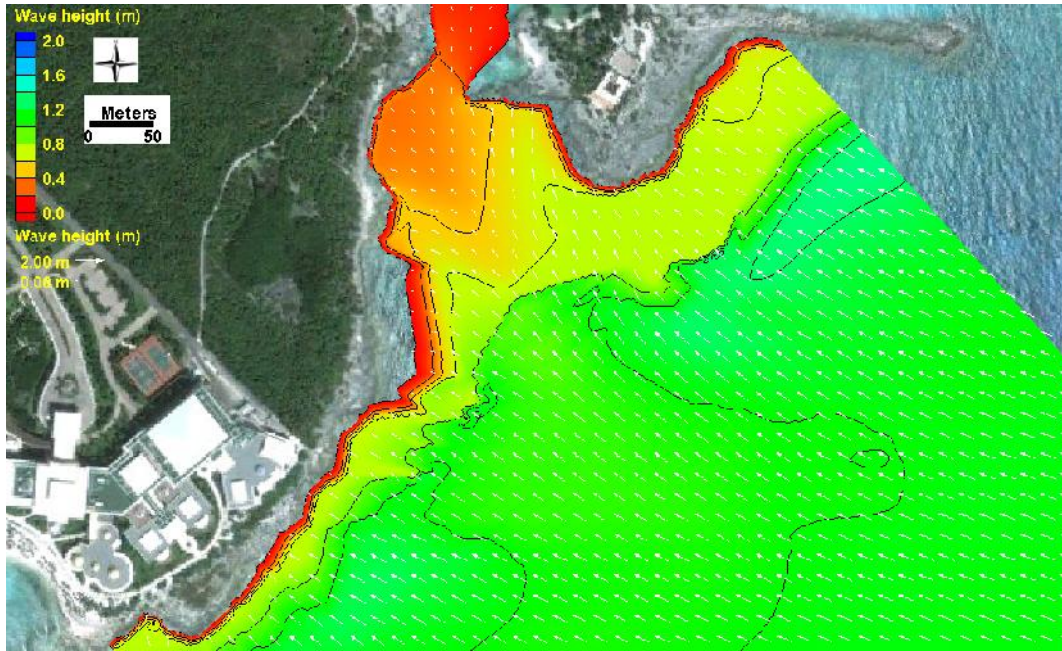


Figura 20. Patrón de propagación de oleaje en las condiciones actuales. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ESE con una altura de 1.02m y un periodo de 8.32 s.

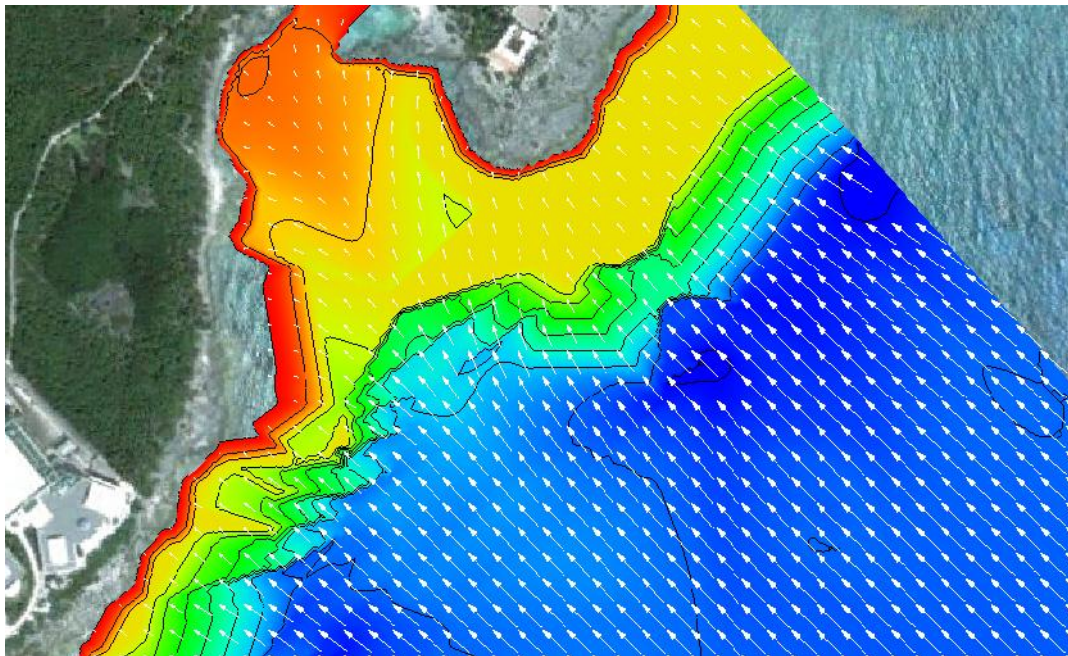


Figura 21. Patrón de propagación de oleaje en las condiciones actuales. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SE con una altura de 1.94m y un periodo de 8.44 s.

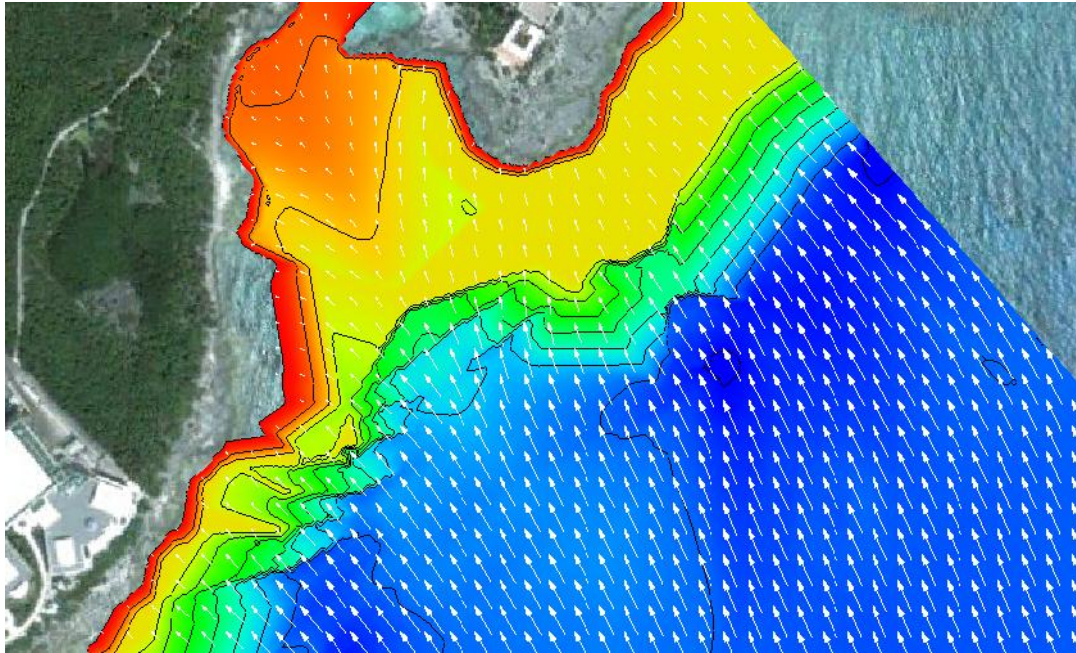


Figura 22. Patrón de propagación de oleaje en las condiciones actuales. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SSE con una altura de 1.93m y un periodo de 8.16 s.

Medidas de protección propuestas Sistema de Arrecife Artificial

Como se ilustra anteriormente; la costa a lo largo del sitio del proyecto está expuesta al ataque directo del oleaje de mar abierto. Es por esto necesario proteger la costa de las olas grandes. Cuatro alternativas de protección son examinadas en este documento, usando CMS-Wave. Las ventajas y desventajas de cada alternativa son discutidas a continuación, para finalmente elegir la mejor alternativa.

Todas las alternativas consisten en una estructura tipo arrecife artificial construida con roca caliza que se obtuvo al hacer los canales de la marina de Puerto Aventuras, lo que cambia en el ancho de la corona y la altura de la estructura algunas sobresaliendo y otras sumergidas, y si es corrida o con aperturas.

Alternativa 1.-

Consiste en la instalación de un arrecife artificial continuo (sin aperturas) sumergido, la corona del arrecife artificial es de 10m de ancho y se localiza a 0.1m debajo del nivel de mar. Dado el poco cambio de marea de aproximadamente 0.2m, la estructura permanecería sumergida casi todo el tiempo.

Las Figura 23 a la Figura 27 ilustran los patrones de propagación de las 5 direcciones y oleajes mayores señalados en la Tabla 3.

Debido a que el arrecife es muy ancho (10 m), crea una zona somera, rompiendo la ola, disminuyendo de forma considerable la energía hacia dentro del arrecife artificial; para todos los ángulos de oleaje incidente, las olas son menores a los 0.15m (Modelos de la alternativa 1), lo que representa la reducción de un 90% de la energía del oleaje incidente. Es importante notar que la regeneración de la ola después de romper, no se considera en este caso, ya que esta no será significativa. La altura del oleaje tierra adentro del arrecife artificial no se espera exceda los 0.2m aunque se reincorpore la regeneración de la ola.

En general, el arrecife continuo sumergido es eficiente al reducir la energía incidente que arriba a la orilla de la costa. Así mismo, el arrecife artificial sumergido es mes intrusivo estéticamente, que un arrecife emergido y permite una pequeña cantidad de oleaje arribe a la orilla. Esta energía en pequeña proporción es benéfica a la para mantener una buena calidad de agua y evitar el estancamiento, ningún efecto negativo en las costas adyacentes se predicen con esta alternativa en los modelajes de olas.

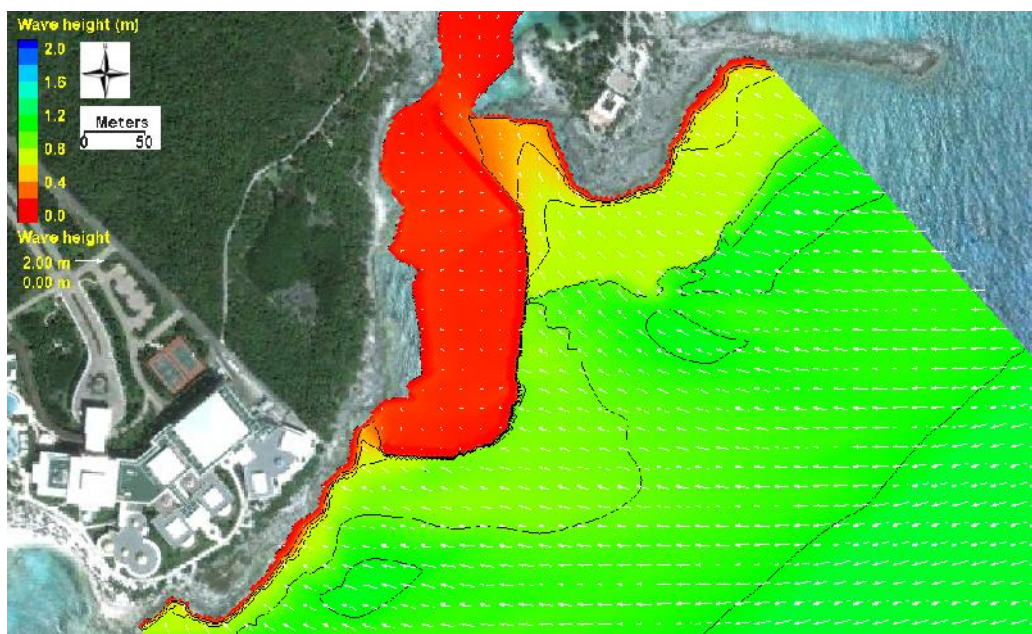


Figura 23. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 1. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ENE con una altura de 1.09m y un periodo de 7.16 s.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

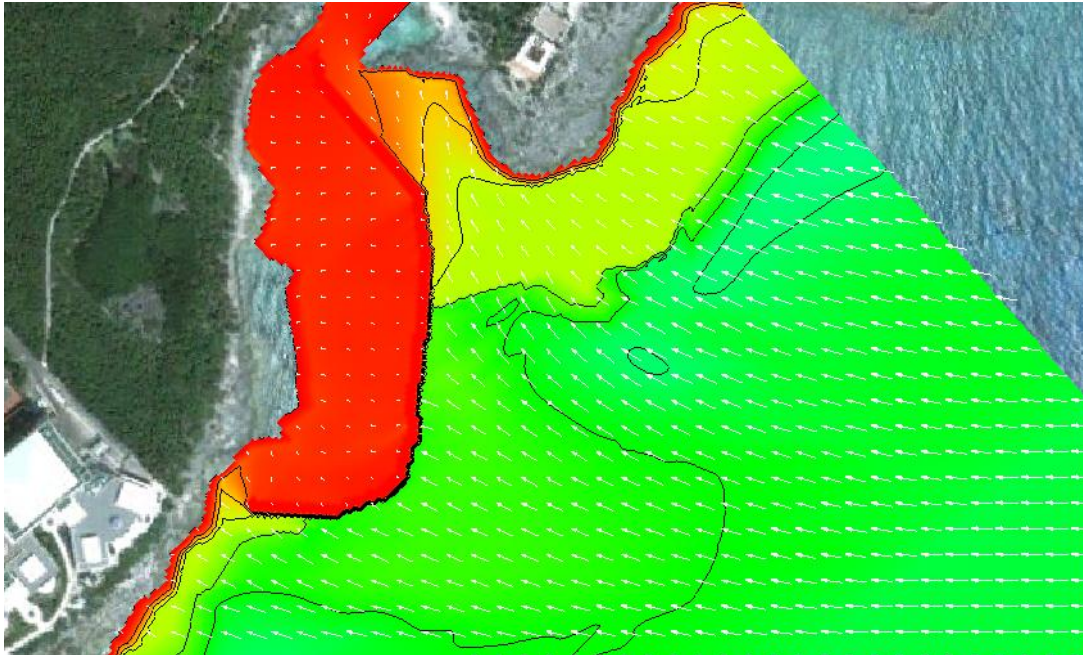


Figura 24. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 1. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del Este con una altura de 1.1m y un periodo de 8.18 s.

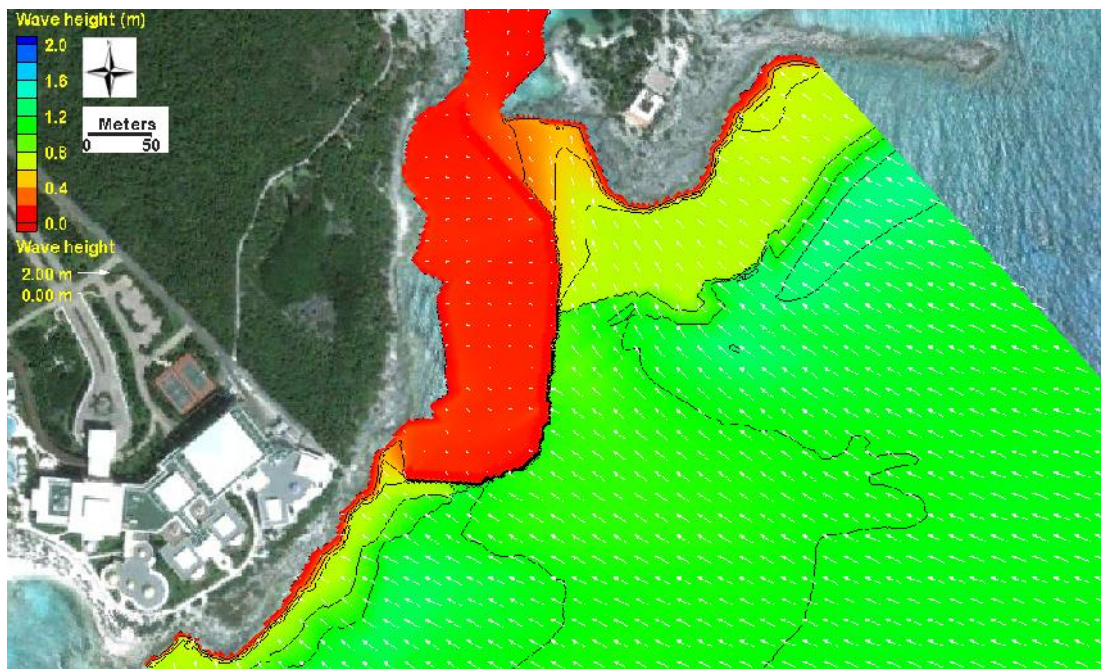


Figura 25. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 1. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ESE con una altura de 1.02m y un periodo de 8.32 s.

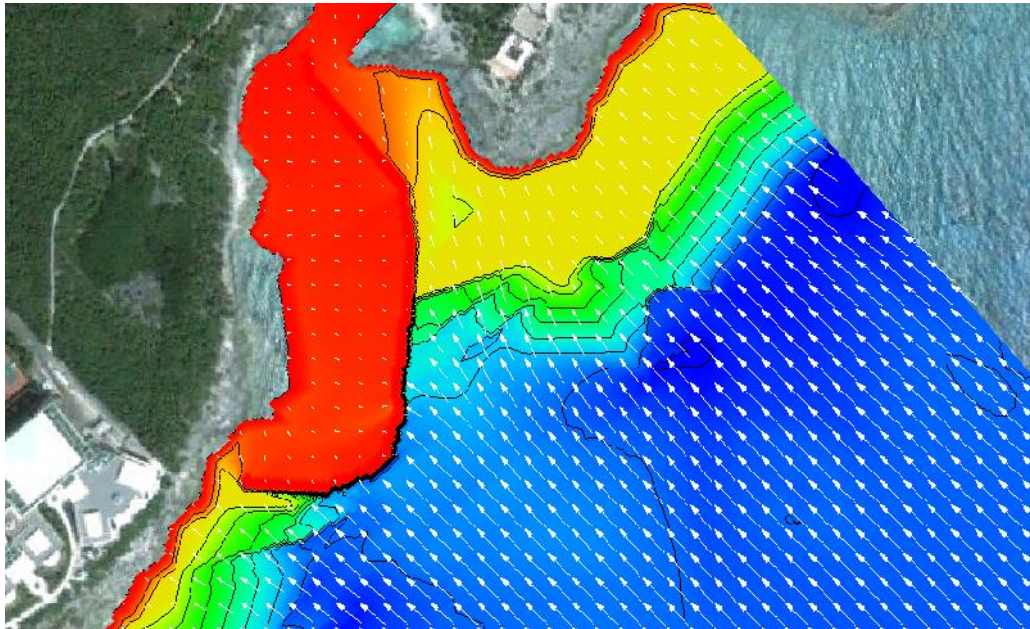


Figura 26. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 1. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SE con una altura de 1.94m y un periodo de 8.44 s.

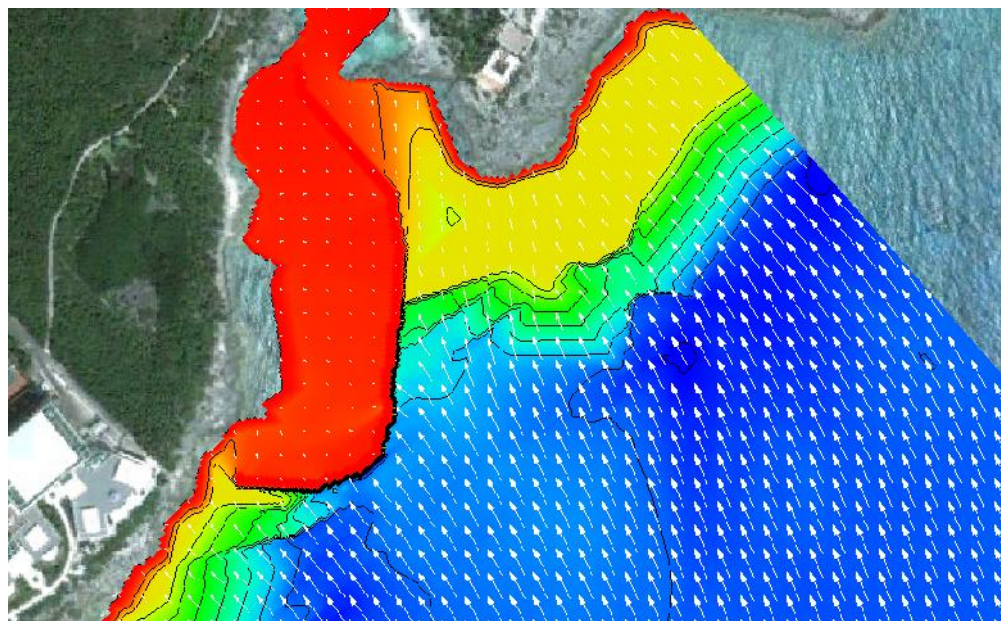


Figura 27. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 1. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SSE con una altura de 1.93m y un periodo de 8.16 s.

Alternativa 2.-

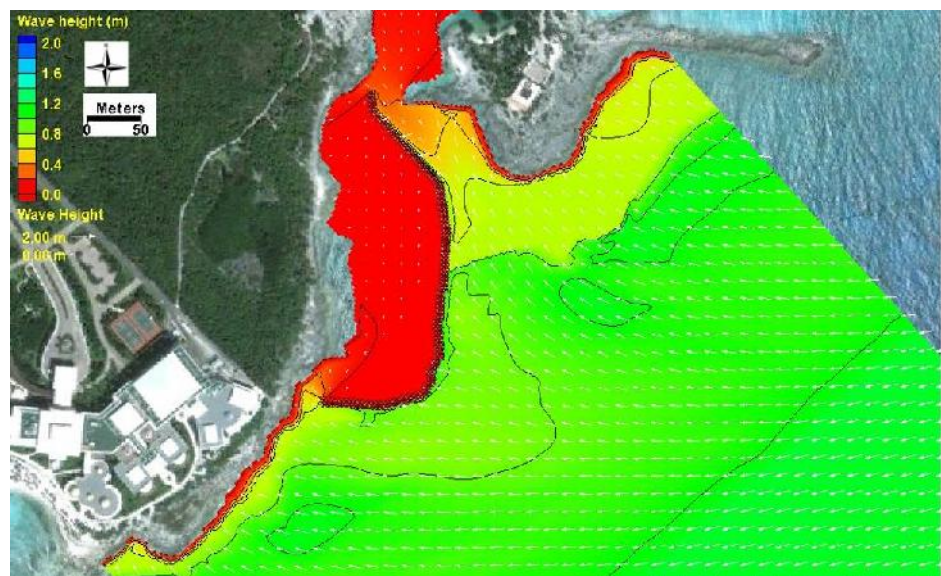
El escenario de protección consiste en la instalación de un arrecife artificial piramidal continua (sin aperturas) emergida, está diseñada, con un ancho de la punta o cresta de 3 m y localizado a 0.4 m por encima del nivel de marea alta. Ya que el arrecife artificial esta emergido, su ancho no juega un papel significativo en reducir la energía del oleaje.

Las Figura 28 a la Figura 32, ilustran el patrón de propagación de oleaje computado, desde cinco direcciones (Tabla 3).

Debido a la protuberancia del arrecife artificial, bloquea casi por completo la energía del oleaje, resultando en un oleaje con una altura de prácticamente cero. Es importante notar que la regeneración de la ola no se toma en consideración en este escenario, el oleaje tendrá una altura no mayor a 0.1m.

En general, el arrecife artificial continuo emergido es extremadamente efectivo en reducir el oleaje incidente y la energía que impacta la costa, representando una reducción de energía en casi un 100%. La estructura sobresaliente puede ser estéticamente no atractivo comparado con el arrecife sumergido. El bloqueo semi total del oleaje incidente puede crear zonas de agua estancada en la laguna arrecifal artificial, reduciendo la calidad del agua. No genera impacto negativo en las costas adyacentes en las predicciones del modelaje de olas.

Figura 28. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 2. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ENE con una altura de 1.09m y un periodo de 7.6 s.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

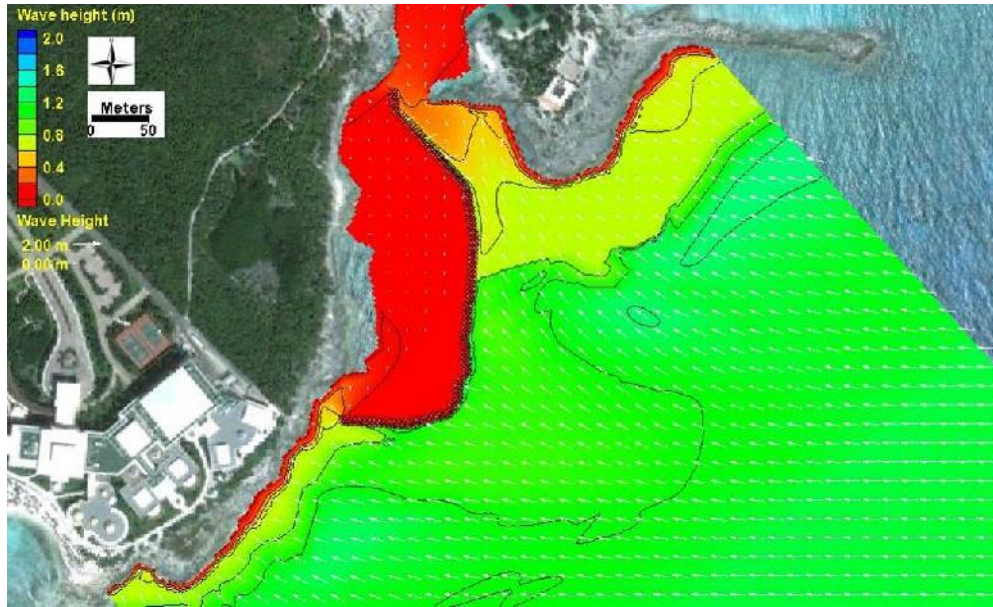


Figura 29. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 2. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del Este con una altura de 1.1m y un periodo de 8.18 s.

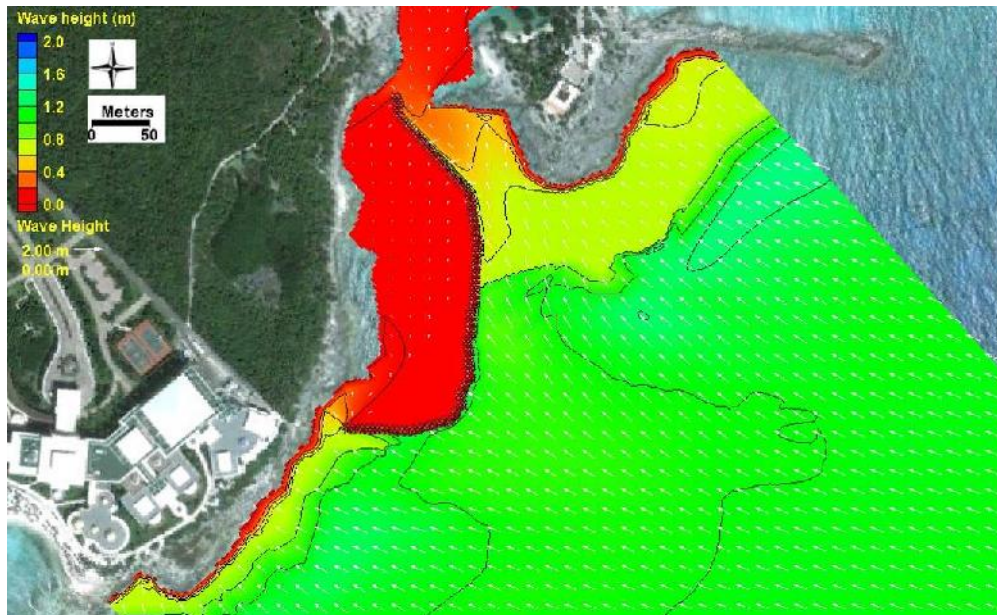


Figura 30. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 2. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ESE con una altura de 1.02m y un periodo de 8.32 s.

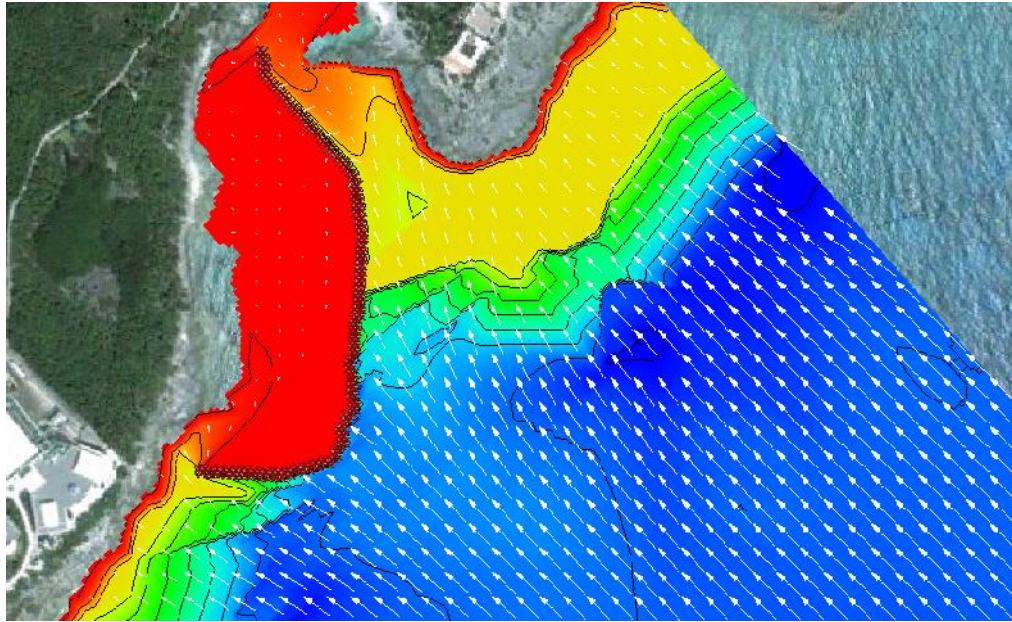


Figura 31. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 2. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SE con una altura de 1.94m y un periodo de 8.44 s.

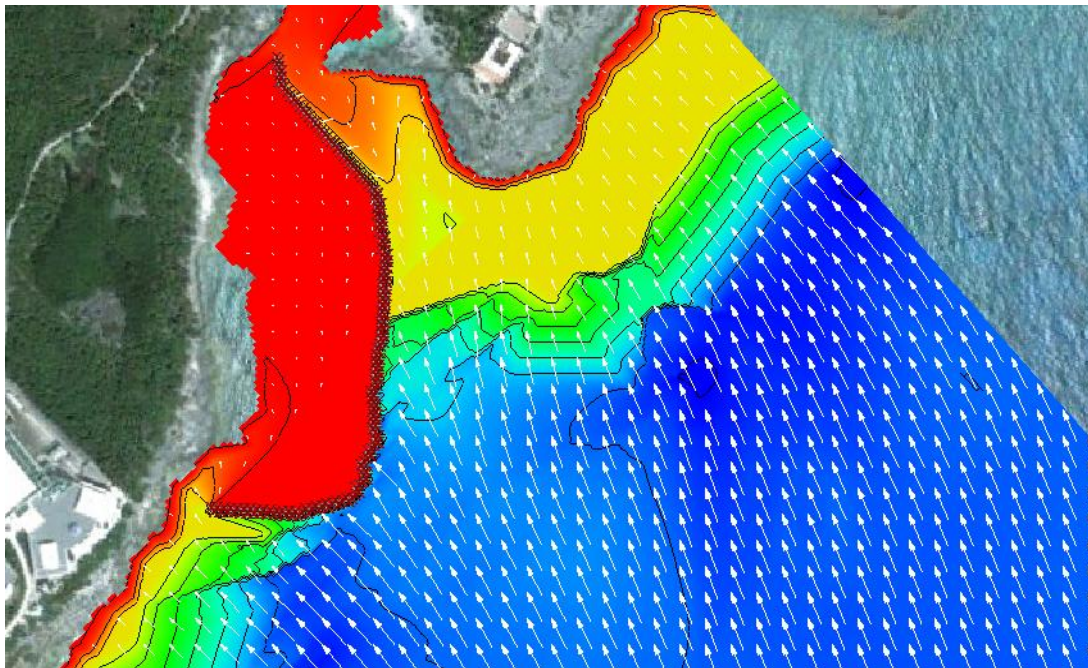


Figura 32. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 2. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SSE con una altura de 1.93m y un periodo de 8.16 s.

Alternativa 3.-

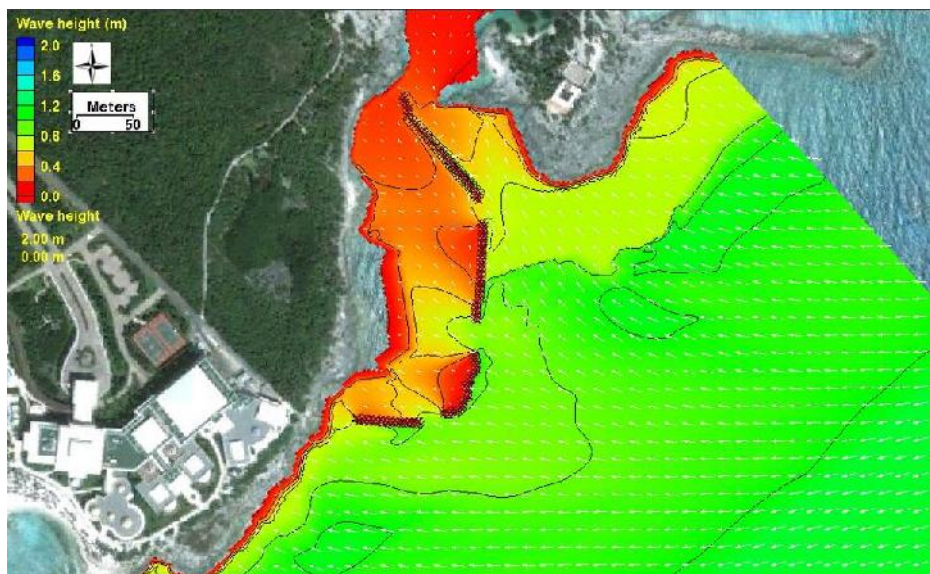
La Alternativa 3 de protección, consiste en instalar un sistema de estructuras emergiendo del nivel del agua con tres aperturas de 15 a 20 metros entre sí. La corona del arrecife artificial es de 3 m de ancho y saldrá del agua 0.4m por encima del nivel del agua. Dado el cambio en mareas de la zona de aproximadamente 0.2m, este arrecife artificial permanecerá emergido casi todo el tiempo.

La Figura 33a la Figura 37 ilustran el patrón de propagación computado de oleaje, desde cinco ángulos incidentes (Tabla 3).

Significativamente distinto a las Alternativas 1 y 2, en este caso las aperturas propagan oleaje con alta energía e impacta la costa, la altura del oleaje puede alcanzar 1m cuando el oleaje se presenta en una dirección del sureste. Aunque la reducción de la altura del oleaje se da en ciertos momentos a causa de la difracción, si impactan olas altas de más de 0.5m, justo frente a las aperturas.

En general, un sistema de arrecife artificial emergido con aperturas NO provee una reducción adecuada de la energía del oleaje. Una considerable cantidad de energía se propaga a través las aperturas y alcanzan la orilla. No hay ningún efecto negativo en las playas adjuntas de acuerdo a las predicciones de los modelajes realizados.

Figura 33. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 3. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ENE con una altura de 1.09m y un periodo de 7.6 s.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

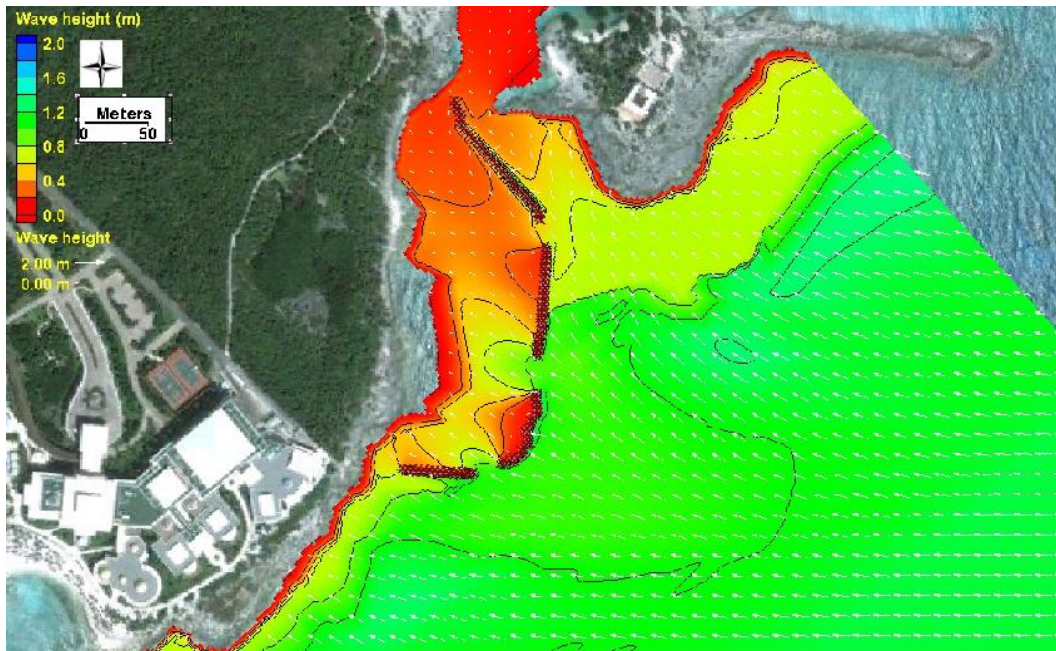


Figura 34. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 3. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del Este con una altura de 1.1m y un periodo de 8.18 s.

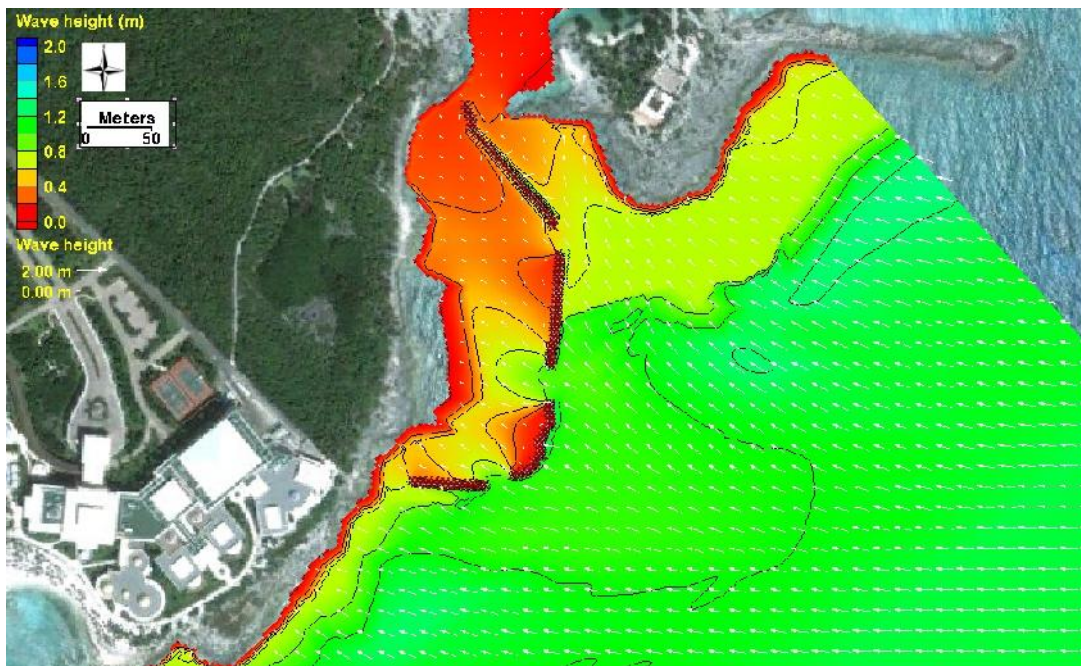


Figura 35. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 3. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ESE con una altura de 1.02m y un periodo de 8.32 s.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

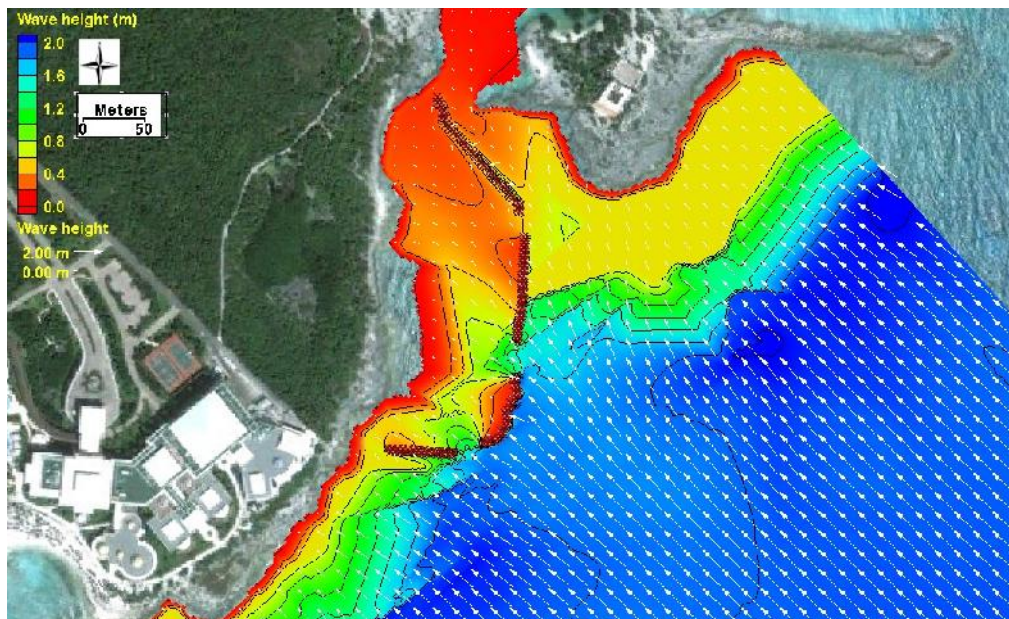


Figura 36. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 3. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SE con una altura de 1.94m y un periodo de 8.44 s.

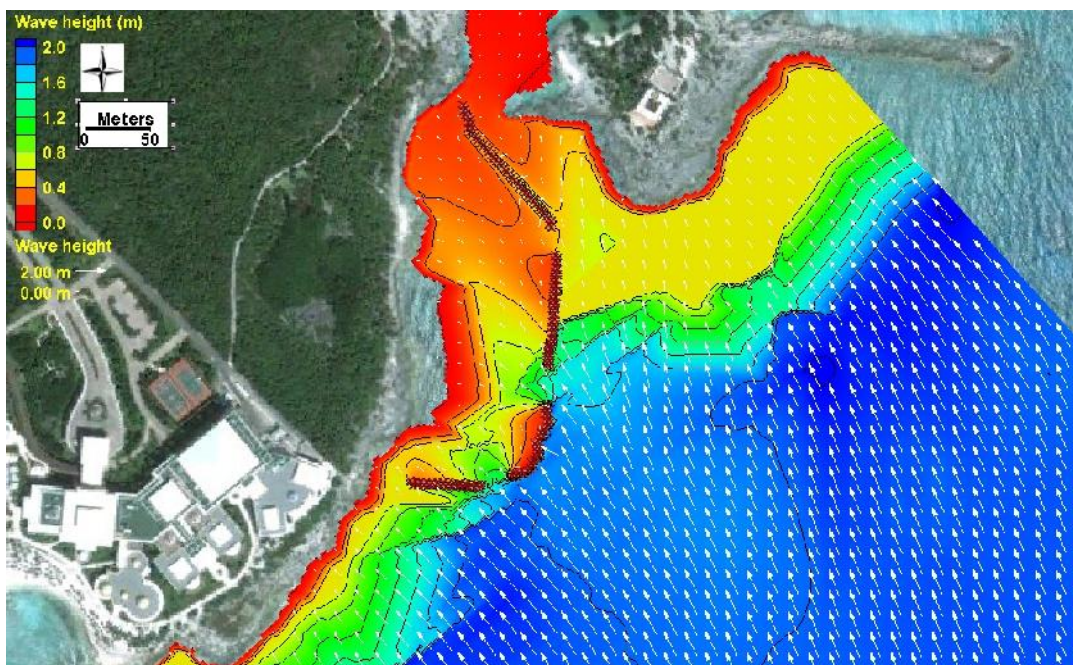


Figura 37. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 3. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SSE con una altura de 1.93m y un periodo de 8.16 s.

Alternativa 4.-

La Alternativa 4 consiste en la instalación de un arrecife artificial continuo, sin interrupciones, sumergido. Difiere de la Alternativa 1; la corona del arrecife artificial es de 10 m de ancho pero se ubica a 0.5m por debajo del nivel del mar. Dado el minúsculo cambio en mareas 0.2m en esta zona, el arrecife artificial debe mantenerse sumergido todo el tiempo.

Debido a lo ancho y lo somero de la estructura, si hay reducción de la altura del oleaje, que puede alcanzar los 0.5 m o un poco más, (Figura 38 a la Figura 42). Es importante notar que la regeneración del oleaje no se considera en este caso. Sin embargo, la regeneración de ola no se espera ser significativa en este caso. La altura del oleaje tierra dentro del arrecife artificial no se espera sea mayor a los 0.6m aunque se tome en cuenta la regeneración del oleaje.

En general la Alternativa 5, no es muy eficiente en reducir la energía incidente del oleaje por tener sumergida la corona 0.5 m. Las olas que impactan la playa pueden alcanzar los 0.6m en condiciones de oleaje activas. Aunque el arrecife artificial sumergido es más estético, este diseño más profundo, comparado con la Alternativa 1, permite que pase una cantidad de energía significativa e impacte la costa.

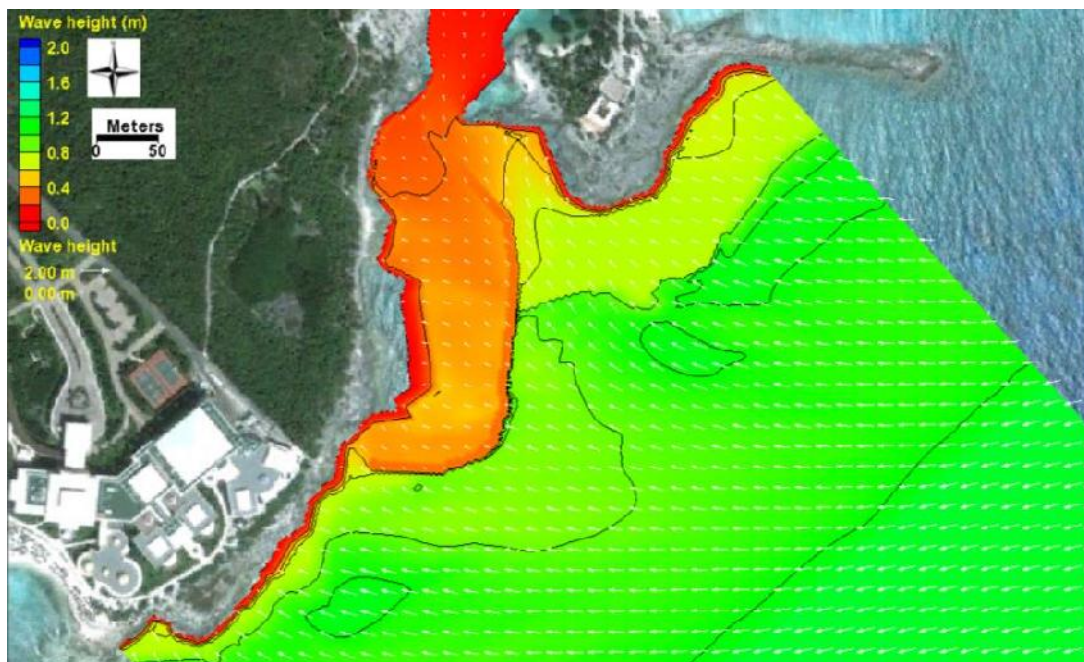


Figura 38. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 4. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ENE con una altura de 1.09m y un periodo de 7.6 s.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

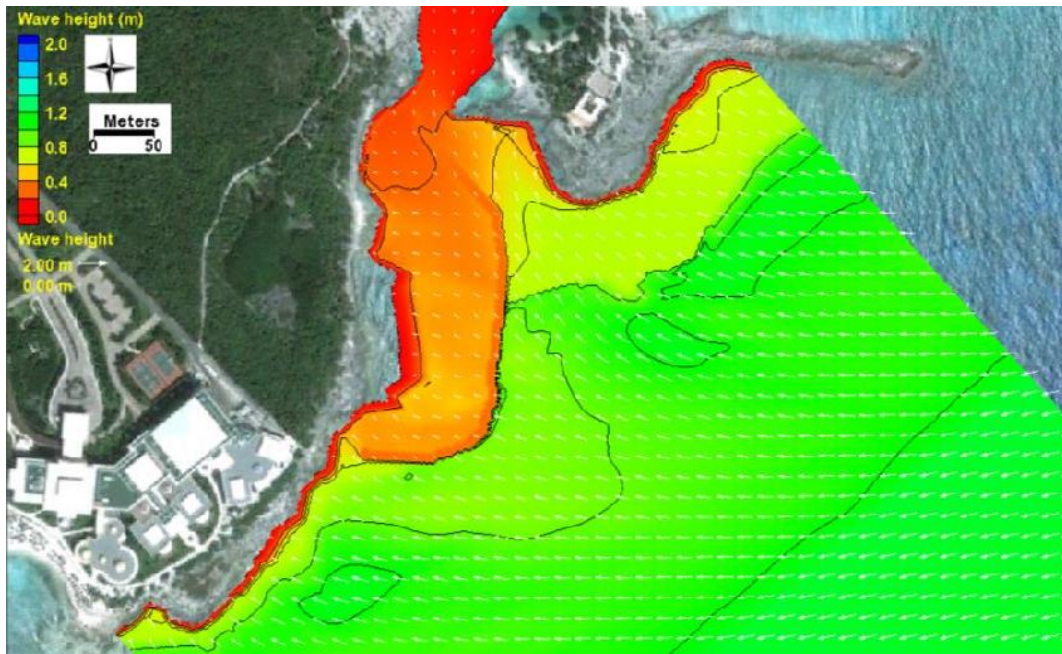


Figura 39. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 4. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del Este con una altura de 1.1m y un periodo de 8.18 s.

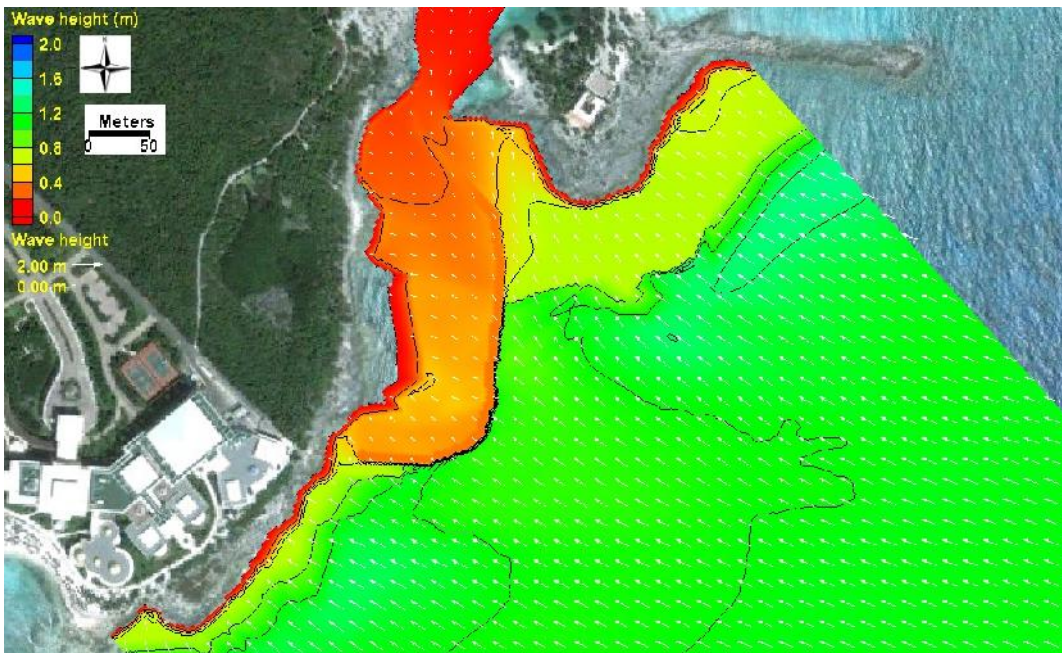


Figura 40. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 4. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del ESE con una altura de 1.02m y un periodo de 8.32 s.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

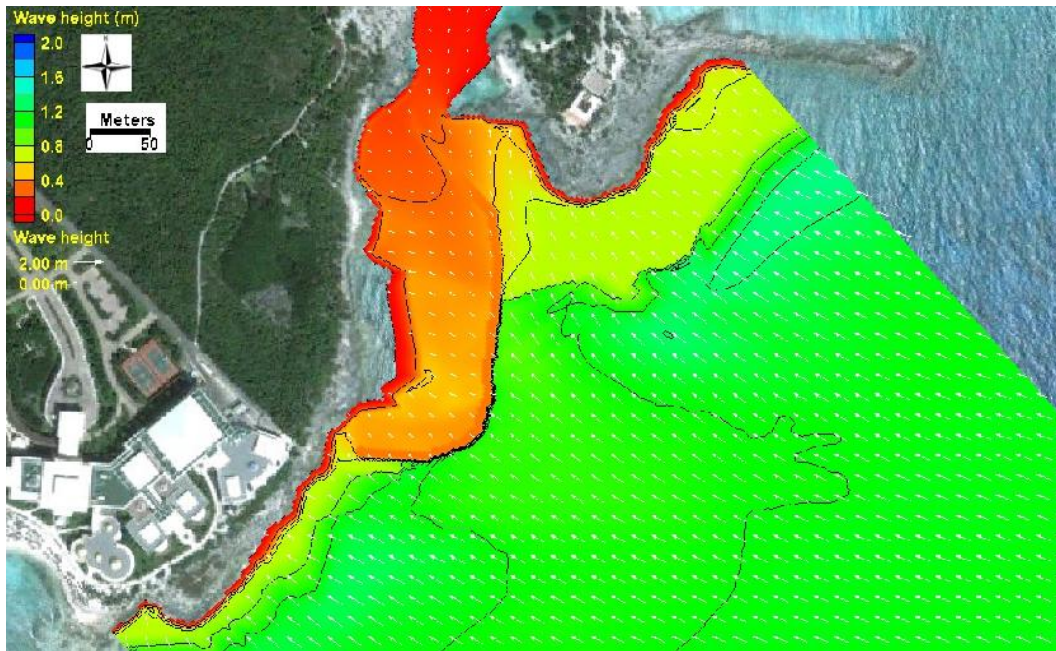


Figura 41. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 4. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SE con una altura de 1.94m y un periodo de 8.44 s.

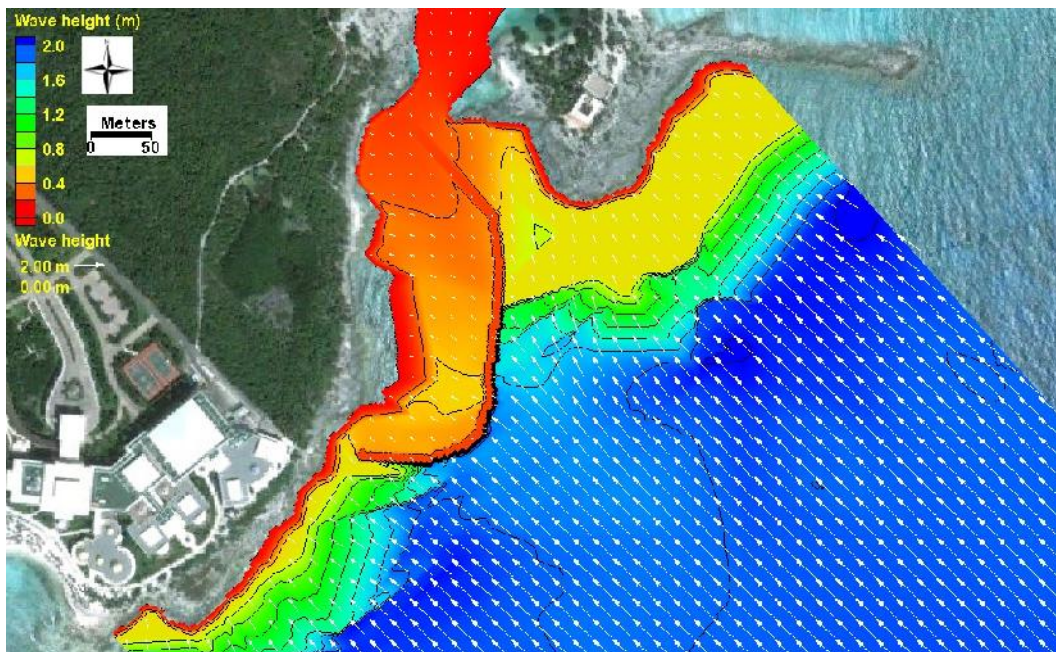


Figura 42. Patrón de propagación de oleaje usando la Alternativa 4. Este es un ejemplo de una ola que se aproxima del SSE con una altura de 1.93m y un periodo de 8.16 s.

Sistema de Arrecife Artificial de Protección de Costa Recomendado

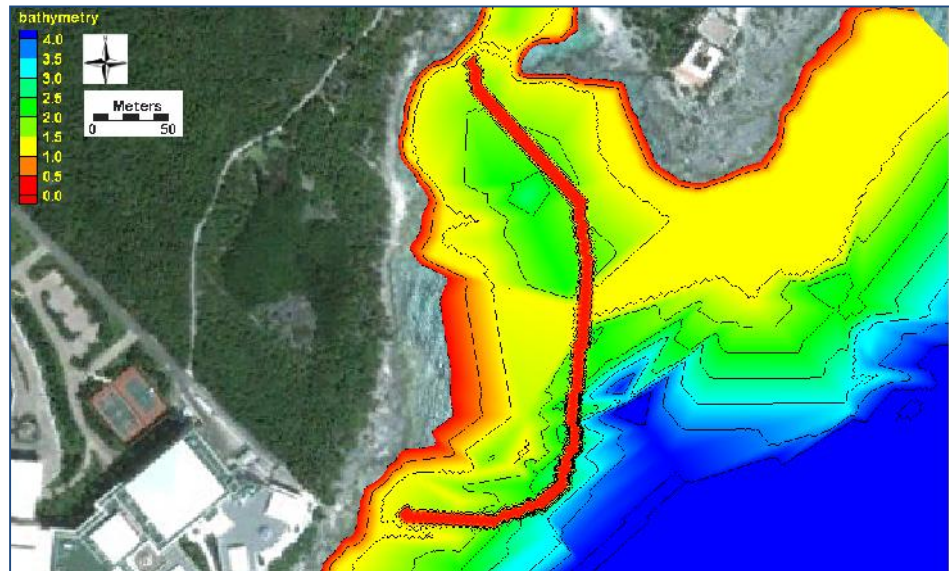
Comparado con los casos ya estudiados, el de no hacer nada, así como las alternativas 1,2,3,y 4, la Alternativa 2 provee la reducción de oleaje más agresiva tierra adentro del arrecife artificial continuo y emergido, resultando en un oleaje cercano a cero impactando la orilla. Sin embargo, debido a la protección excesiva, existe la preocupación de que pudiese estancar agua reduciendo la circulación creando algas y lodos a largo plazo. No creemos que sea necesario reducir la energía del oleaje en tan gran proporción. La simulación de las condiciones existentes en sugiere que oleaje de gran tamaño, especialmente aquellas que se aproximan del Sur Este impactarían la costa directamente, induciendo la continua erosión de playa, el escenario de no acción, no es un caso recomendado.

La Alternativa 3 con tres aperturas en el arrecife artificial, seccionado emergido, permite que pase una gran cantidad de energía en forma de olas y estas impacten la costa, especialmente en las secciones directamente frente a las aperturas. El diseño en la Alternativa 4 involucra un arrecife sumergido continuo con la corona localizada a 0.5m por debajo del agua. El agua relativamente profunda por encima de la corona del arrecife artificial permite que una gran cantidad de energía se propague por encima del arrecife y esto impacte la orilla. El modelaje de olas predice una altura de 0.5m en condiciones energéticas de olas. El diseño en la Alternativa 4 no cumple con los requisitos para considerarse una protección de costa adecuada.

La Alternativa 1 en su diseño involucra un arrecife artificial continuo sumergido, en el cual su corona tiene 10m de ancho. La corona se ubica a una profundidad de 10cm por debajo del nivel del mar. La propuesta detallada de la Alternativa 1 y su diseño se pueden ver en la Figura 36. Los resultados del modelaje de olas sugieren que la Alternativa 1 reducen significativamente la energía del oleaje incidente, con altura de olas tierra dentro del arrecife artificial menores a 20 cm en todas las condiciones de olas considerando escenarios energéticos. Diferente de la Alternativa 2 la cual es muy agresiva, la Alternativa 1 permite que pase una pequeña cantidad de energía y esta llegue a la orilla. Esto puede ser muy favorable para la calidad de agua y el ecosistema tierra dentro del arrecife artificial. Por ende la Alternativa 1, la cual está compuesta por una barrera de arrecife artificial continua sumergida es el diseño recomendado. El sistema sumergido tendrá

una corona de 10m y su corona quedara 10cm por debajo del nivel del mar en marea alta NMMA.

Figura 43. Diseño del arrecife artificial completo semi sumergido Alternativa 1. Este es el diseño recomendado para el Arrecife Artificial. (Batimetría)



2.1.3 Ubicación física

El arrecife artificial se conformará en el margen sur de la entrada de la Caleta Chac-Hal-Al, para brindarle protección a la playa de los lotes 3 y 4 del *Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras*, en el Municipio de Solidaridad, en la zona costera de Quintana Roo, en el *Corredor turístico Riviera Maya*.

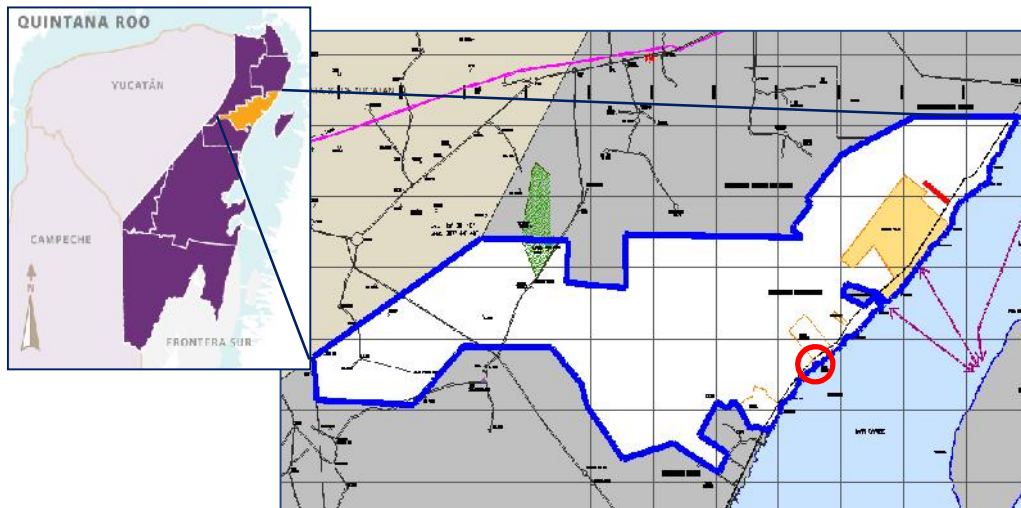


Figura 44. Delimitación del Municipio de Solidaridad (línea azul), donde se ubica el Desarrollo Puerto Aventuras. (Círculo rojo).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

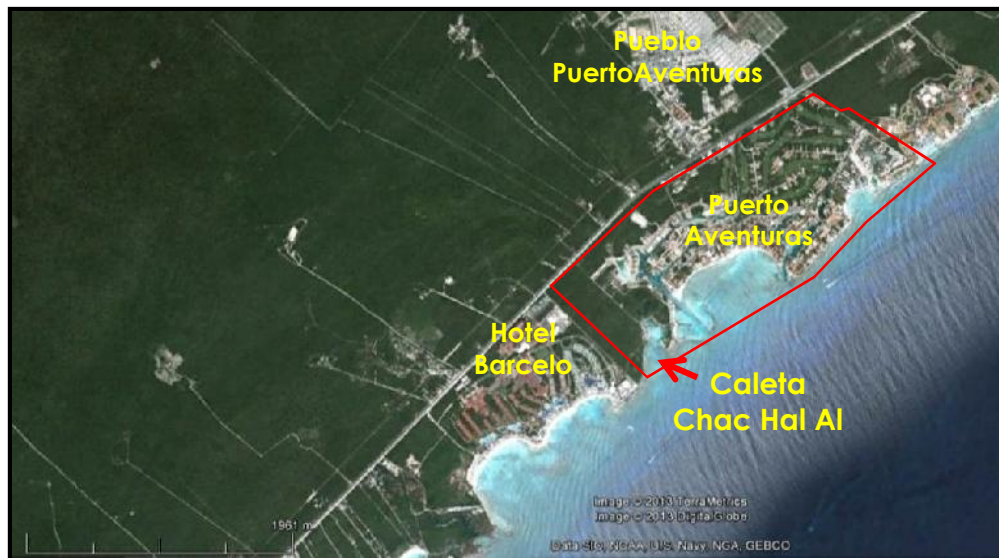


Figura 45. En la imagen de satélite de Google earth se señala la ubicación del Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras, se observa que la Caleta Chac-Hal-AI se ubica en el límite sur del desarrollo.

Específicamente el arrecife artificial se ubicará en el margen sur de la entrada a la Caleta, en las coordenadas que se mencionan en la Tabla 4:



Figura 46. Fotografía aérea 2012, se observan algunos caminos ya trazados, actualmente el avance de los caminos ha continuado.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 4. Coordenadas del arrecife artificial.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ARRECIFE ARTIFICIAL						
EST.	P.V.	RUMBO	DISTANCIA	PTO.	C O O R D E N A D A S	
					X	Y
	1			1	E 475607.740	N 2265864.171
1	2	S 10°04'12" E	25.391m	2	E 475612.180	N 2265839.171
2	3	S 01°19'58" W	25.391m	3	E 475611.589	N 2265813.787
3	4	S 12°39'48" W	25.069m	4	E 475606.093	N 2265789.328
4	5	S 15°26'11" W	22.879m	5	E 475600.004	N 2265767.275
5	6	S 19°59'05" W	24.624m	6	E 475591.588	N 2265744.133
6	7	S 30°57'48" W	30.254m	7	E 475576.023	N 2265718.191
7	8	S 53°44'45" W	35.351m	8	E 475547.515	N 2265697.285
8	9	S 85°49'40" W	49.656m	9	E 475497.991	N 2265693.672
9	10	N 13°44'53" E	14.000m	10	E 475501.318	N 2265707.271
10	11	N 85°49'40" E	41.041m	11	E 475542.250	N 2265710.257
11	12	N 53°44'45" E	28.501m	12	E 475565.233	N 2265727.112
12	13	N 30°57'48" E	26.057m	13	E 475578.639	N 2265749.455
13	14	N 19°59'05" E	23.472m	14	E 475586.661	N 2265771.514
14	15	N 15°22'24" E	22.435m	15	E 475592.609	N 2265793.147
15	16	N 12°48'58" E	22.926m	16	E 475597.694	N 2265815.502
16	17	N 01°19'58" E	22.609m	17	E 475598.220	N 2265838.105
17	18	N 10°04'12" W	22.609m	18	E 475594.267	N 2265860.365
18	19	N 21°30'36" W	22.755m	19	E 475585.924	N 2265881.536
19	20	N 24°44'16" W	31.009m	20	E 475572.947	N 2265909.699
20	21	N 24°44'16" W	24.000m	21	E 475562.904	N 2265931.497
21	22	N 24°44'16" W	24.000m	22	E 475552.861	N 2265953.294
22	23	N 24°44'16" W	24.000m	23	E 475542.818	N 2265975.092
23	24	N 24°44'16" W	24.000m	24	E 475532.775	N 2265996.889
24	25	N 65°15'44" E	14.000m	25	E 475545.490	N 2266002.748
25	26	S 24°44'16" E	24.000m	26	E 475555.533	N 2265980.950
26	27	S 24°44'16" E	24.000m	27	E 475565.576	N 2265959.153
27	28	S 24°44'16" E	24.000m	28	E 475575.619	N 2265937.355
28	29	S 24°44'16" E	24.000m	29	E 475585.663	N 2265915.558
29	30	S 24°44'16" E	30.711m	30	E 475598.514	N 2265887.665
30	1	S 21°26'21" E	25.241m	1	E 475607.740	N 2265864.171

SUPERFICIE 5,268.80 m²

2.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para la construcción del arrecife artificial la podemos dividir en dos grandes rubros:

- a) El primero sería la selección y almacenamiento y transporte de las rocas necesarias para conformación del arrecife artificial con un valor de \$9'045,000.00 de pesos M.N.
- b) Construcción misma del arrecife artificial incluyendo mano de obra, equipo y gastos directos e indirectos por un monto de \$15'525,000.00 de pesos M.N.

De acuerdo a lo anterior, el costo de inversión de estas obras sería de \$24'570,000.00 millones de pesos 00/100 M.N.

2.1.5 Dimensiones del proyecto.

El arrecife artificial es un rompeolas en forma de trapecio irregular; de máximo 14 metros de ancho en su base y 10 metros de ancho en la corona (Ver Figura 5). El arrecife artificial tendrá un largo de 376.34 metros, que resulta en una superficie de desplante de 5,268.80 m².

La altura de la estructura se adaptará a la batimetría, de tal forma que la estructura quede por debajo de los 0.10 m sobre el n.m.m.a, aproximadamente. Por lo que al ubicarse entre profundidades de 1.4 a 2.5 m, la estructura tendrá una altura de 1.3 a 2.4 m.

El arrecife artificial tiene una forma de arco irregular, acercándose a la playa en los extremos y alejándose en el centro hasta una distancia de 92.6 m aproximadamente.

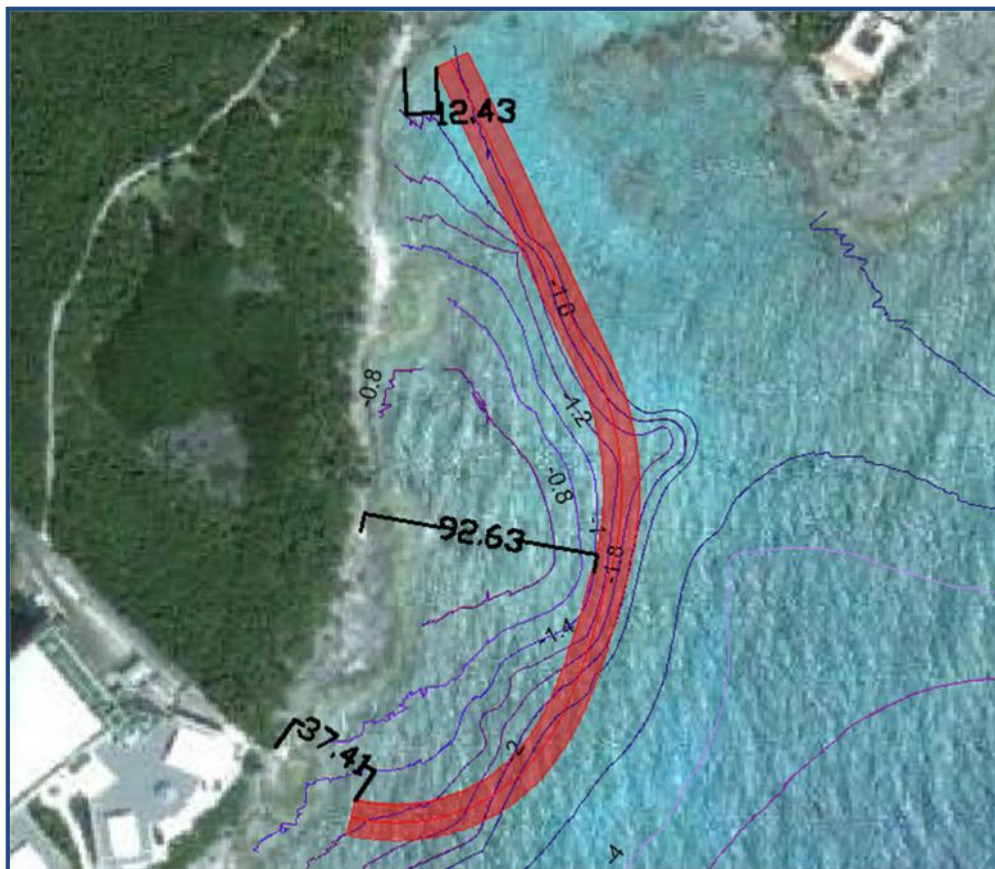


Figura 47. Forma del arrecife artificial, y distancias entre la playa y la estructura.

El polígono que se forma entre la playa y el arrecife artificial es de 23,960 m², que funcionara como una laguna arrecifal artificial.



Figura 48. Polígono del área marina que se forma entre El arrecife artificial y la playa.

2.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El arrecife artificial tiene el objetivo de proteger la playa correspondiente a los Lotes 3 y 4 del PLANO 4 DEL DESARROLLO TURÍSTICO RESIDENCIAL PUERTO AVENTURAS ⁽¹⁾, los cuales tienen usos autorizados comercial, turístico y residencial.

El uso de suelo y la zona marina colindante al noreste y suroeste es turístico y residencial, al interior de Puerto Aventuras se construyeron canales y caletas, como parte de la marina.

Al norte de la caleta, existen varios hoteles, restaurantes, 2 delfinarios, la marina, centros comerciales, e instalaciones de servicios. Al sur de la caleta se ubica el Hotel Barceló Riviera Maya.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO



Figura 49. Usos de suelo y de la zona marina en las colindancias de la caleta Chac Hal Al.

2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

En el desarrollo Puerto Aventuras se cuenta con un área de servicios administrativos y bodegas, donde se cuenta con sanitarios. Para la conformación del arrecife artificial no se requieren otros servicios urbanos, se utilizarán los caminos ya trazados, los trabajadores utilizarán los sanitarios y el comedor para trabajadores. No se requiere de equipamiento extra.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

2.2.1 Programa de trabajo.

Se contempla que el proyecto se puede realizar en 6 meses, pero se solicita autorización de dos años para realizar la etapa de preparación y construcción, previendo cualquier retraso, por las condiciones meteorológicas.

Tabla 5. Cronograma de actividades.

Actividad	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Permisos y avisos en otras instancias.																								
Selección de rocas fuera de la ZOFEMAT, o sitio del proyecto.																								
Carga con cargador frontal, acarreo en camiones 14 m ³ y colocación con retroexcavadora de rocas tamaño medio en conformación de núcleo.																								
Acomodo con retroexcavadora de rocas tamaño medio en núcleo y empacando huecos con piedras de tamaño medio.																								
Carga con cargador frontal, acarreo en camiones 14m ³ y colocación con retroexcavadora de rocas mayores en conformación de coraza.																								
Acomodo de rocas menores con retroexcavadora en coraza y empacado de huecos con piedras menores para mejor estructuración.																								
Colocación de señalamientos en el arrecife artificial.																								
Limpieza general del área removiendo materiales sobrantes.																								

2.2.2 Preparación y Construcción del arrecife artificial.

Para la conformación de la Marina del Desarrollo Puerto Aventuras ha sido necesario excavar y dragar la formación de roca caliza. producto de esta excavación se han obtenido gran número de rocas de diferentes dimensiones que oscilan entre 1.3 metros hasta 3.5 metros de diámetro con peso de 1.5 a 4.7 toneladas por pieza. Como previsión a la construcción de las estructuras y escolleras, estas rocas han sido almacenadas en un banco

de materiales ubicado en zona cercana a la construcción por realizar y se encuentran disponibles para ser utilizadas en la construcción del arrecife artificial.

La ubicación del arrecife artificial ha quedado trazada en la curva donde la batimetría indica una profundidad media de 1.80 metros entre el fondo marino y el nivel de marea media, en la tabla se han señalado las coordenadas de la poligonal del arrecife artificial en el fondo marino (parte más ancha). El arrecife artificial tendrá una forma piramidal con dimensión en su basamento de 14 metros de ancho, de 2.7 metros de altura y 7 metros en su corona. La conformación de trapecio longitudinal incluirá en su interior un núcleo conformado por rocas de dimensión aproximada a 1.5 metros de diámetro que será recubierto en su exterior formado una coraza protectora en las 3 caras superiores del trapecio por rocas mayores entre 3 y 4 metros de diámetro y peso de 3.5 a 4.3 toneladas por pieza. En el proceso de depósito de piedras medianas para el núcleo así como posteriormente en el depósito de piedras mayores para la coraza seguirán utilizando piedras de menor tamaño (aproximadamente 60 centímetros de diámetro) para colocar en los huecos entre rocas mayores para favorecer una mejor armadura a la estructura del arrecife artificial.

Por lo que la primera labor será seleccionar y separar las rocas por tamaño, ya sea para el núcleo, la coraza o los sitios intermedios, una vez que se seleccionen, se irán separando para su carga y traslado.

Las rocas se trasladaran a la zona marina siguiendo la ruta de los caminos ya autorizados como parte del Desarrollo Turístico Residencial⁴, como se esquematiza en la Figura 50.

Las grandes rocas serán cargadas con medios mecánicos a camiones de 7 m³, transportadas y depositadas en el sitio del arrecife artificial. Se iniciará la construcción desde la playa en el extremo norte del arrecife artificial y conforme vayan siendo depositadas las rocas mayores y piedras menores se ira conformando El arrecife artificial como un camino de acceso a maquinaria y los camiones continuarán depositando material alargando con

⁴ Los caminos forman parte de la autorización del "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras" en el resolutivo S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 con fecha del 22 de agosto del 2011. (Se anexa copia simple)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

ello el trazo del arrecife artificial y circulando sobre su corona superior hasta llegar al punto extremo en el lado sur de la misma.

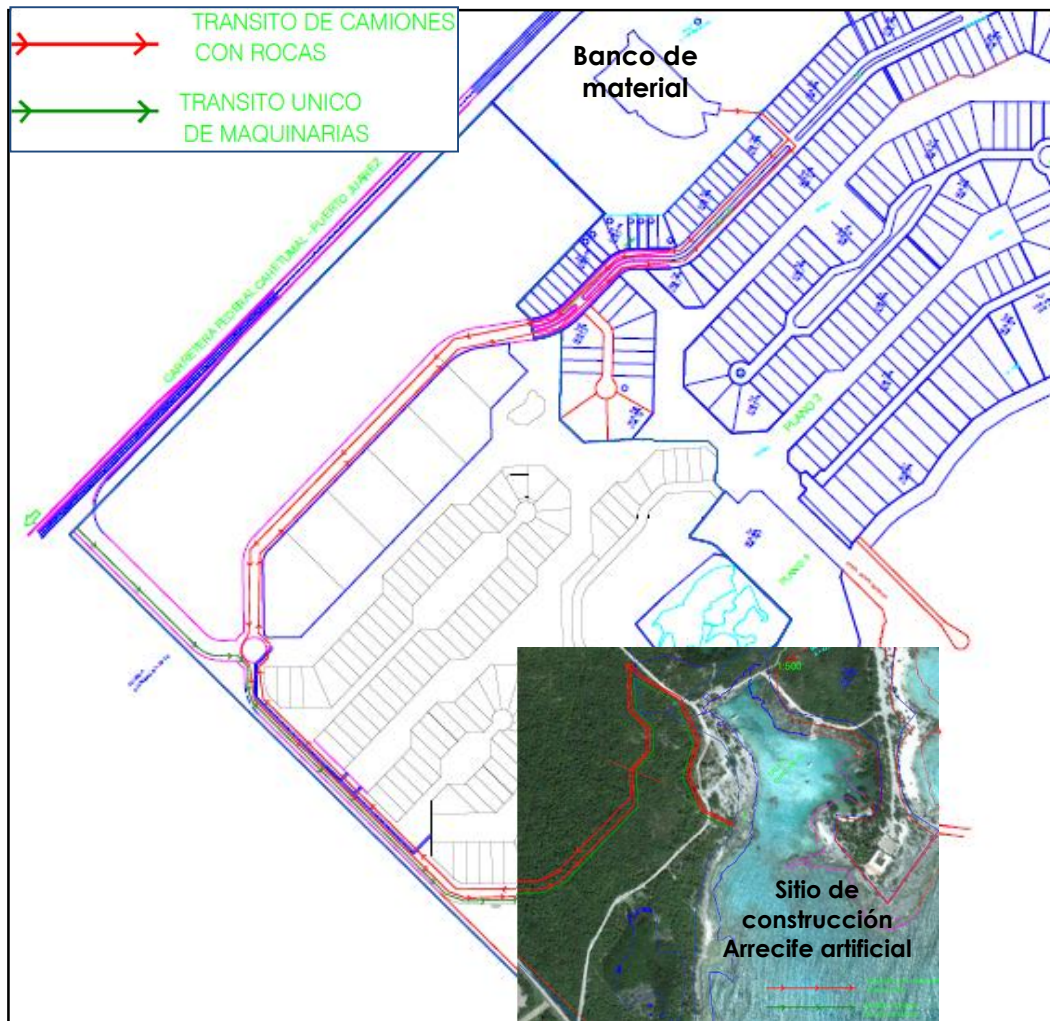


Figura 50. Esquema de las rutas de tránsito de maquinaria y camiones con la roca desde el banco de material al interior de Puerto Aventuras.

Una vez que finalice la obra, se retirarán las rocas que unen a la playa con el arrecife artificial para que quede separada como se esquematiza en el plano del arrecife artificial ver Figura 47, Y 10, Plano de arrecife artificial con coordenadas anexo.

Al finalizar se retirarán todos los materiales, maquinaria y vehículos, cuidando de dejar limpia la playa y la zona marina.

Para la construcción del arrecife artificial se deberá solicitar la autorización a la SCT, quien como parte del permiso solicitará la colocación de

señalamientos para evitar accidentes con embarcaciones. Se colocarán dichos señalamientos cumpliendo con las especificaciones de la SCT.

Además el promovente colocará un letrero de prevención para los usuarios señalando que están prohibidos los clavados, así como escalar el arrecife artificial, se delimitará con una cadena de boyas el área segura para las actividades recreativas dentro del área entre el arrecife artificial y la playa, ya que fuera del arrecife artificial el oleaje al sur es de alta energía.

Para realizar estas obras se ocupara el siguiente equipo y maquinaria:

1. Retroexcavadora Caterpillar 220 con bote de 3 yardas cúbicas en banco de materiales para selección, acomodo de rocas de diferentes tamaños y carga de las mismas en camiones.
2. Bulldozer tipo Caterpillar D-6 para limpieza, acomodo y selección de rocas en banco que serán cargadas para transporte al arrecife artificial.
3. 6 Camiones de volteo con capacidad de 7 m³ cada uno para cargar, transportar y acarrear las rocas de diferentes tamaños al sitio de construcción del arrecife artificial.
4. Retroexcavadora Caterpillar 220 con bote de 3 yardas cúbicas en sitio de construcción arrecife artificial para acomodo de las rocas de diferentes tamaños de acuerdo al proyecto estructural. Esta máquina conformara primeramente el núcleo con rocas de tamaño medio para posteriormente recubrirlo con rocas de tamaño mayor para la coraza.
5. Retroexcavadora Caterpillar 220 con martillo sumergible en brazo para conformación de las rocas ya depositadas y acomodo en la estructura de forma piramidal de acuerdo a proyecto.
6. Compresor y mangueras para accionar el martillo colocado en brazo de retroexcavadora.
7. Tractor Caterpillar D-4 con cargador frontal para carga, acarreo y acomodo de piedras de menor tamaño a rellenar espacios intermedios entre rocas mayores tanto en el núcleo como en la coraza a todo lo largo del arrecife artificial. Este equipo será utilizado también para conformar las áreas de rodamiento en la corona del arrecife artificial de manera que puedan aproximarse los camiones transportistas al área de volteo.

8. Camioneta estacas de 3 toneladas para apoyo de obras en compras y adquisiciones.
9. Equipos de topografía que servirán para trazo de las obras así como para verificación constante de los avances y volúmenes ejecutados.

NUMERO DE TRABAJADORES. Dado que se trata de una obra a realizar con maquinaria y equipo pesado, el número de trabajadores será limitado al siguiente:

- 4 Operadores de retroexcavadoras Caterpillar.
- 1 Operador de Bulldozer Caterpillar de 6.
- 1 Operador de cargador frontal Caterpillar de 4.
- 1 Operador de compresor para martillo neumático sumergible.
- 4 Sobrestantes, 1 en banco, 1 en área de volteo y 2 en áreas de extendido y colocado de rocas para conformación de arrecife artificial.
- 5 Choferes de camiones transportistas.
- Bodeguero y ayudante.
- Chofer y ayudantes camioneta estacas para surtido y apoyo de obra.
- 16 Peones para labores varias.

2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

La única obra provisional será el tramo de estructura que se construya para ir agregando los materiales pétreos al arrecife artificial, en la siguiente figura se observa el tramo provisional, el cual se retirara al terminar de conformar el arrecife artificial.



Figura 51. Tramo provisional para la construcción del arrecife artificial.

2.2.4 Operación y mantenimiento.

Dado que el fondo marino en el área donde se ubicará la el arrecife artificial es básicamente un fondo de laja caliza y que las rocas a utilizar en la formación del arrecife artificial provienen de la misma localidad con las mismas características, fomentarán una integración natural evitando cambios o alteraciones en la composición del agua o suelo, al no introducir composiciones extrañas al sistema ambiental.

Se proyecta que el arrecife rocoso, se ira poblando de flora y fauna marina característica de los arrecifes naturales, sobre todo en las partes que quedan protegidas entre los intersticios de roca y en el lado protegido del arrecife.

El arrecife artificial no requiere de labores de mantenimiento, a menos que se presente un fenómeno meteorológico de gran magnitud que moviera las rocas, en tal caso, se utilizaría maquinaria para reacomodarlas en su sitio.

2.2.5 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se proyecta el desmantelamiento o abandono del arrecife artificial.

2.2.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.

Los trabajadores utilizarán el comedor y los sanitarios del área administrativa del desarrollo del Plano 4 de Puerto Aventuras. Los residuos sanitarios y otros generados por los trabajadores serán tratados con el resto de los residuos del área administrativa, por lo que no se requiere de nueva infraestructura o equipamiento.

Los gases producto de la combustión de vehículos y maquinaria serán los normales para este tipo de equipos. Se verificará que la maquinaria, vehículos y equipo que se utilicen, este en excelentes condiciones y en caso de requerir mantenimiento este se realizará fuera de la ZOFEMAT, en los talleres del desarrollo o en talleres especializados en Playa del Carmen. Por lo que no se generaran residuos peligrosos o de manejo especial, que requieran equipamiento extra, el desarrollo ya tiene su plan de manejo de residuos.

2.2.7 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

El *DESARROLLO RESIDENCIAL TURÍSTICO DE PUERTO AVENTURAS* cuenta con planta de tratamiento y contenedores para que el servicio municipal de recolecta de residuos se los lleve al sitio de disposición final.

2.3 RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO:

Las actividades del proyecto y sus implicaciones se resumen en:

- 1.- Transporte y colocación de las rocas.
 - 1.1.- Paso de vehículos y maquinaria terrestres.
 - 1.2.- Presencia de trabajadores.
 - 1.3.- Conformación del arrecife artificial con material pétreo.
- 2.- Permanencia del arrecife artificial.
 - 2.1.- Aumento en la diversidad de necton y bentos, que encuentran refugio en los huecos del arrecife artificial.
 - 2.2.- Conformación de una playa de baja energía.
 - 2.3.- Actividades recreativas en la zona marina.

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y DE USO DE SUELO.

3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

Son aplicables al proyecto los artículos 28 fracción I de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente, y 5 inciso A, fracción III de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismos preceptos que, en su parte conducente, son del tenor literal siguiente:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE:

“ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Párrafo reformado DOF 23-02-2005

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos; (...)”

REGLAMENTO DE LA LEY GEBERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

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

A) HIDRÁULICAS:

III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas; (...)”

En cumplimiento a los preceptos legales anteriores, se presenta a evaluación de esa H. Secretaría, la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

3.2 REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.

El proyecto se ubicará en la zona marina, pero parte de las maniobras se realizarán como actividades de naturaleza transitoria en la playa rocosa, es decir, en la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que le resulta aplicable el artículo 31 primer párrafo del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, mismo que es del tenor literal siguiente:

“ARTÍCULO 31.- La Secretaría podrá otorgar permisos en zonas no concesionadas con vigencia máxima de un año para el uso de la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, de acuerdo a lo dispuesto por la Ley y este Reglamento, cuando se trate de realizar actividades tendientes a satisfacer servicios requeridos en las temporadas de mayor afluencia turística, de investigación científica y otras de naturaleza transitoria que, a juicio de la Secretaría sean congruentes con los usos autorizados en las áreas de que se trate...”

Para el cumplimiento del precepto legal antes transcrito, previo al inicio de las obras del proyecto se tramitará el permiso temporal previsto en el comentado dispositivo legal.

3.3 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES

El proyecto se ubicará en la zona marina, pero el acceso temporal hacia el mar y ciertas maniobras se realizarán en la playa rocosa, es decir, en la Zona Federal Marítimo Terrestre (“ZOFEMAT”), por lo que además de analizar el Ordenamiento Ecológico Marino, también se analizan los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano aplicables en la Zona Terrestre.

3.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (POEL-S).

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo con fecha 25 de mayo de 2009 (“POEL-S”); al Desarrollo Puerto Aventuras y su ZOFEMAT le corresponde la Unidad de Gestión Ambiental número 15, (UGA 15) Corredor turístico Paamul-Yalku.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

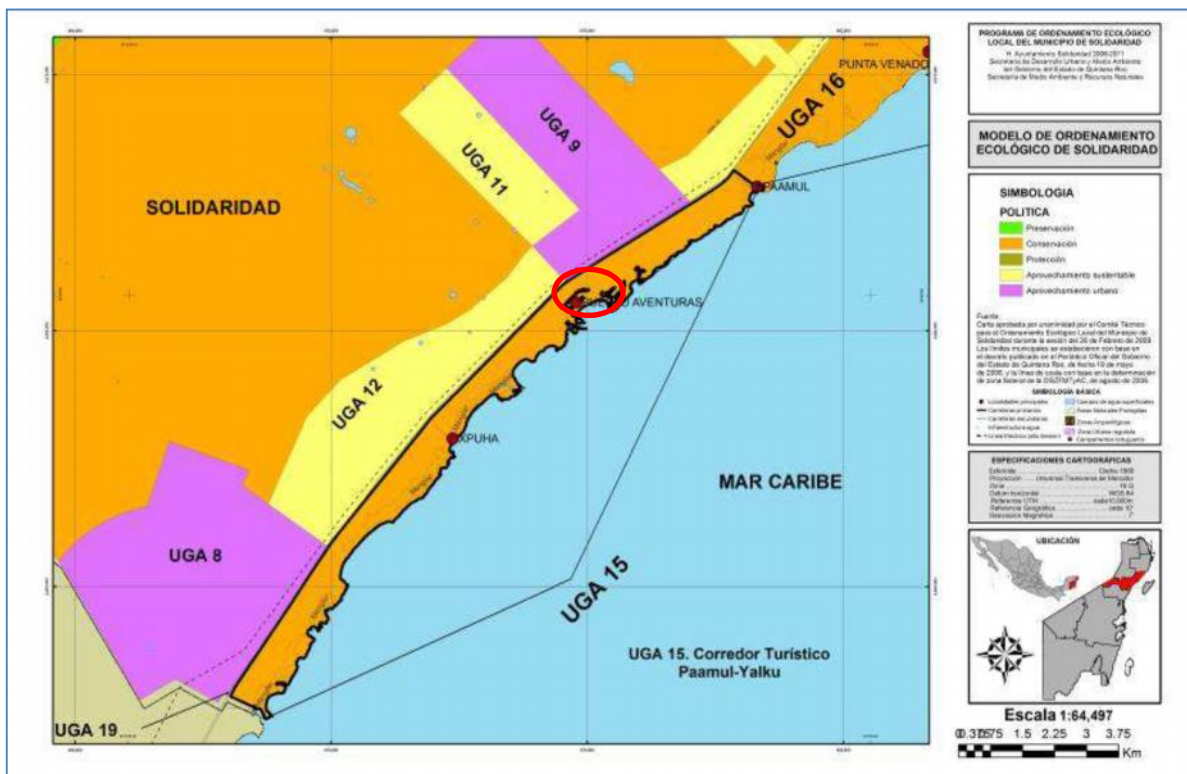


Figura 52. Se observa la ubicación de puerto aventuras en el plano del POEL-S.

Tabla 6. Política ambiental y usos de suelo de la UGA-15.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	15		
NOMBRE	CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL - YALKU		
POLÍTICA AMBIENTAL	CONSERVACIÓN		
SUPERFICIE	1391.55 ha	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.7%
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad corresponde a una zona con gran potencial para el desarrollo turístico. Se encuentra en estado natural sin desarrollos turísticos, es muy reducida la superficie afectada		
TENDENCIAS	Esta zona al contar con sus recursos naturales intactos, permitirá el establecimiento de desarrollos de baja densidad en los que se integre el escenario natural y sus recursos en el diseño de los proyectos.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	El desarrollo que se presenta en la unidad, tiende hacia la ecoeficiencia, por lo que se anticipa que serán mínimos los impactos ambientales y los desarrollos.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran. • El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece. 		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. • Se realizará una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos. • Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos. • Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación. • No se genera contaminación al manto freático ni al suelo. • Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles. • Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo. • Los desarrollos reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Turística
USOS CONDICIONADOS	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.
CRITERIOS PARTICULARES POR USO DE SUELO	
Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.
Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.
Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.
UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86, 93, 100.
Deportivo	06, 09, 13, 15, 20, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107.
Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108.
Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 101, 102.

Ahora bien, en virtud de que la zona terrestre que se utilizará para el acceso a la zona marina en la que se realizará el arrecife artificial se encuentra ubicada dentro de un centro de población denominado Aventuras, el cual se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo (P.O.F. 8 de abril del 2011), los criterios ecológicos del POEL'S que son aplicables al proyecto son los denominados "Criterios Urbanos (CU)", de conformidad con lo establecido en el apartado "2.5" del propio POEL'S, titulado "Criterios de Regulación Ecológica" (página 32 del Decreto).

Para mayor claridad y sustento de lo anterior, a continuación se transcribe literalmente el referido apartado "2.5" del POEL'S:

"2.5.- Criterios de Regulación Ecológica:

Los criterios de regulación de carácter general y específico determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos de suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.

En total se determinaron 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 criterios de carácter específico cuya aplicación particular depende del uso del suelo pretendido.

Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG) son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares (*Tabla 7*).

Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU) son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares (*Tabla 8*).

Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE) son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares (*Tabla 9*).

Los criterios de carácter específico se organizaron según su objeto o función y se agruparon en cuatro categorías, a saber, lineamientos para el aprovechamiento de los recursos naturales, lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad; y lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente."

A continuación se vincula el Proyecto con los Criterios Urbanos (CU) del POEL'S:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 7. Análisis de los criterios de aplicación general del POEL Solidaridad respecto al Proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Análisis respecto al proyecto.
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	Las actividades que se desarrollaran para el proyecto del arrecife artificial se realizarán en la zona marina, que es competencia federal. No se requiere desmonte de vegetación, en la zona terrestre no se realizarán obras; únicamente se transportarán las piedras desde el banco de material de Puerto Aventura donde se han almacenado y se utilizarán los caminos autorizados y brechas existentes para llevarlas a la zona marina.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	No aplica dado la construcción del Proyecto no contempla la realización de obras en la zona terrestre ni el chapeo o desmonte de superficie alguna de vegetación. En efecto, para el proyecto de arrecife artificial no se requiere remover vegetación, toda vez que las maniobras de acceso al mar que se requieren para su construcción se hará por las vialidades del “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventura” , las cuales fueron autorizadas en materia de impacto ambiental en términos del Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011, y en parte utilizando una pequeña superficie de un camino costero rústico preexistente, cuya antigüedad se declaró y acreditó en la Manifestación de Impacto Ambiental de la que derivó la autorización en materia de impacto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Análisis respecto al proyecto.
		<p>ambiental antes citada, es decir, la contenida en el Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 (Ver Figura 50 y Figura 59).</p> <p>Es importante mencionar que, no obstante que para la construcción del proyecto no se requiere la remoción de vegetación, hacemos del conocimiento de esa H. Secretaría que la promovente cuenta con la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales No. 03/ARRN/0194/12/0533 de fecha 27 de enero de 2012, en cuya virtud está autorizada, entre otras cosas, la remoción de la vegetación aprovechable del predio por el que se transitará hacia el mar para la construcción del arrecife artificial de relevancia, es decir, del predio identificado como Lote 1, Manzana 06, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.</p>
CU-03	<p>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>No se requiere de realizar estas actividades debido a que no se realizaran obras en la zona terrestre, y los caminos a utilizar ya se encuentran operando.</p> <p>No se requiere de chapeo o desmonte de vegetación o alguna otra actividad que pudiera afectar a la fauna.</p> <p>De hecho no se registró fauna en la zona, debido a la alta fragmentación de la vegetación.</p>
CU-04	<p>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad</p>	<p>No se requiere de realizar estas actividades debido a que no se realizaran obras en la zona terrestre, y los caminos a utilizar ya se encuentran operando.</p> <p>No se contempla en el proyecto del</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Análisis respecto al proyecto.
	(CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	arrecife artificial implementar áreas verdes.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	No se requiere de realizar estas actividades debido a que no se realizaran obras en la zona terrestre, y los caminos a utilizar ya se encuentran operando.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	No se requiere realizar estas actividades debido a que no se realizaran obras en la zona terrestre, y los caminos a utilizar ya se encuentran operando.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	No se requiere realizar estas actividades debido a que no se realizaran obras en la zona terrestre, y los caminos a utilizar ya se encuentran operando.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	No se requiere de construir drenajes en ninguna etapa del proyecto del arrecife artificial.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Las piedras que se utilizarán para la construcción del arrecife artificial ya se encuentran almacenadas en el banco de material pétreo de Puerto Aventuras. Las piedras se han obtenido de los trabajos de dragado de la Marina II del referido desarrollo,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Análisis respecto al proyecto.
		<p>por lo que hay una cantidad de suficiente y de diferentes tamaños para la realización del Proyecto, por lo que no se requiere de extraer nuevo material.</p> <p>Cabe mencionar que las referidas obras de dragado de la Marina II, forman parte del proyecto denominado “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras”, el cual fue autorizado en materia de impacto ambiental en términos del Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011.</p>
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No se realizarán este tipo de actividades en el proyecto del arrecife artificial.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Para la construcción del arrecife artificial sólo se requiere la utilización de rocas calcáreas de diferente tamaño, no se generan residuos derivados de la obra.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se requiere de campamento, ya que los trabajadores pernoctarán en sus hogares.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	No se utilizará fuego en ninguna de las etapas del proyecto.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa	El proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos. Sin perjuicio de lo anterior, se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Análisis respecto al proyecto.
CU-15	<p>autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.</p> <p>En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondientes durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.</p>	<p>verificará que la maquinaria, vehículos y equipo que se utilice este en excelentes condiciones; asimismo, las reparaciones y/o servicios que dichos elementos requieran se realizará en los talleres del desarrollo Puerto Aventuras o en talleres especializados en Playa del Carmen, por lo que se insiste, con la construcción del Proyecto no se generaran residuos peligrosos o de manejo especial que requieran equipamiento extra.</p> <p>Es importante señalar que el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras ya cuenta con un plan de manejo de residuos.</p>
CU-16	<p>Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.</p>	<p>El arrecife artificial se realizará en el mar territorial o zona marina, y el terreno por el que se accederá hacia el mar se encuentra al interior de un centro de población con programa de desarrollo urbano decretado, además de que es colindante con la zona federal marítimo terrestre, por lo que el proyecto es de competencia federal en materia de evaluación del impacto ambiental.</p>
CU-17	<p>Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.</p>	<p>En el sitio donde se colocará el arrecife artificial no existen vestigios arqueológicos.</p> <p>Las obras se ubican a 130 m de distancia al oeste del arrecife artificial, de un pequeño vestigio al fondo de la CALETA CHAC HAL.</p>
CU-18	<p>Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.</p>	<p>No se vincula con el proyecto, pues no se realizaran obras en la zona terrestre, además de que el Desarrollo Puerto Aventuras no constituye una reserva territorial conforme al programa de desarrollo urbano aplicable.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Análisis respecto al proyecto.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	No aplica a Puerto Aventuras, no se considera zona de reserva urbana.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	No aplica al proyecto, pues no se realizarán obras en la zona terrestre ni en lugar alguno en el que se encuentren cenotes o cuevas.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	El proyecto no pretende realizar este tipo de obras en ninguna de sus etapas.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	El desarrollo Puerto Aventura cuenta con su sistema de tratamiento de agua, los trabajadores utilizarán los sanitarios de la zona de servicios o área administrativa del desarrollo.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	El proyecto no se vincula con este criterio, no se realizan este tipo de actividades.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se	No se requiere de realizar estas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Análisis respecto al proyecto.
	deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	actividades debido a que no se realizaran obras en la zona terrestre, y los caminos a utilizar ya se encuentran operando. No se requiere de chapeo o desmonte en ningún sitio.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	No se realizaran desmontes o nuevos uso de suelo en la zona terrestre, los caminos ya existen y se encuentran en operación, y las brechas forman parte del camino costero antiguo. No se modifica ni se ejercerá el COS o el CUS de los lotes, ni ningún otro parámetro o lineamiento urbano, pues el proyecto se realizará en una zona marina, y en la zona terrestre por la que se transitará hacia el mar no se llevará a cabo obra alguna.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	No se realizará este tipo de actividades en el proyecto.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	No se realizaran desmontes o nuevos uso de suelo en la zona terrestre, los caminos ya existen y se encuentran en operación, y las brechas forman parte del camino costero antiguo.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	No se requiere de realizar estas actividades para el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Análisis respecto al proyecto.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	No se requiere de realizar estas actividades para el proyecto.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	No se requiere ya que el material pétreo requerido para la construcción del Proyecto son rocas limpias y libres de polvo. Ahora bien, no obstante ello, se tomarán las medidas necesarias para evitar cualquier emisión de polvo en caso de que por cualquier motivo pudiese generarse.
CU-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Con la realización del Proyecto no se afectará ningún tipo de vegetación, ni manglar ni ninguna otra especie, pues como se ha dicho, las obras del proyecto no implican el desmonte de vegetación, ni otras actividades que pudiesen afectarla.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Se verificará que la maquinaria, vehículos y equipo que se utilicen, este en excelentes condiciones y en caso de requerir mantenimiento este se realizará fuera de la ZOFEMAT, en los talleres del desarrollo o en talleres especializados en Playa del Carmen. Por lo que no se generaran residuos peligrosos o de manejo especial, que requieran equipamiento extra. Es importante mencionar que el Desarrollo Turístico Residencial Plano 04 de Puerto, cuenta con un plan de manejo de residuos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

A continuación se vincula el proyecto con los Criterios Generales (CG) del POEL-S, sin perjuicio de que como se explicó con anterioridad, al proyecto solo le aplican los Criterios Urbanos (CU) del POEL'S):

Tabla 8. Análisis de los criterios de aplicación general del POEL Solidaridad respecto al Proyecto.

CRITERIOS GENERALES POEL-S	ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
<p>CG-01</p> <p>Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.</p>	<p>Se cumple este criterio. La presente MIA-P analiza el cabal cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y vigente.</p>
<p>CG-02</p> <p>Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. ...</p>	<p>Para el proyecto de arrecife artificial no se requiere remover vegetación, toda vez que las maniobras de acceso al mar que se requieren para su construcción se hará por las vialidades del "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras", las cuales fueron autorizadas en materia de impacto ambiental en términos del Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011, y en parte utilizando una pequeña superficie de un camino costero rústico preexistente, cuya antigüedad se declaró y acreditó en la Manifestación de Impacto Ambiental de la que derivó la autorización en materia de impacto ambiental antes citada, es decir, la contenida en el Oficio</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIOS GENERALES POEL-S		ANÁLISIS RESPECTÓ AL PROYECTO.
		<p>S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 (Ver Figura 50 y Figura 59).</p> <p>Es importante mencionar que, no obstante que para la construcción del proyecto no se requiere la remoción de vegetación, hacemos del conocimiento de esa H. Secretaría que la promovente cuenta con la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales No. 03/ARRN/0194/12/0533 de fecha 27 de enero de 2012, en cuya virtud está autorizada, entre otras cosas, la remoción de la vegetación aprovechable del predio por el que se transitará hacia el mar para la construcción del arrecife artificial de relevancia, es decir, del predio identificado como Lote 1, Manzana 06, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.</p>
CG-03	<p>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. ...</p>	<p>No se realizarán desmonte u obras en la zona terrestre de acceso al mar.</p> <p>Los vehículos transitaran por las vialidades del Plano 04 del Desarrollo Puerto Aventuras, y en parte por una pequeña superficie de un camino costero rústico preexistente.</p> <p>Antes de comenzar a colocar las piedras que conforman el arrecife artificial se verificará que en el sitio no haya fauna de lento desplazamiento o sésil. En caso de que se registré, se rescatará y trasladará dentro de la misma caleta fuera de la zona de trabajo.</p>
CG-04	<p>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. ...</p>	<p>No se realizarán obras en la zona terrestre, por lo que el proyecto no conlleva áreas verdes.</p>
CG-05	<p>Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. ...</p>	<p>No se realizarán obras en la zona terrestre, y para el acceso al mar en donde se realizará el arrecife artificial, se utilizaran temporalmente las vialidades del Plano 04 del Desarrollo Puerto Aventuras, y una pequeña superficie de un camino costero rústico preexistente.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

	CRITERIOS GENERALES POEL-S	ANÁLISIS RESPECTÓ AL PROYECTO.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados – salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	El proyecto no requiere el desmonte de vegetación. Para la construcción del arrecife artificial se utilizarán las piedras que se han obtenido de los trabajos realizados para la construcción de la marina que forma parte del proyecto autorizado mediante la autorización en materia de impacto ambiental No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315, de fecha 22 de agosto de 2011, las cuales se han almacenado en el banco de material de Puerto Aventuras. La construcción del arrecife artificial no generará residuos de materiales naturales.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. ...	La casa de mantenimiento y las oficinas administrativas del desarrollo Puerto Aventuras, las cuales están a cargo de la promovente, cuentan con sanitarios que podrán ser utilizados por los trabajadores. No se generan otro tipo de aguas residuales.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	No se realizarán este tipo de obras, únicamente se conformará el arrecife artificial.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, ...	
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	El material pétreo que se utilizará para conformar el arrecife artificial serán piedras obtenidas de la construcción de la marina que forma parte del proyecto autorizado mediante la autorización en materia de impacto ambiental No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315, de fecha 22 de agosto de 2011.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y ...	No se requiere del manejo de áreas verdes en el proyecto.
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, ...	El proyecto solo requiere, en su parte terrestre, el uso temporal de vialidades y caminos preexistentes ubicados dentro del centro de población Aventuras, el cual fue instituido y está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIOS GENERALES POEL-S		ANÁLISIS RESPECTÓ AL PROYECTO.
		<p>Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O.F. 8 de abril de 2011).</p> <p>Además, el predio a utilizarse para el acceso al mar tiene una superficie de 9,378.14 m², la cual es inferior a las 5 hectáreas que establece este criterio.</p> <p>Sin perjuicio de que en términos de lo anterior este criterio no aplica al caso particular, se manifiesta que el proyecto en su parte terrestre no contempla ninguna obra como podría ser la construcción de caminos nuevos, pues para el acceso al mar se utilizaran, como se ha dicho, vialidades y un camino rústico preexistentes.</p>
CG-13	<p>Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.</p>	<p>No se generarán residuos, en la conformación del arrecife artificial que constituye el proyecto solo se utilizarán piedras previamente seleccionadas, y no se generarán residuos en la selección y colocación de las rocas.</p>
CG-14	<p>Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos.</p>	<p>No se introducirán especies de ningún tipo en ninguna de las etapas del proyecto.</p>
CG-15	<p>Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>El área donde se pretende ubicar el arrecife artificial y su área de influencia no es una zona que se constituya como sitio de anidación o reproducción de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Se presenta la caracterización de la Caleta Chac Hal Al, donde se menciona que no se localizaron especies incluidas en la NOM-059.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIOS GENERALES POEL-S		ANÁLISIS RESPECTÓ AL PROYECTO.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para ...	No se requiere de campamento.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	No se utilizará fuego en ninguna de las etapas.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, ...	No se realizarán obras en la zona terrestre, sino que en dicha zona solo se realizará el acceso temporal hacia el mar para la construcción del arrecife artificial de mérito, a través de vialidades y caminos preexistentes ubicados dentro del centro de población Aventuras, el cual fue instituido y está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O.F. 8 de abril de 2011). Además, el predio a utilizarse para el acceso al mar tiene una superficie de 9,378.14 m ² , la cual es inferior a las 5 hectáreas que establece este criterio, derivado de lo cual este lineamiento no es aplicable al proyecto.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	No se requiere de nuevos caminos o accesos, pues para transitar hacia el mar y llevar a cabo la construcción del arrecife artificial de relevancia se utilizaran las vialidades del "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras", las cuales fueron autorizadas en materia de impacto ambiental en términos del Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011, y en parte utilizando una pequeña superficie de un camino costero rústico preexistente, cuya antigüedad se declaró y acreditó en la Manifestación de Impacto Ambiental de la que derivó la autorización en materia de impacto ambiental antes citada, es decir, la contenida en el Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315. Además la zona terrestre de tránsito temporal a utilizarse <u>se encuentra ubicada dentro del centro de población Aventuras</u> , el cual fue instituido y está regulado por el


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIOS GENERALES POEL-S		ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
		Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad (P.O.F. 8 de abril de 2011), derivado de lo cual este criterio no es aplicable al caso concreto. Sin perjuicio de lo anterior, es importante mencionar que, no obstante que para la construcción del proyecto no se requiere la remoción de vegetación inmersa en la construcción de nuevos caminos, hacemos del conocimiento de esa H. Secretaría que la promovente cuenta con la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales No. 03/ARRN/0194/12/0533 de fecha 27 de enero de 2012, en cuya virtud está autorizada, entre otras cosas, la remoción de la vegetación aprovechable del predio por el que se transitará hacia el mar para la construcción del arrecife artificial de relevancia, es decir, del predio identificado como Lote 1, Manzana 06, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, ...	No se realizará este tipo de proyecto, únicamente se construirá un arrecife artificial.
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. ...	No se generarán residuos peligrosos en ninguna etapa del proyecto, se verificará que los vehículos y maquinaria que se utilicen se encuentren en óptimas condiciones. Si alguno llegará a fallar se trasladará a un taller en Ciudad Aventuras o en Playa del Carmen.
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa	No se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIOS GENERALES POEL-S		ANÁLISIS RESPECTÓ AL PROYECTO.
	Nacional y ...	
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos ...	No se generarán residuos peligrosos en ninguna de las etapas del proyecto.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	EL proyecto se desarrollará en la zona marina (mar territorial), siendo que en la zona terrestre únicamente se utilizarán vialidades y caminos preexistentes para transito temporal hacia el mar. Ahora bien, la evaluación del impacto ambiental del proyecto es de competencia federal no solo porque el arrecife artificial que lo constituye se realizará en una zona marina de jurisdicción Federal, sino también conforme a lo establecido por el criterio CU-16 de este mismo ordenamiento, toda vez que la zona terrestre a usarse para tránsito temporal se encuentra dentro de un centro de población, y en colindancia con la zona federal marítimo terrestre.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida ...	No se realizarán obras nuevas en la zona terrestre, los caminos por los que transitarán los vehículos y maquinaria hacia el mar son las vialidades del "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras", las cuales fueron autorizadas en materia de impacto ambiental en términos del Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011, así como una pequeña superficie de un camino costero rústico preexistente, cuya antigüedad se declaró y acreditó en la Manifestación de Impacto Ambiental de la que derivó la autorización en materia de impacto ambiental antes citada, es decir, la contenida en el Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315.
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de	En el sitio donde se colocará el arrecife artificial no se existen vestigios arqueológicos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

	CRITERIOS GENERALES POEL-S	ANÁLISIS RESPECTÓ AL PROYECTO.
	manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). ...	<p>En la playa al oeste del arrecife artificial, es decir, al fondo de la CALETA CHAC HAL AI, hay un pequeño vestigio a 130 m de distancia.</p>  <p>Figura 53. La flecha señala la distancia entre el vestigio arqueológico y el arrecife artificial.</p>
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad ...	El proyecto no realizará obras de infraestructura o equipamiento regional, por lo que no se requiere de la autorización del H. Cabildo de Solidaridad.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, ...	En ninguna de las etapas del proyecto se utilizarán o aprovecharan especies de flora o fauna terrestre o marina.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero ...	No se realizarán edificaciones, ni ningún tipo de obra en la parte terrestre.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, ...	No se requiere campamento de construcción.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, ...	No se realizarán este tipo de obras.
CG-32	En predios en los que existan manglares ..	El arrecife artificial se construye en la zona marina, los caminos ya existen, por lo que no se afectará el manglar en la zona terrestre colindante.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, ...	El proyecto no contempla realizar actividades en cavernas o cenotes.
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	Se cumplirá este criterio, los trabajadores utilizaran los sanitarios de la casa de mantenimiento y/o de las oficinas administrativas del Fideicomiso Puerto Aventuras.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIOS GENERALES POEL-S		ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondientes durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Los residuos que generen los trabajadores como pudieran ser empaques de comida o bebidas, se manejarán con de igual forma y en conjunto con los residuos del desarrollo Puerto Aventuras.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, ...	No se realizarán este tipo de proyectos.

No obstante que como se explicó anteriormente, al proyecto solo le aplican los Criterios Urbanos (CU) del POEL'S), a continuación también se vincula el proyecto con los Criterios Específicos (CE) del citado ordenamiento legal, considerando aquellos correspondientes a la UGA 15 que tienen relación con la playa o con la zona federal marítimo terrestre.

Tabla 9. Análisis de los criterios de aplicación específica del POEL Solidaridad respecto al Proyecto.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA 15 DEL POEL-S		ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	La playa que será protegida por el arrecife artificial no es apta para la anidación de tortuga marina, ya que por la alta energía a la que es expuesta se trata de una playa rocosa.
CE-91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.	
CE-92	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA 15 DEL POEL-S		ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
		ninguna etapa del proyecto. La playa colindante es rocosa.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	La playa que será protegida por El arrecife artificial no es apta para la anidación de tortuga marina, ya que por la alta energía a la que es expuesta se trata de una playa rocosa.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	En la parte terrestre no se realizaran obras, únicamente circulará la maquinaria y equipo. Se utilizaran el viejo camino costero que carece de vegetación, como se muestra en la Figura 59.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	

Si bien para la zona marina le aplicaría el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum (UGA M1). Es de señalar que en el ARTÍCULO TERCERO transitorio del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, establece lo siguiente:

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

Lo anterior significa que para el Municipio de Solidaridad el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo es el único ordenamiento ecológico vigente, tomando en cuenta que:

Abrogar.- Significa el acto contrario al nacimiento de una ley, es decir su anulación total. Por extensión se considera que alude a toda situación jurídica cuando por una declaración formal se deja sin efecto un mandato legal..

Abrogar es dejar sin vigencia total alguna ley o decreto. La abrogación debe hacerse mediante un acto de derecho público del mismo nivel del que se deja fuera del derecho positivo (Rafael Martínez Morales, Diccionario Jurídico General, IURE México 2006, Tomo I, Página 6).

Por lo anterior, al proyecto no le aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún - Tulum y que sólo le es aplicable el POEL-S.

3.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

En el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC), el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión ambiental 139 en la parte terrestre y 178 en la zona Marina.

Además de los criterios generales y específicos de las UGAs 139 y 178, también se analizan los criterios correspondientes a la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

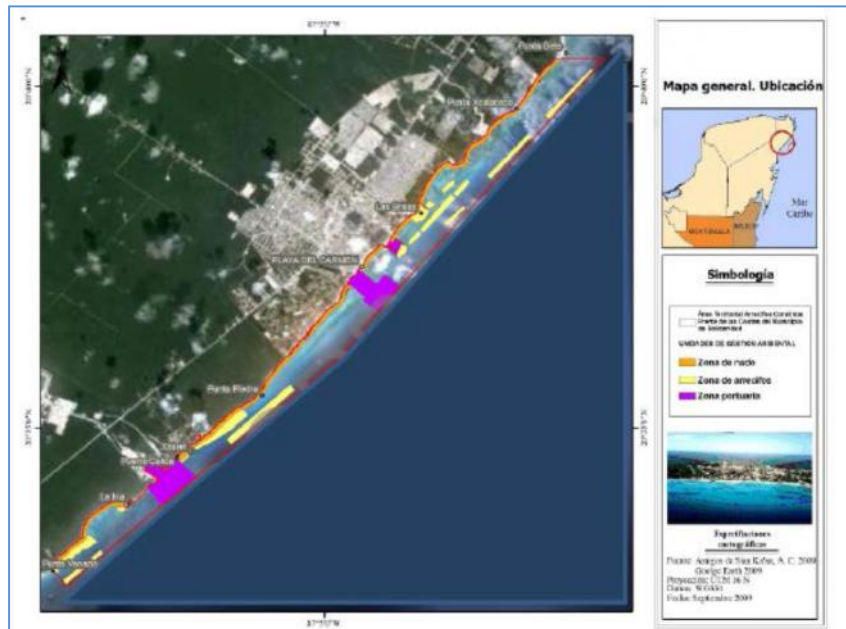
Regional		Mapa	Marina	
Tipo de UGA	Regional		Tipo de UGA	Marina
Nombre:	Solidaridad	Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:	Solidaridad	Municipio:		
Estado:	Quintana Roo	Estado:		
		Población:	0 Habitantes	
Población:	135,237 Habitantes	Superficie:	311,046.005 Ha.	
Superficie:	327,229.174 Ha.	Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Islas:		Puerto Turístico		
		Puerto Comercial		
		Puerto Pesquero		
Puerto Turístico	Presente	Nota:	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de alta marea a la isobata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma (20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W) hasta Punta John (20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	
Puerto Comercial	Presente			
Puerto Pesquero				

Figura 48 de la MIA-P. UGA's del POEMyRGMMyMC, a la izquierda UGA 139, a la derecha UGA 178.

Además de los criterios generales y específicos de cada UGA, también se analizan los criterios correspondientes a la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Es importante señalar que el predio se ubica fuera del polígono que en el POEMyRGMMyMC está delimitando la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad; que en el decreto se delimita desde la línea de alta marea a la isobata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma en las coordenadas 20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W hasta Punta John, en las coordenadas 20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W, con una longitud aproximada de 34.17 km. como se observa en la siguiente figura:

Figura 54. Mapa de Ubicación de la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad.



El POEMyRGMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

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

Por otro lado, el POEMyRGMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

Corresponde a los 3 niveles de gobierno a través de las instituciones señaladas en el anexo 6 (del POEMyRGMyMC) implementar las acciones generales y específicas y verificar que se cumplan los criterios de las diferentes zonas.

La tabla del anexo 6 presenta una lista de las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo, en el marco de sus atribuciones, las acciones en ella descritas.

Esta lista no es exhaustiva y no excluye otras dependencias, entidades y autoridades que pudiesen tener atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación. La Estrategia de instrumentación y seguimiento del Programa definirá con mayor precisión las autoridades responsables de implementar las acciones contenidas en esta tabla.

Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA del ASO (ÁREA SUJETA A ORDENAMIENTO). Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa (Anexo 6). (Cita textual del POEMyRGMyMC)

A continuación se realiza el análisis de cumplimiento por parte del proyecto de cada uno de los criterios de Acciones Generales. En la tabla se incluye una columna señalando los principales sectores responsables, tomado del Anexo 6 del POEMyRGMyMC.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 10. Análisis de los criterios de aplicación general del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	SEMARNAT (CONAGUA), Estados, Municipios.	El proyecto no implica el uso de servicios hídricos, únicamente se construirá el arrecife artificial en la zona marina.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA, Estados.	
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, Estados.	El proyecto no requiere de la formación de una UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR, Estados.	La promovente, a través de la presente MIA-P, comprueba que no se pone en riesgo o se generan desequilibrios en el ambiente que representen peligro para alguna especie de flora o fauna silvestre, ni en la zona marina, ni en la terrestre.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	SEMARNAT, SAGARPA.	El proyecto no realizará este tipo de acciones, pues no es una UMA.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	SEMARNAT, SAGARPA.	La promovente es responsable del buen funcionamiento de sus vehículos y maquinaria. Las buenas condiciones se verifican a través del consumo de combustible, por el ruido y por la cantidad de humo que se observa, aun no se implementa en el Municipio la verificación vehicular.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	SEMARNAT, SAGARPA.	No existen este tipo de programas para el sector turístico, el proyecto contribuye verificando que los equipos estén en buenas condiciones, lo que previene que se generen los gases mínimos por su uso.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	SEMARNAT.	No se utilizarán organismos genéticamente modificados, ni ningún tipo de organismo en ninguna etapa del proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	SEMARNAT, SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	No se construirá nueva infraestructura, que fragmente el hábitat. El arrecife artificial es abierto por lo que el agua y los organismos en la caleta tendrán libre paso.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.	El proyecto no es vinculable con esta acción. En el proyecto, no se realizarán actividades agropecuarias.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, Estados, Municipios.	El instrumento rector en el Municipio es el POEL'S, y el proyecto cumple con los criterios que le corresponden.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.	No aplica al proyecto ni a la zona donde no hay parques industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.	El proyecto no contempla la introducción de especies en ninguna de sus etapas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El proyecto no es vinculable con esta acción. Ni en el sistema ambiental, ni en la región existen ríos superficiales debido a su geomorfología cárstica.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.		
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	No aplica al proyecto, el proyecto no se ubica en la montaña, y no existen ríos superficiales en la región.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.		
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	El proyecto cumple con los lineamientos del programa de desarrollo urbano que le es aplicable, tal y como se acredita mediante la presente MIA-P.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El proyecto no es vinculable con esta acción. En el sistema ambiental, ni en la región hay ríos superficiales, por su geomorfología cárstica.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El proyecto es turístico, pertenece al sector de servicios, no realiza actividades de producción ni de extracción. El proyecto no es vinculable con esta acción.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	En la zona marina de Quintana Roo, existe la alarma de la especie invasiva conocida como Pez León, en caso de visualizarla en la zona de trabajo se dará aviso a la autoridad local para que realice las acciones pertinentes.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El Proyecto no requiere de medidas de mitigación de efectos al cambio climático, ya que las acciones que va a realizar no conllevan el desplazamiento de vegetación original.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	SEMARNAT, Estados, Municipios.	EL proyecto no modifica la conectividad en gradientes altitudinales.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	Hasta la fecha no existe el abastecimiento de otro tipo de combustibles en el Estado.
G028	Promover el uso de energías renovables.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	El proyecto no es vinculable con esta acción.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	Hasta la fecha no existe el abastecimiento de otro tipo de combustibles en el Estado. Se utilizará combustible como gasolina y diésel
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, le corresponde a la SENER y a la CFE implementar estas tecnologías.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.		
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	SEDESOL, SECTUR, SENER, CFE, Estados, Municipios.	El proyecto no es vinculable, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	SEDESOL, SENER, CFE, Estados, Municipios.	El proyecto no es vinculable, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no se trata de instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	SEMARNAT, SAGARPA.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no realizará actividades agropecuarias.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	SEMARNAT, SAGARPA.	El proyecto no es vinculable, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, únicamente se construirá el arrecife artificial. Le corresponde a la SEMARNAT verificar que los Estados y Municipios incluyan estas acciones en sus ordenamientos ecológicos. y en los programas de
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	SEMARNAT, Estados.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los	SEMARNAT, Estados, Municipios.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	Municipios.		desarrollo urbano.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	SEMARNAT, Estados.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	SEMARNAT, SAGARPA.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no se realizaran actividades de pesca.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	SAGARPA, INAPESCA, SE.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	Este criterio no es vinculable con el proyecto
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	SEDESOL, Municipios, Estado.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo	SEMARNAT, Estados,	Se instruirá a los trabajadores de la prohibición de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	adecuado de residuos sólidos urbanos.	Municipios.	arrojar cualquier tipo de residuo sobre la vegetación o en el suelo o en la zona marina o cuerpos de agua. En el desarrollo Puerto Aventuras existen contenedores en diferentes áreas.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	SSA, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	SEMARNAT, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	NO se removerá vegetación en ninguna de las etapas del proyecto.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	SEDESOL, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, el proyecto no contempla la construcción de este tipo de obras.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	SSA, Estados.	Este criterio no es vinculable con el proyecto.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	SEMARNAT, Estados.	El proyecto no generará residuos peligrosos.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.	Este criterio no es vinculable con el proyecto El proyecto no se ubica en ningún ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación	SEMARNAT, SCT.	En el área del arrecife artificial se localizan algunas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	acuática sumergida.		algas dispersas, no se afectará ninguna comunidad o población de pastos o algas.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	SEMARNAT, SCT, Estados, Municipios.	Al contrario se espera que sobre el arrecife artificial crezca flora y fauna marina. El material de construcción es roca calcárea de la misma zona costera, con el mismo origen e historia geológica, es decir es un material "nativo". No genera ningún tipo de contaminante.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	SAGARPA.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no se realizaran actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	SAGARPA, INAPESCA.	Este criterio no es vinculable con el proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	SCT, SEMARNAT, Estados.	Este criterio no es vinculable con el proyecto. No se construirán nuevos caminos se utilizaran los caminos ya trazados y autorizados, así como el camino costero antiguo.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	SEMARNAT-CONANP.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no se ubica dentro de ningún ANP.

A continuación se realiza el análisis de las Acciones que le corresponden a las unidades de gestión terrestre (UGA 139) y marina (UGA 178), se señala en la columna a que UGA le corresponde:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 11. Análisis de los criterios específicos en la UGA donde se ubica el proyecto la UGA 139 en la zona terrestre, y los correspondientes a la UGA 178 en la zona marina.

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
A-001		Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas	SAGARPA, SEMARNAT, Estados.	El proyecto no se vincula con esta acción, ya que no se van a realizar actividades agropecuarias, ni forestales, de manejo de pesticidas o agroquímicos.
A-002		Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.		
A-003		Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados.	
A-005		Evitar las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Estados, Municipios.	No se realizaran procesos de distribución de agua en ninguna etapa del proyecto.
A-006		Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, Estados, Municipios.	El proyecto no conlleva este tipo de acciones.
A-007	A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El proyecto no conlleva este tipo de acciones.
A-008		Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y Municipios.	La playa no es apta para la anidación de las tortugas marinas, al ser una playa rocosa.
A-009		Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.		
A-010		Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios.	Al desarrollarse los predios colindantes con el proyecto, eventualmente se dará uso a la ZOFEMAT, lo cual generará el pago de derechos, siendo que parte de la recaudación de dichas contribuciones es destinada por la autoridad al apoyo de los programas de conservación de tortugas en el estado.
A-011		Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El proyecto no realizara acciones agropecuarias, únicamente se construye

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
				un arrecife artificial.
A-012		Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios.	La playa colindante al arrecife artificial, es decir la playa que será protegida por la estructura, no tiene una duna, ya que es una playa rocosa, la energía de las olas ha conformado un pequeño acantilado, y a partir de ahí, la topografía es plana hacia tierra adentro.
A-013	A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados.	No se utilizaran embarcaciones que pudiesen introducir especies potencialmente invasoras. Además, se vigilara que los vehículos y maquinaria a utilizarse en la construcción del proyecto se encuentren en perfecto estado para que no sean un riesgo potencial de contaminación por hidrocarburos, hacia la zona marina o terrestre
A-014		Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	El proyecto se realizará en la zona marina, no afecta ningún tipo de vegetación.
A-015		Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios.	En la zona terrestre no existen este tipo de instalaciones y el proyecto no contempla ni las instalación de estas ni de ninguna otra diversa al arrecife artificial que se pretende construir en la zona marina.
A-016	A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	El proyecto se llevará a cabo en la zona marina, por lo que este criterio no aplica.
A-017		Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.	La zona costera colindante al arrecife artificial no se encuentra degradada.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
A-018	A-018	Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.	SEMARNAT, Estados.	Si bien el objetivo del proyecto no es promover la protección y recuperación de alguna especie marina, de forma indirecta se promueve que entre las rocas del arrecife artificial, los peces puedan encontrar refugio y sitios de reproducción y refugio. Otras especies que quizás puedan crecer sobre la roca del arrecife artificial son las algas, esponjas y corales escleractinios. No se puede asegurar o predecir que especies llegaran, lo que se propone es realizar un monitoreo del arrecife artificial para registrar las especies que vayan llegando.
A-019		Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	SEMARNAT, Estados.	La zona costera colindante al arrecife artificial no se encuentra degradada.
A-020		Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde...	SEMARNAT, Estados.	No aplica al proyecto.
A-021		Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	SEMARNAT, Estados.	Se revisará que los vehículos y maquinaria se encuentren en excelentes condiciones.
A-022	A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	SEMAR, SEMARNAT, PEMEX, Estados.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones.
A-023		Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	SEMARNAT, Estados.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones.
A-		Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de	SEMARNAT, Estados.	Se revisará que los vehículos y maquinaria

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
024		gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.		se encuentren en excelentes condiciones.
A-025	A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	SEMARNAT, Estados.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones. El proyecto no generará residuos peligrosos.
A-026		Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	No se realizaran actividades industriales en el proyecto.
A-027		Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	La autorización que se solicita es del arrecife artificial, no se requiere de realizar obras en la zona terrestre.
A-028		Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.	La autorización que se solicita es del arrecife artificial, no se requiere de realizar obras en la zona terrestre.
A-029	A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados,.	El proyecto pretende modificar el perfil de la costa y del patrón natural de circulación en el sitio donde se colocará el arrecife artificial, con el objetivo de reducir la fuerza del oleaje que pega en la playa. El objetivo será contar con una playa que sea segura para los usuarios. Se realizaron los estudios para seleccionar la mejor opción, la hidrodinámica costera del sistema ambiental no se verá afectado, fuera del área de influencia que se limita al área protegida por el

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
				arrecife artificial, no se modifica la dirección ni la fuerza del oleaje, no se generarán cambios de erosión acreción en las playas colindantes. El resto de la caleta seguirá funcionando igual, como se demuestra en el estudio titulado: "ANÁLISIS DE DINÁMICA COSTERA PARA LA CONFORMACIÓN DE ARRECIFE ARTIFICIAL EN LA CALETA CHAC HAL AL" anexo a la MIA.
A-030		Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	SEMARNAT, SEMAR Estados, Municipios.	No aplica este criterio, no se realizaran obras que modifiquen el perfil costero de forma directa, se construirá el arrecife artificial ocupando únicamente la zona marina.
A-031		Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	SEMARNAT, SEMAR Estados, Municipios.	El proyecto no se ubica en un sistema lagunar.
A-032		Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	SEMARNAT, SEMAR Estados, Municipios.	El proyecto no modificará las características fisicoquímicas de la playa ni de la duna costera. No se realizaran obras en la zona
A-033	A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	SENER, CFE.	El proyecto no requiere de energía eléctrica para su funcionamiento.
	A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.		Les corresponde a los gobiernos implementar este tipo de tecnologías.
A-037		Promover la generación energética por medio de energía solar.	SENER, CFE, Estados, Municipios	
A-038		Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		regiones más secas.		
A-039		Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	SEMARNAT, SAGARPA	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
A-040	A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	SEMARNAT, SAGARPA.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
	A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
	A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.		
A-044		Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	SAGARPA, INAPESCA.	
	A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	SAGARPA, INAPESCA, SE.	
A-046	A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	SAGARPA, INAPESCA, SEMARNAT, SEMAR.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
	A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	SAGARPA, INAPESCA.	No aplica al proyecto, no se realizará este tipo de actividades.
	A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	SAGARPA, INAPESCA.	
A-050		Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	SEDESOL, Municipios, Estado.	
A-051		Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de	SEDESOL, Municipios, Estado.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		mejorar la comunicación.		No aplica al proyecto, no se realizará este tipo de actividades en el proyecto.
A-052		Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados.	
A-053		Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.		
A-054		Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.		
A-055		Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.		
A-056		Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.		
A-057		El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.		SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.
A-058		Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.		
A-059		Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.		
A-061		Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.		
A-060		Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	
A-062		Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	SEMARNAT, Estados.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
A-063		Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Municipios.	No aplica al proyecto, pues su construcción no tiene implicaciones con
A-		Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de	Municipios.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
064		colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.		las actividades a que refiere el lineamiento.
A-065		Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	SEMARNAT, Municipios.	
A-066		Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Municipios.	
A-067		Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Municipios.	No aplica al proyecto, pues su construcción no tiene implicaciones con las actividades a que refiere el lineamiento.
A-068		Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	SEDESOL, Municipios.	No aplica al proyecto, pues su construcción no tiene implicaciones con las actividades a que refiere el lineamiento.
A-069		Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.	SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL, Municipios.	
A-070		Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	SEDESOL, Municipios.	
A-071	A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	SECTUR, SEMARNAT, Estados.	El proyecto está asociado al sector turístico, el objetivo del arrecife artificial es brindar una playa segura para los usuarios de la playa rocosa, al disminuir la velocidad del oleaje, podrán realizar actividades recreativas como el nado y el snorkel.
A-072		Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	SECTUR, SEMARNAT, Estados.	No le corresponde al promovente del proyecto realizar ese tipo de acciones.
	A-	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de	SCT, SECTUR,	No aplica al proyecto pues no le

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Principales Responsables (Anexo 6)	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	073	gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	SEMARNAT, Estados.	corresponde al promovente estas acciones.
	A07 4	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.		
A-077		La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria ...		

3.4 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras (PDU).

El desarrollo Puerto Aventuras, colindante con la zona marina en la que se realizará el Proyecto, se encuentra dentro del centro de población Aventuras, el cual está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo (P.O.F. 8 de abril del 2011), mismo ordenamiento que establece los usos de suelo y los parámetros de construcción aplicables a los lotes que conforman el referido desarrollo.

Los inmuebles colindantes con la zona marina en la que se desarrollará el proyecto de arrecife artificial que nos ocupa, tienen asignado un uso de suelo Turístico Mixto (TM), con un COS permitido del 60%, un CUS del 1.5, una Superficie de Conservación del 40%, un Coeficiente de Modificación del Suelo del 90% y densidades permitidas de entre 50 y 360 cuartos por lote.

En efecto, el programa de Desarrollo urbano en comento dispone, respecto del desarrollo Puerto Aventuras lo siguiente:

“Turístico Residencial de Densidad Baja, TR2b:

Corresponde al Proyecto Puerto Aventuras aprobado por la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento de Solidaridad con oficio DGAU/564/2005, con fecha del 7 de abril del 2005.

TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras

A continuación (Figura 55) se presenta el plano y la tabla de parámetros y restricciones aplicables al Plan Maestro de Puerto Aventuras, en cada uno de los usos que lo integran”.

La construcción y la permanencia de del arrecife artificial no conlleva desmonte o desplante en la zona terrestre, por lo que no es necesario vincular el proyecto con los límites máximos permitidos en el PDU de Puerto Aventuras.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

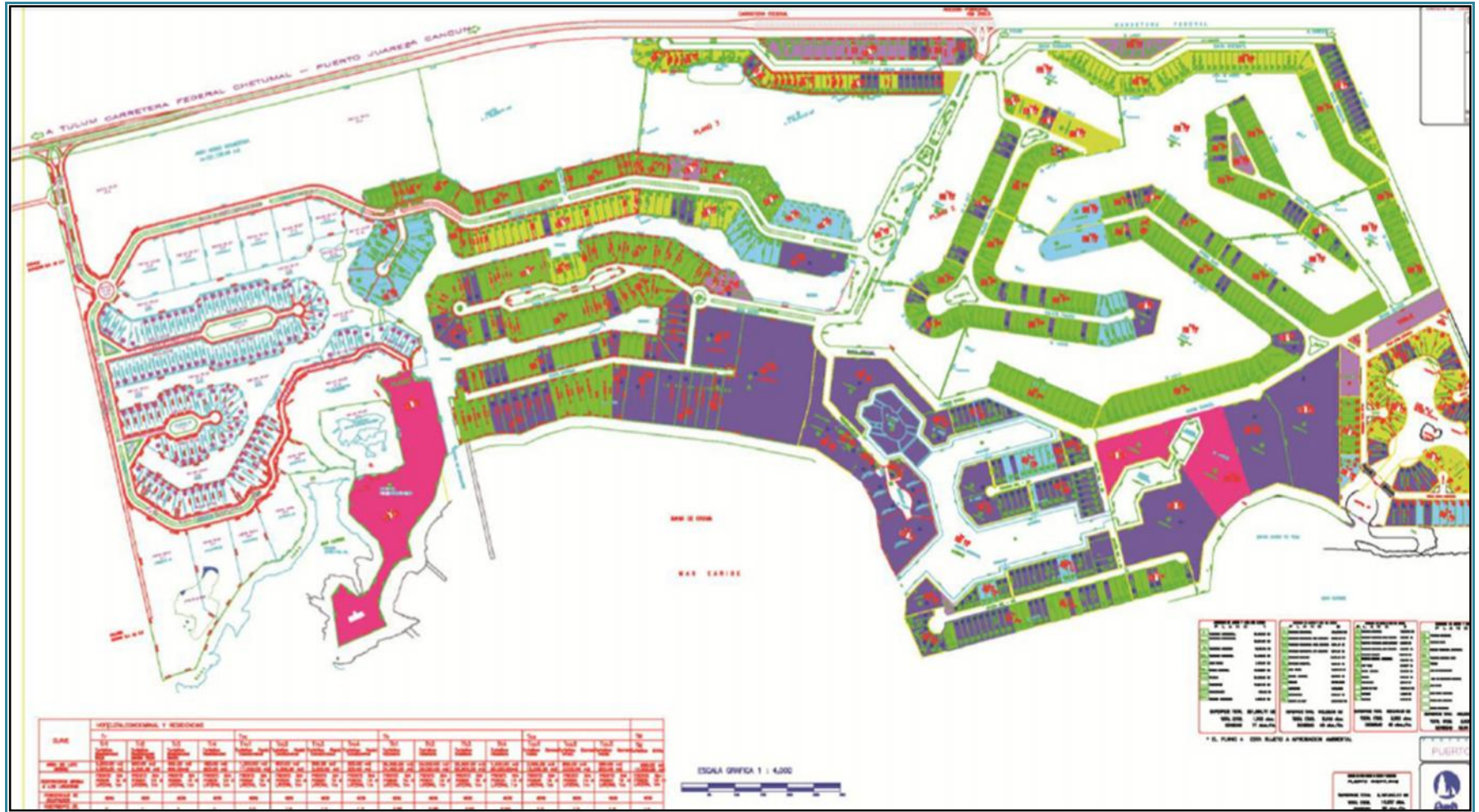


Figura 55. Plano del Plan Maestro de Puerto aventuras en el PDU del Centro de Población de Aventuras.

Ahora bien, dado que la construcción del Proyecto se realizara en la zona marina colindante con el desarrollo Puerto Aventuras, y que la zona terrestre de dicho desarrollo solo se utilizará para tener acceso hacia el mar, específicamente por el lote 01, Mza. 06, Plano 04, es el caso que con la construcción del proyecto de mérito no se llevará a cabo obra alguna que implique ejercitar el uso de suelo ni los parámetros de construcción permitidos para dicho lote conforme al Programa de Desarrollo Urbano que aquí se vincula.

En efecto, para la construcción y operación del arrecife artificial no se requiere realizar obras nuevas en la zona terrestre, ni el desmonte de vegetación o desplante en dicha zona, por lo que no se ejercerá ni contravendrá ninguno de los usos de suelo y parámetros de construcción establecidos en este PDU. Las actividades del proyecto de arrecife artificial únicamente implican el tránsito de vehículos con material hacia el mar y la utilización de una grúa para la carga y descarga de las estructuras, siendo que la referida grúa se retirará diariamente del sitio para ser aparcada en una zona dispuesta para ello dentro del desarrollo Puerto Aventuras, es por ello que en este apartado no se requiere hacer una vinculación específica del proyecto con los parámetros y restricciones establecidos en el PDU de Puerto Aventuras.

3.5 NORMAS OFICIALES.

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

En el sitio de influencia del arrecife artificial el fondo es de roca calcárea, donde crecen algunos organismos sésiles como algas y corales escleractinios y octocorales, de forma muy aislada, no conforman manchones arreciales ni arrecifes. Entre las especies que se distribuyen no se localizaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el resto de la caleta solo se localizó una colonia pequeña de *Acropora palmata*, en protección especial, la cual no se verá afectada de ningún modo por la construcción del arrecife artificial, ni por su permanencia.

3.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS.

En el sistema ambiental no se localiza ningún área natural protegida.

El predio se ubica en la *REGIÓN MARINA PRIORITARIA NÚMERO 64*.⁵ TULUM –XPUHA, donde se menciona que la problemática es:

- Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.

- o Contaminación: por basura y aguas residuales.
- o Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.
- o Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

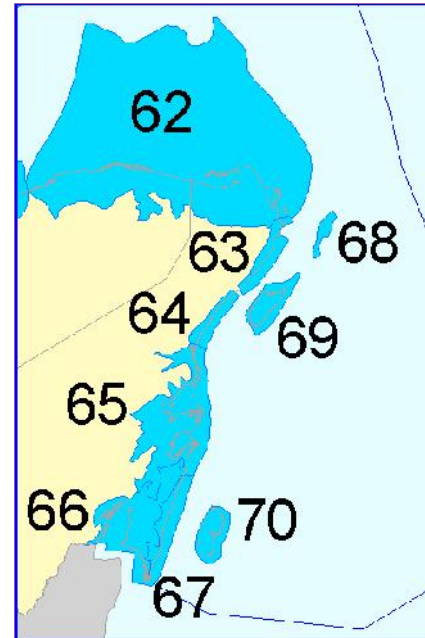


Figura 56. Mapa de áreas marinas prioritarias.

El proyecto cumple con la normatividad ambiental, no representa un riesgo de contaminación, así como tampoco generará presión sobre alguna población de fauna o flora marina.

⁵ http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_063.html

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Se tomará como sistema ambiental la **CALETA CHAC HAL AL**, se observa en la Figura 57, que al norte y sur de la caleta Chac Hal Al, ya no existe continuidad en la zona terrestre y costera, que las construcciones han fragmentado la zona costera, desde la playa hasta la carretera.

En la imagen se observa como la **CALETA CHAC HAL AL**, queda entre el desarrollo turístico residencial y marina de Puerto Aventuras y el Desarrollo turístico Barcelo Riviera Maya.

Dadas estas condiciones se delimito el sistema ambiental (SA) a la **CALETA CHAC HAL AL** y sus alrededores; desde la carretera a la zona marina. El SA tiene una superficie aproximada de 11.61 hectáreas.



Figura 57. Ubicación del sistema ambiental delimitado para el estudio de evaluación de impacto ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO



Figura 58. Se observa en la imagen la zona que se delimita como sistema ambiental para el estudio, el cual abarca la zona terrestre de la caleta. (Imagen del 2010)

La imagen de satélite es del 2010, actualmente ya se construyeron caminos y se realizaron las excavaciones de la marina; del proyecto autorizado llamado Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras¹, como se observa en la Figura 59.



Figura 59. Imagen de los caminos y la lotificación alrededor de la Caleta⁶

⁶ Imagen tomada de <http://www.inmuebles24.com/propiedades/lote-nautico-caletta-mia-puerto-aventuras-50256345.html#>.

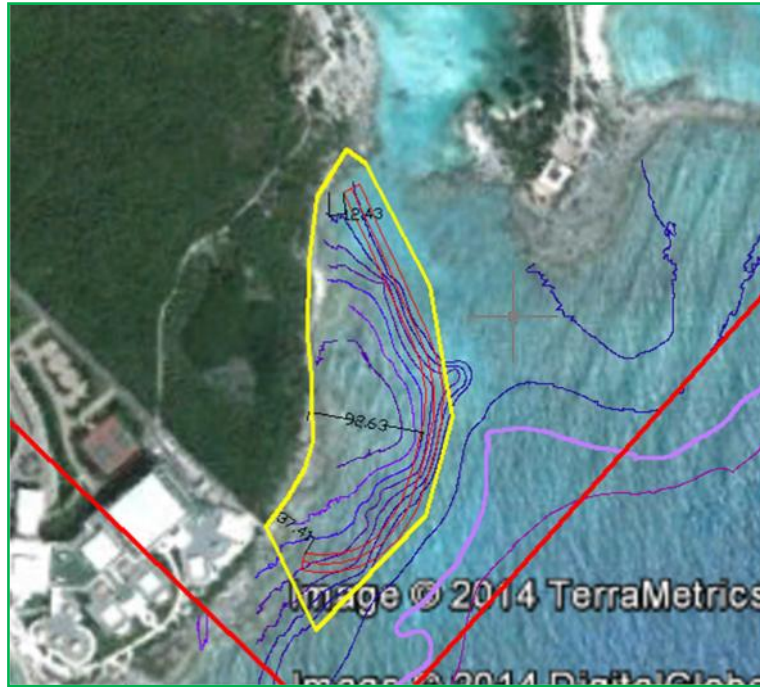


Figura 60. Área de influencia (Línea amarilla) del arrecife artificial.

Dentro de este sistema ambiental se considera que el área de influencia por la construcción del arrecife artificial se delimita a la superficie que va del arrecife artificial hacia la playa colindante, la cual se verá favorecida para su uso recreativo, lo que influye de manera positiva para el uso turístico y residencial de los lotes colindantes.

El área de influencia tiene una superficie de 3.26 ha, el área no incluyo el resto de la caleta, debido a que el estudio de mareas y sedimentación, indican que no existirá influencia del arrecife artificial. (Se anexa el estudio completo y en este capítulo se presentan los datos más relevantes).

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

4.2.1 Aspectos abióticos.

a) Clima.

El clima en el sistema ambiental según la clasificación de Köppen modificado por E. García (1973) corresponde al tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw2 (x') (i) w. La A indica que este clima pertenece a los cálidos con temperatura media mayor a los 22 °C y la del mes más frío a los 18 °C, en promedio 26°C, la w2 lo define como clima subhúmedo, con lluvias en verano, la precipitación del mes más seco es menor a los 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 anual, al presentar lluvia intermedias entre verano e invierno se le asigna la (x), la expresión (i), lo clasifica como un clima con poca oscilación térmica entre 5 y 7 °C, el 2 lo describe como el más húmedo, con un cociente de precipitación/temperatura mayor a 55.3 (E. García, 1973; M. Merino, 1983, Carta F-16 INEGI,2000).

Los vientos predominantes son los del sureste. La precipitación pluvial anual oscila entre los 1,300 y los 1,500 milímetros con estación de lluvia de marzo a noviembre.

La precipitación anual se ve modificada por los Ciclones o Huracanes, que aumentan la precipitación sobre todo en el verano. La temporada de Huracanes se extiende del 1 de junio al 30 de noviembre de cada año, el último huracán de mayor categoría fue *Wilma* en el 2005.

Vientos

Los vientos dominantes son los alisos y se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 km/hr en promedio y hasta 30 km/hr durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, (a veces se llegan a sentir hasta mayo) los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 km/hr lo que hace descender la temperatura local considerablemente, provocando lluvias, grandes oleajes y marejadas.

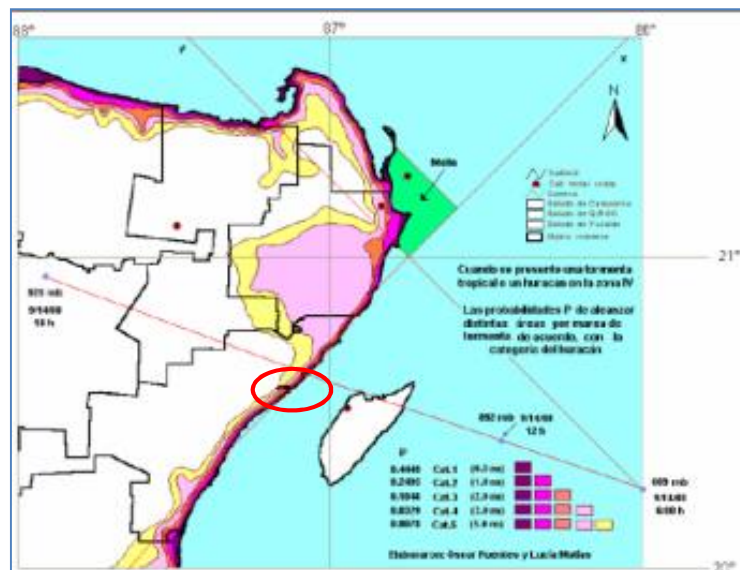
Fenómenos meteorológicos

Un aspecto crítico del componente climático en la zona de estudio son los fenómenos climatológicos que afectan de manera significativa la zona como son los nortes o tormentas de invierno, tormentas tropicales y huracanes:

Para estos últimos, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) infiere que la recurrencia de penetración ciclónica para el Estado de Quintana Roo oscila entre 5 y 7 años, de acuerdo a las zonas de ingreso de ciclones tropicales. Sin embargo, los últimos registros muestran para la zona de estudio la incidencia de estos fenómenos es mayor (Tabla 18 y Figura 23). La temporada en la que se registran estos fenómenos, es principalmente durante los meses de junio a octubre, siendo septiembre el de mayor incidencia de huracanes con categorías altas y con efectos destructivos (Morales, 1993). Entre los factores de mayor devastación durante un huracán es la incidencia de vientos, los cuales pueden alcanzar velocidades de 120 a 300 km/h y en ocasiones ráfagas superiores.

Los efectos más importantes vinculados a estos fenómenos se observan en los daños a la infraestructura y a los ecosistemas costeros por el acarreo de arena y agua proveniente de la zona marina aunado a los daños ocasionados por los fuertes vientos sobre la vegetación de manera directa. Como efectos colaterales de este tipo de fenómenos son los que generan riesgos de consideración; tal es el caso de los incendios forestales que preceden a las intensas temporadas de huracanes como fue el caso de la temporada de incendios en la región durante el verano del 2006, después del paso del huracán Wilma en el 2005.

Figura 61. Mapa de marea de tormenta zona norte de Quintana Roo⁷.



⁷Fuentes, O. Matías, L. Jiménez M., D. Mendoza, C. Baeza. Cenapred, 2006. Mapas de peligro y riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta.

Se observa que el sistema ambiental, se encuentra en el área de baja probabilidad, debido a la protección que brinda la Isla de Cozumel.

b) Geología y geomorfología.

GEOLOGÍA.- El sistema ambiental pertenece a la subregión hidrológica No. 32 Yucatán (RH-32), la cual forma parte de la Región XII Península de Yucatán; asimismo, pertenece a la subprovincia fisiográfica Llanuras con Dolinas, pertenece a las provincias geomórficas Cuencas Escalonadas, Zona Costera y a una pequeña parte de la provincia Planicie Interior.

Geológicamente, la zona está constituida por rocas de la Formación Carrillo Puerto del Mioceno-Plioceno y del Cuaternario y se encuentra a profundidad de 3 a 10 m. Las capas inferiores están formadas por coquinas de un metro de espesor, cubiertas de calizas compactas y en los niveles superiores se conforman de calizas puras y a veces arcillosas, en la cima se representan por calizas blancas, duras y masivas.

Las rocas que se ubican en el área de estudio corresponden a tres tipos fundamentales:

Calizas Ts (cz).- El Mioceno-Plioceno está determinado por la unidad constituida por calizas meta-cristalinas y espáticas de facies de plataforma con estratos, cuyo espesor se infiere que son medianos y gruesos (20m), son de color crema y en parte gris, su contenido fosilífero es de foraminíferos de los géneros Peneroplis y Archaias, Cosquinolina y Boliviana, Valvulina y además gasterópodos, Pelecípodos, Equinoides, Miliolidos, corales, algas y espículas de esponjas. Comprende el total del área, presentando un relieve de planicie rocosa ligeramente ondulada con depresiones originadas por disolución.

Caliza Tpl (cz).- Es un horizonte de rocas carbonatadas, consistente en un sedimento compacto arenoso de calcarenita, con granos redondeados de color crema. Presenta también color gris con aspecto nodular por la exposición a la intemperie, tiene un espesor total entre 8 a 9 m y se considera parte del grupo Carrillo Puerto del Plioceno Superior-Pleistoceno, en él se aprecian fragmentos de Palecípodos y en menor cantidad moluscos, corales y esponjas, su estratificación es cruzada y su ambiente de depósito es de plataforma somera. Morfológicamente constituyen lomeríos de poca elevación paralelos a la costa en la parte continental y en la zona insular.

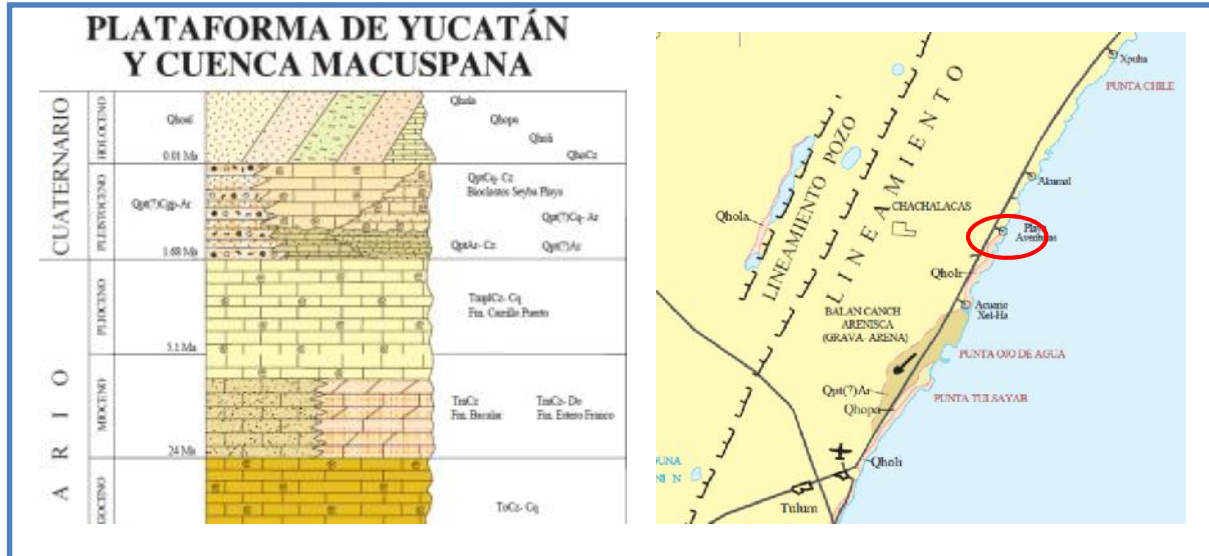


Figura 62. Se ubica Puerto Aventuras en la carta geológico minera¹.

c) Suelos.

Los suelos de la Península de Yucatán por lo general son delgados, con excepción de los que son de origen aluvial, que se acumulan en lugares puntuales de la región y son del Cuaternario. La roca madre es caliza, lo que impone ciertas restricciones en cuanto a la tasa de formación de suelo y a su productividad.

Dentro del sistema ambiental se encuentran principalmente suelos de tipo litosol, donde existe vegetación de especies maderables y no maderables; así como tierras aptas para uso forestal y doméstico. También se localizan pequeñas porciones de xerosol y arenosol, donde existen especies no maderables.

d) Hidrología superficial y subterránea.

La Península de Yucatán está conformada por capas de roca caliza, que forman un suelo muy permeable lo que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, el agua se acumula en el manto freático.

Lo que se puede ver en el municipio son accidentes del suelo y subsuelo, como los cenotes y reholladas (oquedades someras), grutas, cavernas y cenotes, y zonas donde se ha acumulado arcillas, que permiten que se inundan dependiendo de la temporada de lluvias.

En Solidaridad el acuífero se localiza a una profundidad va de 5 a 10 m, en la zona costera del municipio continental, en el litoral, es decir en el sistema ambiental, se llega a estar a 1 m de la superficie. El espesor medio es de 19 m.

En el sistema ambiental se localizan 2 cenotes naturales, y como parte del desarrollo de Puerto Aventuras, se han construido varios canales artificiales.

En el sistema ambiental las direcciones de flujo y la geología local del predio Puerto Aventuras muestran una convergencia de flujo subterráneo hacia la Caleta del predio; sin embargo pueden ser identificados como flujos locales, que si bien tienen alimentación del flujo regional, están también relacionados con las situaciones locales, como por ejemplo las precipitaciones que se dan en el predio.

Se puede resumir que la zona de Puerto Aventuras es una zona de transición en la que el flujo regional únicamente circula sin descargar directamente hacia la costa y que únicamente a nivel local se observan alineamientos hacia la Caleta del predio (siempre conservando la dirección de fracturamiento mencionada) que están alimentados por una parte del agua regional y otra parte es alimentada por la situación atmosférica local.

El flujo hidrológico de las áreas de manglar mixto y botoncillo registradas en el predio del proyecto, se encuentra determinado por el escurrimiento pluvial superficial proveniente de las partes más altas del terreno donde se desarrolla vegetación de matorral costero y selva baja subcaducifolia; por la circulación subterránea del área donde el sistema de cavernas "Chac Hal-al" se encuentra directamente hacia la zona costera del predio correspondiente al Plano 4 de Puerto Aventuras; así como por ojos de agua y cenotes determinantes en esta dinámica y mantenimiento del manglar.

Es importante señalar que debido al tipo de suelo de la zona, el humedal con manglar solo se desarrolla en los bordes de los cenotes, ya que el resto de la depresión topográfica está constituido por sustrato rocoso. La topografía del Predio muestra desniveles de hasta 9.5 m de diferencia entre las zonas altas y bajas del terreno, dicho cambio en el nivel topográfico ocurre con una pendiente pronunciada.

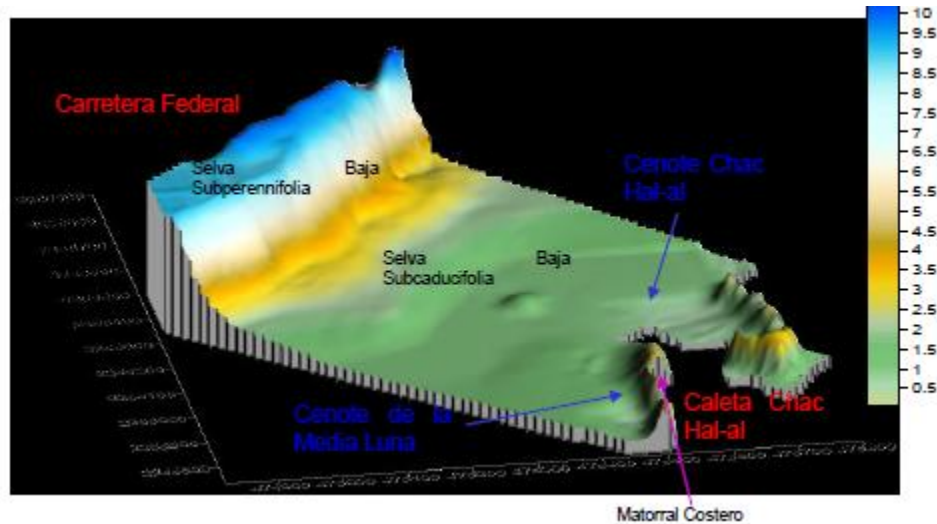


Figura 63. Relación de la topografía del predio con los tipos de vegetación y formaciones principales (cenotes y caleta)⁸.

e) Oceanografía del Mar Caribe⁹

El Mar Caribe se encuentra en la zona de los alisios del norte y, por tanto, se caracteriza por la constante presencia de vientos de componente este. Las mayores precipitaciones tienen lugar a lo largo del cálido verano tropical. En esta época también se produce la llegada de la mayoría de los huracanes procedentes del Atlántico, mientras que son escasos los ciclones tropicales que se forman localmente. Cabe mencionar también que el Mar Caribe presenta fenómenos sísmicos y erupciones volcánicas de forma aislada.

Las aguas del Caribe son claras, con menor salinidad que las del Atlántico y circulan en sentido anti horario. El agua fluye hacia el Caribe principalmente a través de los estrechos de las Antillas Menores, donde se calienta, y abandona la región por el Canal de Yucatán en dirección al Golfo de México, dando origen a la Corriente del Golfo.

Corriente del Caribe.- El Mar Caribe está dominado por la Corriente del Caribe que corre de S-N, en forma paralela a la línea de costa, frente al estado de

⁸ Imagen tomada de la MIA-R DESARROLLO TURÍSTICO RESIDENCIAL PLANO 4 DE PUERTO AVENTURAS.

⁹ Caracterización y regionalización de los procesos oceanográficos de los mares mexicanos mesa de procesos oceanográficos. J. Zavala, O. Salmerón, V. Aguilar, S. Cerdeira y M. Kolb. CONABIO. 2006.

http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos_oceanogr%C3%A1ficos

Quintana Roo. Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán. Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m³/s, con una velocidad promedio de 80 cm/s en la superficie, y hasta de 150 cm/s a una profundidad de 300 m (Reyes, 2005). Dicho flujo de agua es la fuente principal que irriga al Golfo de México y da origen a la Corriente de Lazo, que sale al Atlántico Norte por el Estrecho de Florida como la Corriente del Golfo.

La Corriente de Yucatán es una parte integral de la circulación del Giro Subtropical del Atlántico Norte con una contribución importante del intercambio inter-hemisférico termohalino global. Asimismo, representa el ramal del giro que fluye del Mar Caribe al Golfo de México donde da origen a la Corriente de Lazo, a las Corrientes de la Florida y del Golfo. Un aspecto importante de la circulación superficial del Mar Caribe, es la presencia permanente de remolinos de mesoescala que pasan por la región advectados por el flujo medio en dirección noroeste. Algunos de estos remolinos se originan en la región ecuatorial en la retroflexión de la Corriente del Norte de Brasil y logran pasar a través de los canales entre las Antillas Menores hacia el interior del Caribe. Una vez dentro del Caribe se reorganizan y son advectados hacia el Canal de Yucatán donde determinan en gran medida la estructura y variabilidad de la Corriente de Yucatán aunque no en forma importante la variabilidad del transporte en el canal. Existen indicios de que el flujo de vorticidad potencial entre el Golfo de México y el Mar Caribe, está determinada por el paso de remolinos a través del Canal de Yucatán (Candela, et. al., 2004).

La diferencia de profundidades entre los estrechos de Yucatán y la Florida, no permite la evacuación de toda el agua que penetra al Golfo de México. El exceso resultante debe regresar al Mar Caribe utilizando la única vía posible. Es por esa razón que en los niveles intermedios y profundos se producen corrientes de retorno, de gran importancia para el balance hídrico del Golfo de México y el Mar Caribe.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

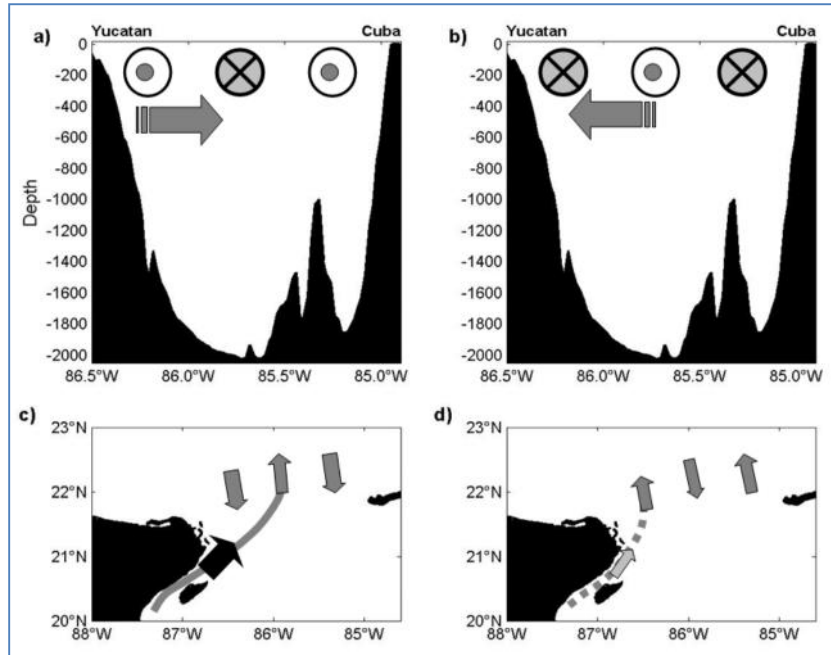


Figura 64. Representación de la estructura vertical positiva (a) y negativa (b) Se muestra la posición de la máxima velocidad (flecha) correspondiente al cambio. Las imágenes inferiores muestran el primer modo en la superficie, incluyendo el flujo en Cozumel para las formas positiva (c) y negativa (d). En (c), la línea continua indica un flujo más intenso que la corriente promedio y la flecha negra representa una intensificación de la corriente. En (d) la línea discontinua muestra un debilitamiento del flujo con velocidades inferiores a la corriente promedio; la flecha gris en la parte inferior de la figura, indica una disminución en la velocidad de la corriente¹⁰.

Así, de manera cuasi-permanente se observa un flujo de dirección sur adosado al talud de la plataforma de Yucatán como contracorrientes costeras.

Es importante resaltar que esta zona es altamente vulnerable a fenómenos climáticos extremos como tormentas tropicales y huracanes que son generadoras de oleaje y mareas de tormenta que pueden afectar a los ecosistemas costeros

En el sistema ambiental la corriente está influenciada por la presencia de Cozumel, donde se ha estudiado como el canal de Cozumel, que es profundo y la velocidad de la corriente y dirección se modifica aumentando con dirección hacia el norte. En esta zona no se reporta la presencia de lo que se

¹⁰ ATHIE, G et al. Estructura de la corriente de Yucatán en los canales de Cozumel y Yucatán. Cienc. mar [online]. 2011, vol.37, n.4a [citado 2013-04-12], pp. 471-492 . Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802011000400008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-3880.

mencionó como contracorrientes. A excepción de la microcorrientes que se forman en el litoral, por las salientes, bahías, arrecifes y caletas.

4.2.2 Dinámica costera en el Sistema Ambiental.

A continuación se presentan los resultados del estudio que realizó la empresa Oceanus, titulado: ANÁLISIS DE DINÁMICA COSTERA: Conformación de arrecife artificial en la Caleta Chac Hal Al.

4.2.2.1 Oleaje

Las Figuras siguientes muestran la altura y periodo del oleaje para el intervalo de muestreo. En esta figura se puede observar que se tiene oleaje de periodos cortos entre 4 y 8 segundos con promedio alrededor de 6 segundos. En cuanto a la altura de oleaje se observan mínimos de 20 cm y máximos de hasta 80 cm con un promedio de 30 cm. Las Figuras siguientes muestran histogramas de frecuencia de periodo y altura de ola respectivamente. Se observa que la mayor ocurrencia de periodo está entre 4 y 6 segundos y el oleaje entre 20 y 40 cm aunque en ocasiones se observan alturas de hasta 80cm. El instrumento utilizado no cuenta con sensor de oleaje direccional por lo tanto se utilizó información de Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad (2006) correspondiente a Playa del Carmen.

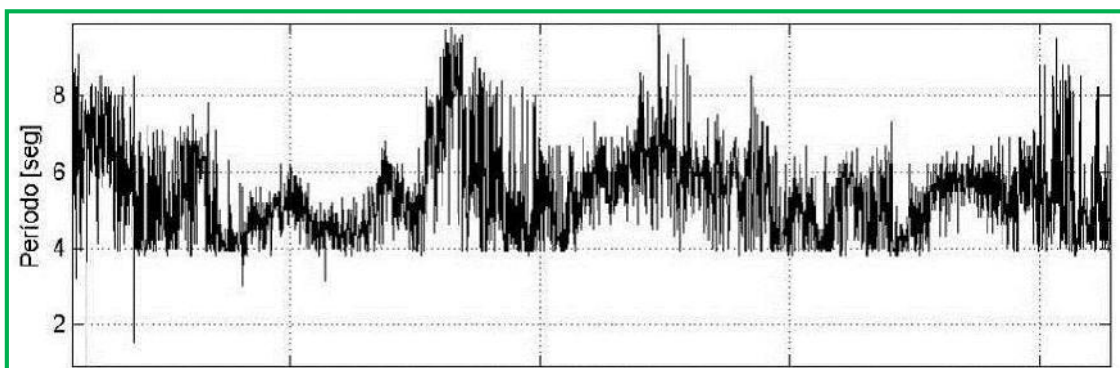


Figura 65. Periodo de oleaje.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

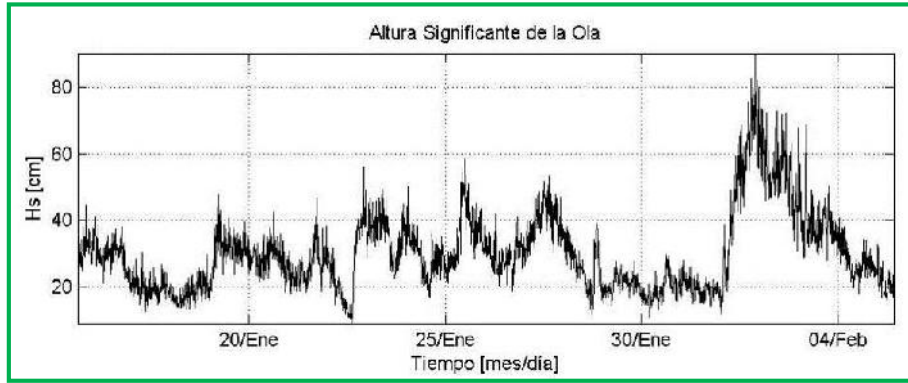


Figura 66. Altura de oleaje

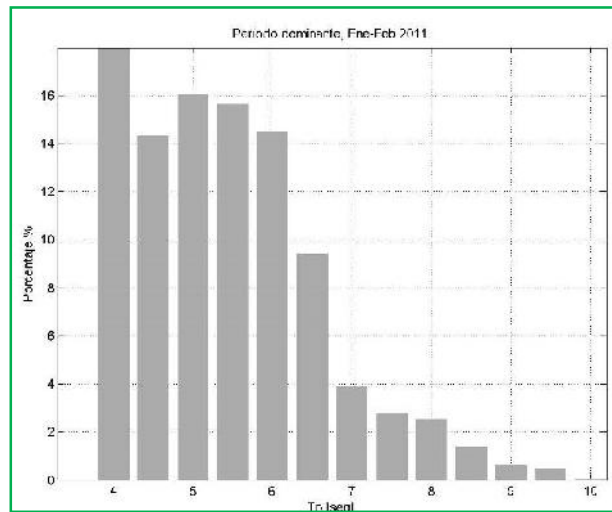


Figura 67. Distribución de periodo de oleaje

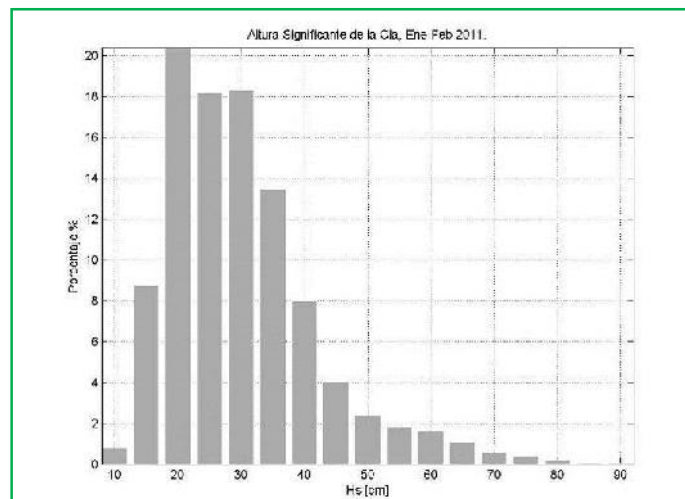


Figura 68. Distribución de altura de oleaje

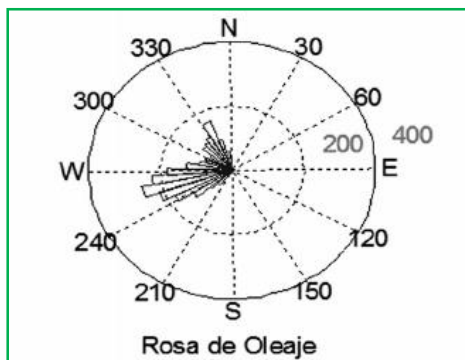


Figura 69. Dirección de oleaje (Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, 2006).

4.2.2.2 Mareas

Como resultado del cálculo de mareas realizado, se observa que la marea máxima para la zona será de 0.26349 metros S.N.M.M., el día 17 de octubre del año 2021 a las 1300 horas.

4.2.2.3 Sedimentos tamaño y transporte.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla en escala de phi (ϕ):

Tabla 12. Valores de media, clasificación y asimetría según el método de McManus (1988).

Estación	X	Y	Media	Clasificación	Asimetría
P1	475,811.40	2,265,988.99	0.240	0.482	2.523
P3	475,971.37	2,265,938.92	0.342	0.356	2.744
P4	475,645.10	2,265,724.45	0.353	0.355	2.783
P6	475,542.60	2,265,967.79	0.981	0.700	0.339

Para el área de estudio se observa una disminución de tamaño de grano de mar hacia la costa en dirección Este-Oeste, tal y como se puede observar en la siguiente imagen.



Figura 70. Resultados de la distribución espacial del tamaño de grano medio.

La clasificación corresponde a la desviación estándar de la muestra, lo que nos habla de que tan bien clasificada se encuentra la muestra. En su mayoría las muestras de los sedimentos presentan de buena a una muy buena clasificación con valores entre 0.355 y 0.700. Se muestra una mejor clasificación de los sedimentos del mar hacia la costa:



Figura 71. Resultados de la distribución espacial de los valores de clasificación de las muestras de sedimento analizadas.

La asimetría refiere a la distribución del tamaño de grano de sedimento que existe en una muestra, es decir, los sedimentos existentes en el área de estudio tienden a ser de simétricos a asimétricos hacia los sedimentos finos. Los valores observados disminuyen del mar hacia la costa, tal y como se muestra en la siguiente Figura:



Figura 72. Resultados de la distribución espacial de la Asimetría de las muestras de sedimento analizadas.

De igual manera, utilizando el diagrama ternario de Folk, se realizó la caracterización de las muestras, definiendo el tipo de sedimento que corresponde a cada muestra.

Tabla 13. Clasificación de los sedimentos utilizando el diagrama ternario de Folk (1970).

Estación	Identidad Textural	Nombre del Sedimento
P1	Arena	Arena gruesa bien sorteada
P3	Arena	Arena gruesa muy bien sorteada
P4	Arena	Arena gruesa muy bien sorteada
P6	Arena	Arena gruesa moderadamente bien sorteada

Para el caso de estudio se analizó solo la fracción del sedimento que puede ser transportada en suspensión, para determinar la magnitud de la medida de mitigación que será necesaria implementar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Como resultado del análisis de las gráficas correspondientes a cada estación, se estimó que aproximadamente un 2.63 % del sedimento puede ser transportado en suspensión debido al porcentaje de materiales finos que se encontraron.

Tabla 14. Porcentaje del sedimento de acuerdo al tipo de transporte

Tipo de transporte	Estación				Promedio
	P1	P3	P4	P6	
Arrastre	90.78%	88.01%	86.98%	39.92%	76.42%
Saltación	7.82%	8.44%	9.45%	54.93%	20.16%
Suspensión	1.40%	3.55%	3.57%	5.15%	3.42%

De lo anterior, el transporte más importante en el sitio es por arrastre con un 76.42% de promedio.

Para el caso de estudio, se observó una dispersión de sedimentos en dirección suroeste, tal y como se muestra en la siguiente Figura:



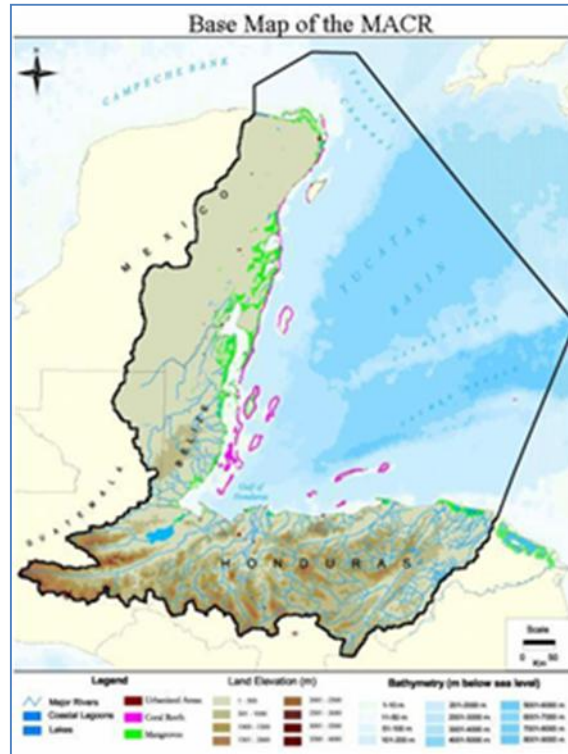
Figura 73. Vectores de transporte de sedimentos identificados para el sitio de muestreo

4.2.3 Medio biótico.

4.2.3.1 Flora y fauna Marina.

La península de Yucatán presenta en el lado del Mar Caribe Mexicano, estructuras arrecifales que en forma más o menos continúa se extienden desde el extremo norte de la península hasta la bahía de Chetumal, en el sur. Cubriendo una distancia aproximada de 350 km, aunque son una continuación de la barrera que viene desde Honduras, en México son de tipo bordeante.

Figura 74. El Arrecife Mesoamericano, se extiende unos 1000 kilómetros, Caribe de México, la Barrera Arrecifal de Belice, la costa caribe de Guatemala y el complejo Islas de la Bahía Cayos Cochinos, adyacentes a la costa norte en Honduras.



Gutierrez D., M. Lara y colaboradores en 1995¹¹ realizaron la caracterización de los arrecifes de la costa desde Punta Petenpich a Tulum, mencionan que se presentan dos grandes áreas de desarrollo arrecifal, una que abarca de Punta Petempich a Puerto Aventuras y otra de Puerto Aventuras a Tulum.

En la parte norte, de Punta Petempich a Puerto Aventuras, el arrecife muestra cambios notables en los patrones de zonación en comparación con el resto de Q. Roo, En esta zona el arrecife frontal no está bien definido, se desarrolla en parches, de norte a sur la plataforma continental se va reduciendo, la laguna arrecifal es extensa y está bien desarrollada. La cresta arrecifal es la zona con mayor desarrollo estructural debido a los numerosos crecimientos masivos de corales escleractinios.

¹¹ D. Gutierrez, M. Lara, C. Padilla, J. Pizaña, G. García, R. Loreto, T. Camarena. Sian Ka'an Journal, no. 4, Dic. 1995.

En la zona de Puerto Aventuras, no existe una cresta arrecifal, es el tipo de arrecife de borde, por lo que la laguna arrecifal es incipiente, o inexistente. El arrecife frontal presenta un gran desarrollo estructural y una alta diversidad de especies.

En la caracterización de Gutiérrez et al, 1995 esta zona la describen: *La línea de costa es predominantemente rocosa con varias caletas y una playa en Kantenah. En el área hay numerosos aportes de agua dulce y fría hacia el arrecife, seguramente provenientes de sistemas de ríos subterráneos abundantes cerca de la región, que como ojos de agua o bocas de las caletas provocan un área de mezcla con el agua tibia y salada del mar, por lo que es posible distinguir termoclinas cerca de la línea de costa.*

La laguna arrecifal es una zona reducida e incipiente que se encuentra exclusivamente frente a Kantenah, se alterna con parches de pastos marinos, blanquizales arenosos, algunos cabezos de coral y agregaciones de gorgonáceos.

La cresta arrecifal es estrecha, el arrecife posterior como la rompiente están poco desarrolladas, se forman en pequeños parches que son evidentes en áreas como Kantenah, Punta Fatima, Rancho viejo, y Xpuha.

En la rompiente abunda la pedacería y en el arrecife posterior las arenas finas.

La cresta arrecifal está poco desarrollada y en casi toda la región es representada solamente por la transición Barlovento que se forma a continuación del acantilado. El Arrecife frontal exterior, y frontal profundo se presenta de puerto aventuras hacia el sur a profundidades mayores de los 20m.

*Los escleractinios abundan en formas de crecimiento verticales, se observan numerosas colonias fragmentadas y se encuentran cabezos masivos de *Montastrea annularis*. Los macizos más grandes se encuentran entre 20 y 30 m de profundidad, tienen 40 m de largo, de 10 a 15 m de ancho y 3 m de altura. Los canales son amplios y en algunos lugares, como en Chakalal, se observó una matriz calcárea formada por restos de *Acropora cervicornis* con abundantes crecimientos de algas. En el frontal interior destacan los crecimientos masivos de *Montastrea annularis* y *Colpophyllia natans*.*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Cercanos al área de estudio se registran algunos sitios de buceo los más cercanos se un ubican a más de 400 m del arrecife artificial, por lo que los trabajos no tendrán ninguna incidencia sobre ellos.



Figura 75. Se muestra los arrecifes más cercanos al proyecto.

Estos arrecifes son tipo de “borde”, conforman acantilados marinos, es decir que carecen de una barrera arrecifal, no existe una cresta arrecifal, ni laguna arrecifal, son arrecifes profundos.

4.2.3.2 Flora y fauna en la zona marina del sistema ambiental.

Se realizó el estudio de caracterización de la flora y fauna marina de la caleta, a continuación se presentan los resultados, la metodología se presenta en el estudio en extenso, en la sección de anexos.

Se realizaron 4 transectos lineales; tirando un cuadrante de 0.5 m² cada 10 m, y 4 transectos errantes para recorrer todo la caleta.

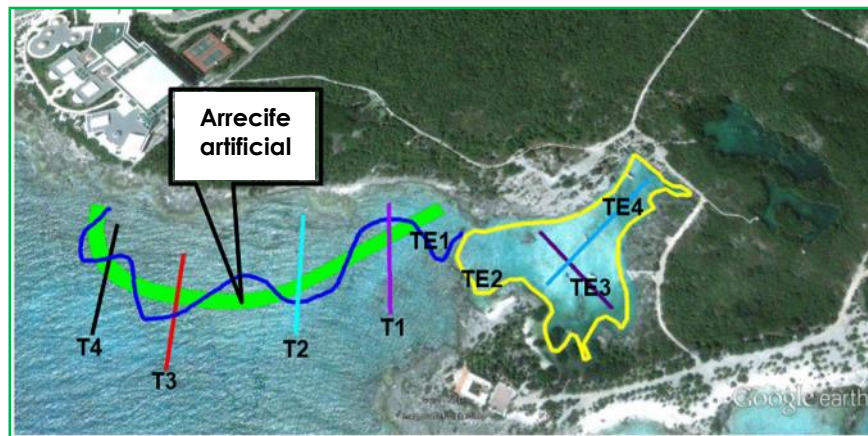


Figura 76. Se muestran los transectos realizados en el área de estudio y el sitio donde se ubicará el arrecife artificial propuesta.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

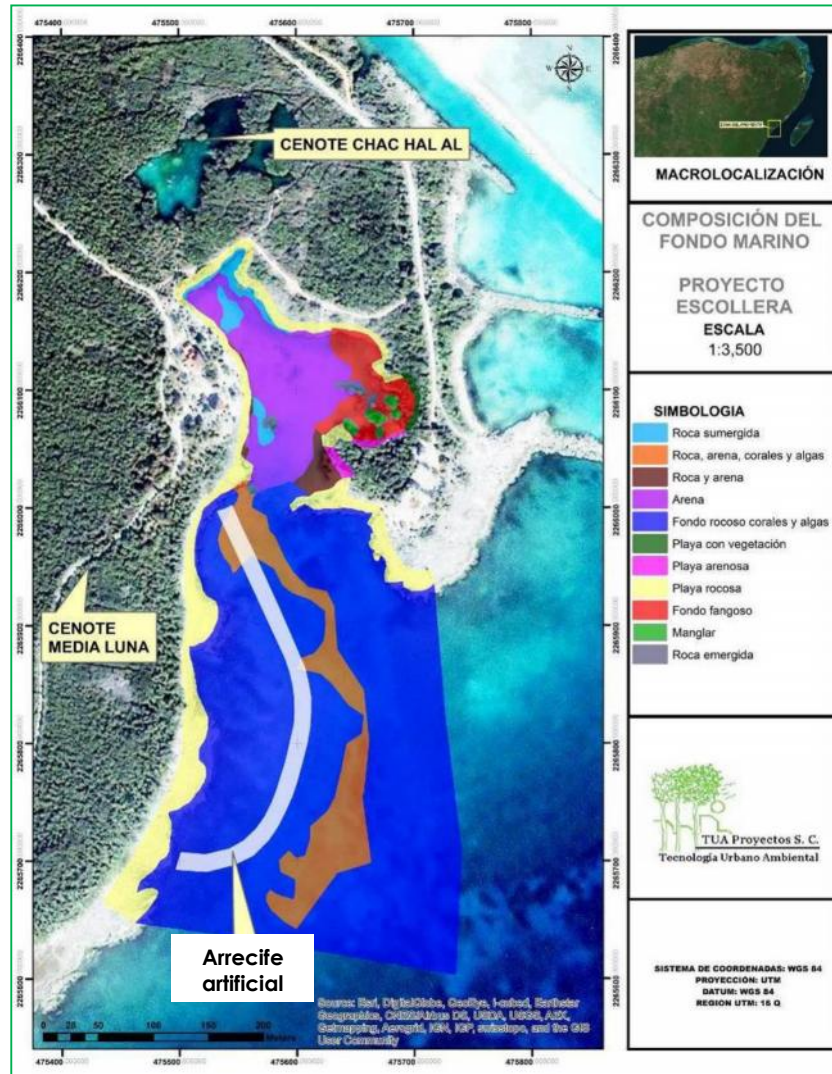


Figura 77. Plano del tipo de fondo en la zona marina de la caleta, y tipos de playas.

La playa se observa que es rocosa, al fondo de la caleta con presencia de arena y de limo (fango), y una pequeña franja de manglar, en esta zona no se realizara actividades, y no se verá afectada por la construcción del arrecife artificial, así como tampoco por su operación, como vimos en la sección anterior el arrastre de los sedimentos en la caleta, es hacia afuera al sur (consultar Figura 73).

El fondo marino en la caleta está conformado por una zona fangosa, por arena, y por roca que se mezcla con arena en diferentes gradientes. En el fondo rocoso se identificaron algunas zonas con crecimiento de algas dispersas, y de forma muy dispersa y con muy poca densidad algunos corales.

Transecto 1

En el transecto 1, el 86.5% de cobertura del fondo marino es sustrato inerte y el 13.5% es de tejido vivo. Del 86.5% de sustrato inerte la arena representó el 42.13% y el pavimento calcáreo el 44.38%. Por otra parte, no se registraron corales duros o escleractinios; las especies registradas fueron las algas y octocorales, siendo las algas rojas con el mayor porcentaje de cobertura viva con el 11.25%, seguida de las algas verdes con el 1.88% y los octocorales con el 0.38% (Tabla 15). En la Figura 78 se muestran algunos de los cuadrantes con la composición del fondo marino.

Tabla 15. Porcentajes de cobertura de la condición del fondo marino y de las especies registradas en el transecto 1.

CONDICIÓN FONDO	GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA (%)	COBERTURA (%)
Inerte	Arena			42.13	86.5
	Pavimento calcáreo			44.38	
Vivo	Alga roja	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>	11.25	13.5
	Alga verde	Alga verde	<i>Halimeda sp.</i>	1.88	
	Octocoral	Abánico de mar	<i>Gorgonia sp.</i>	0.38	
Total general			S=3	100	100

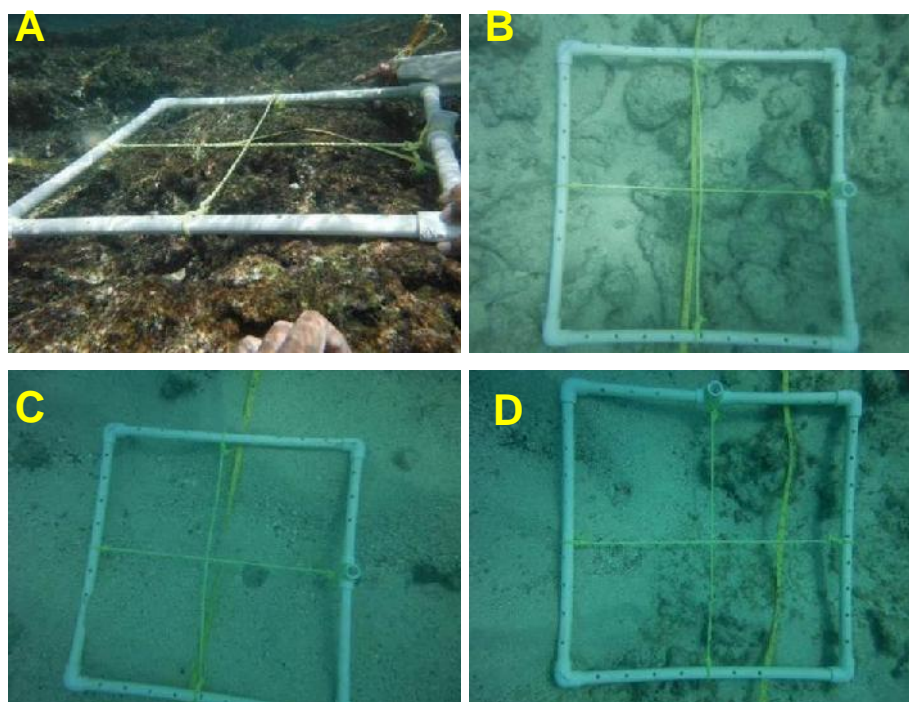


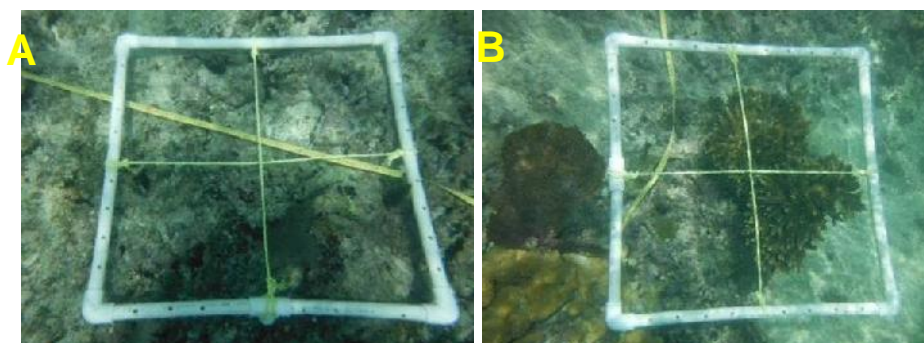
Figura 78. Se muestra las condiciones del fondo marino a diferentes distancias de la costa. A= 20 m de la costa, B= 40 m de la costa, C= 60 m de la costa y D= 80 m de la costa.

Transecto 2

En el transecto 2, el 70.25% de cobertura del fondo marino es sustrato inerte y el 29.75% es de tejido vivo. Del sustrato inerte la arena representó el 9.38% y el pavimento calcáreo el 60.88%. De la cobertura del tejido vivo se registraron los grupos de algas, corales duros, hidrocorales y octocorales, siendo el grupo de las algas verdes (*Halimeda sp.*) el que registró mayor porcentaje de cobertura con el 10.88%, seguida del coral de fuego (*Millepora complanata*) con el 4.38% y la especie con menor porcentaje fue el gorgonaceo *Eunicea succinea* con el 0.38% (Tabla 16). En la Figura 79 se muestran algunos de los cuadrantes.

Tabla 16. Porcentajes de cobertura de la condición del fondo marino y de las especies registradas en el transecto 2.

CONDICIÓN FONDO	GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA (%)	COBERTURA (%)
Inerte	Arena			9.38	70.25
	Pavimento calcáreo			60.88	
Vivo	Alga roja	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>	1.88	29.75
	Alga verde	Alga verde	<i>Halimeda sp.</i>	10.88	
	Escleractinio	Coral duro	<i>Acropora prolifera</i>	3.75	
			<i>Montastrea annularis</i>	3.75	
	Hidrocoral	Coral de fuego	<i>Millepora alcicornis</i>	0.63	
			<i>Millepora complanata</i>	4.38	
	Octocoral	Abanico de mar	<i>Gorgonia sp</i>	1.00	
Gorgonaceo			<i>Eunicea succinea</i>	0.38	
Zoantido			<i>Palythoa caribaeorum</i>	3.13	
Total general			S=9	100	100



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

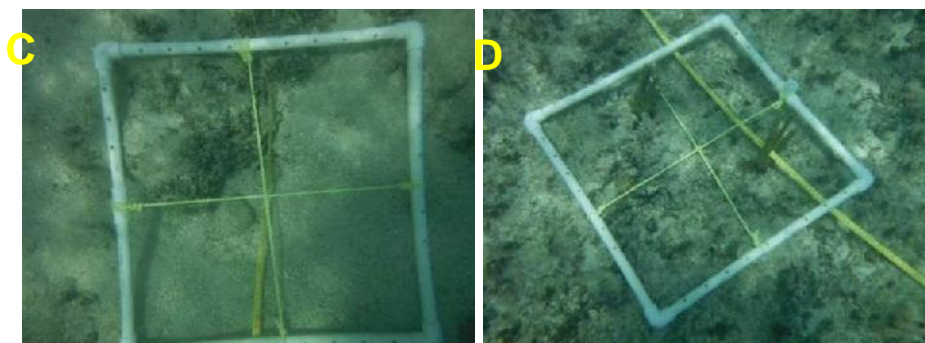


Figura 79. Se muestra las condiciones del fondo marino a diferentes distancias de la costa. A= 20 m de la costa, B= 40 m de la costa, se muestra la especie de *Acropora prolifera* dentro del cuadrante, C= 60 m de la costa y D= 80 m de la costa, se muestran dos colonias de la especies de *Eunicea succinea*.

Transecto 3

En el transecto 3, el 72.13% de cobertura del fondo marino es sustrato inerte y fue representado solamente por el pavimento calcáreo y el 27.87% es de tejido vivo. De la cobertura del tejido vivo se registraron los grupos de algas, corales duros, hidrocorales, octocorales y esponjas. Siendo el grupo de las algas verdes (*Halimeda sp.*) y algas rojas (*Galaxaura sp.*) con el mayor porcentaje de cobertura viva con el 8.13 y 8.38% respectivamente, seguida de *Acropora palmata* (especie protegida por la NOM-059-SEMANAT-2010, bajo el estatus de protección de especial (Pr) con el 3.75% y la especie con menor porcentaje fue *Gorgonia sp.* con el 0.75 % (Tabla 6). En la Figura 10 se muestran algunos de los cuadrantes con la composición del fondo marino.

Tabla 17. Porcentajes de cobertura de la condición del fondo marino y de las especies registradas en el transecto 3. Celda sombreado de color rojo representa la especies protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONDICIÓN FONDO	GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA (%)	COBERTURA (%)
Inerte	Pavimento calcáreo			72.13	72.13
Vivo	Alga roja	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>	8.13	27.87
	Alga verde	Alga verde	<i>Halimeda sp.</i>	8.38	
	Escleractinio	Coral duro	<i>Montastrea annularis</i>	1.25	
		Cuerno de alce	<i>Acropora palmata</i>	3.75	
	Esponja incrustante		<i>Cliona sp.</i>	1.88	
	Hidrocoral	Coral de fuego	<i>Millepora complanata</i>	1.88	
	Octocoral	Abánico de mar	<i>Gorgonia sp</i>	0.75	
Zoantido		<i>Palythoa caribaeorum</i>	1.88		
Total general			S=8	100	100

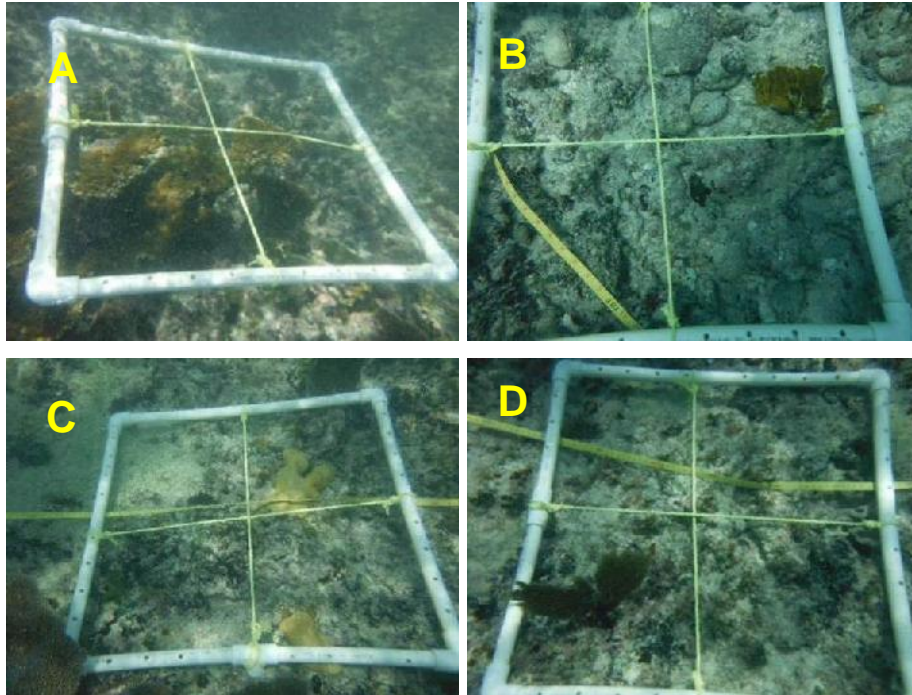


Figura 80. Se muestra las condiciones del fondo marino a diferentes distancias de la costa. A= 20 m de la costa, se muestra la especie de *Acropora palmata* dentro del cuadrante, B= 40 m de la costa, se muestra la especie de *Millepora complanata* dentro del cuadrante, C= 60 m de la costa, se muestra dos colonias de la especie *Palythoa caribaeorum* y D= 80 m de la costa, se muestra una colonia de la especies de *Gorgonia* sp.

Transecto 4

En el transecto 4, el 76.38% de cobertura del fondo marino es sustrato inerte y fue representado solamente por el pavimento calcáreo y el 23.62% es de tejido vivo. De la cobertura del tejido vivo se registraron los grupos de algas, corales duros, hidrocorales, octocorales y esponjas. Siendo el grupo de las algas verdes (*Halimeda* sp.) y algas rojas (*Galaxaura* sp.) con el mayor porcentaje de cobertura viva con el 5.63 y 8.13% respectivamente, seguida de *Millepora complanata* con el 3.13% y la especie con menor porcentaje fue el gorgonaceo *Eunicea succinea* con el 0.38% (Tabla 7). En la Figura 11 se muestran algunos de los cuadrantes con la composición del fondo marino.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 18. Porcentajes de cobertura de la condición del fondo marino y de las especies registradas en el transecto 3.

CONDICIÓN FONDO	GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	COBERTURA (%)	COBERTURA (%)
Inerte	Pavimento calcáreo			76.38	76.38
Vivo	Alga roja	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>	5.63	23.62
	Alga verde	Alga verde	<i>Halimeda sp.</i>	8.13	
	Escleractinio	Coral duro	<i>Acropora prolifera</i>	0.63	
			<i>Montastrea annularis</i>	1.25	
	Esponja incrustante		<i>Cliona sp.</i>	1.88	
	Hidrocoral	Coral de fuego	<i>Millepora alcicornis</i>	1.25	
			<i>Millepora complanata</i>	3.13	
	Octocoral	Abanico de mar gorgonaceo	<i>Gorgonia sp.</i>	0.75	
<i>Eunicea succinea</i>			0.38		
<i>Palythoa caribaeorum</i>			0.63		
Total general			S=10	100	100

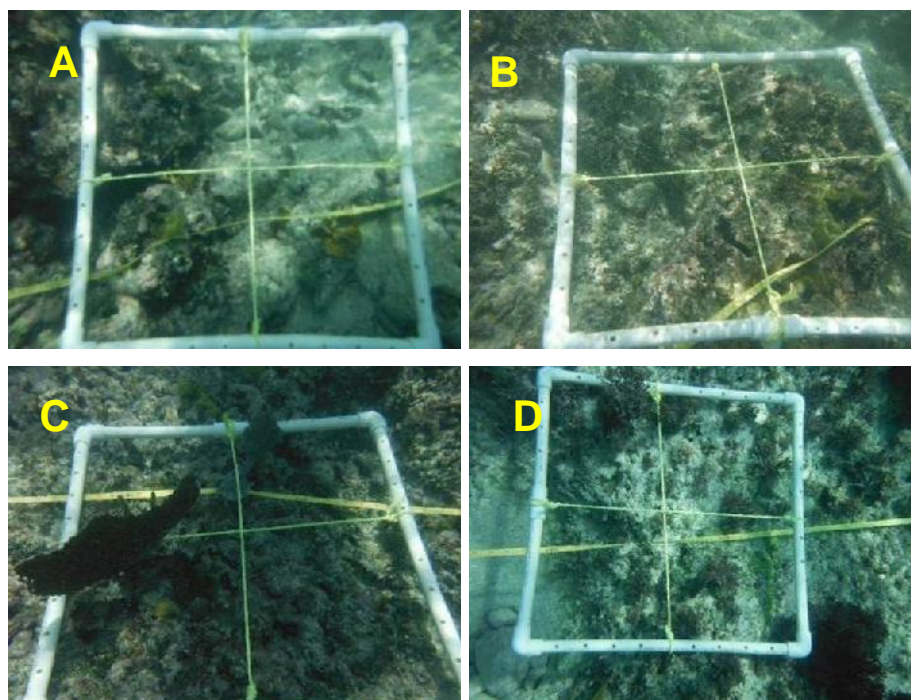


Figura 81. Se muestra las condiciones del fondo marino a diferentes distancias de la costa. A= 20 m de la costa, B= 40 m de la costa, C= 60 m de la costa, se muestra dos colonias de la especie *Gorgonia sp.* y D= 80 m de la costa.

Transectos errantes

El transecto errante tuvo como objetivo principal la identificación de peces y otros organismos que pueden desplazarse, así como las especies que no se registraron dentro de los cuadrantes. Se registraron un total de 52 especies en la caleta Chac Hal-Al; 34 especies de peces, que representa el mayor número, seguido por los corales escleractinios, algas verdes con cinco especies respectivamente para cada grupo, los octocorales fueron representados con cuatro especies y el resto de los grupos fueron registrados con una sola especie. La diversidad de especies en el área donde se colocará el arrecife artificial y al fondo de la caleta Chac Hal-Al son similares con 32 y 29 especies respectivamente (Tabla 19).

Tabla 19. Especies registrados en el sitio donde se colocará el arrecife artificial y dentro de la caleta Chac Hal-al. TE= Transecto errante. (TE1, es la zona donde se construirá el arrecife artificial).

GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TRANSECTO	
			TE1	TE2, TE3 Y TE4
Alga roja	Alga roja	Alga roja		X
Alga verde	Alga verde	<i>Caulerpa sp1</i>		X
		<i>Caulerpa sp2</i>		X
		<i>Dasycladus sp.</i>		X
		<i>Udotea sp1</i>		X
		<i>Udotea sp2</i>		X
Ascidia	Ascidia	Ascidia		X
Erizo	Erizo aburrido	<i>Echinometra lucunter</i>	X	
Escleractinio	Coral dedo	<i>Porites porites</i>	X	X
	Coral duro	<i>Montastrea cavernosa</i>	X	
		<i>Porites astroides</i>	X	X
		<i>Siderastrea radians</i>	X	
	Lechuga	<i>Agaricia tenuifolia</i>	X	
Esponja	Esponja incrustante	<i>Cliona tenuis</i>	X	
Gastropodo	Caracol lengua de flamenco	<i>Cyphoma gibbosum</i>	X	
Octocoral	Abánico de mar	<i>Gorgonia sp</i>	X	X
	Coral muerto	<i>Briareum asbestinum</i>	X	
	gorgonaceo	<i>Eunicea sp.</i>	X	
	Zoantido	<i>Palythoa caribaeorum</i>	X	X
Peces	Angel azul	<i>holacanthus bermudensis</i>	X	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TRANSECTO	
			TE1	TE2, TE3 Y TE4
	ángel fráces	<i>Pomacanthus paru</i>		X
	Barracuda	<i>Sphyraena barracuda</i>		X
	Cabeza azul	<i>Thalassoma bifasciatum</i>		X
	Cirujano	<i>Acanthurus bahianus</i>		X
	Cirujano	<i>Acanthurus coeruleus</i>		X
	Damisela	<i>Stegastes diencaeus</i>		X
	Damisela bicolor	<i>stegastes partitus</i>	X	
Damisella		<i>Acanthurus coeruleus</i>	X	
		<i>Microspathodon chrysurus</i>	X	
		<i>stegastes sp.</i>	X	
	Doncella rayada	<i>Halichoeres bivittatus</i>		X
	Galán gregorio	<i>Stegastes leucostictus</i>		X
	Limpiador	<i>Elacatinus genie</i>	X	
Loro		<i>Halichoeres bivittatus</i>	X	
		<i>Sparisoma sp.</i>		X
		<i>sparisoma viride</i>	X	
		<i>Thalassoma bifasciatum</i>	X	
	Loro arcoiris	<i>scarus guacamaia</i>	X	
	Mariposa	<i>Chaetodon capistratus</i>		X
	Molly molinero	<i>Scartella cristata</i>		X
	Morena verde	<i>Gymnothorax funebris</i>	X	
	Pargo amarillo	<i>Lutjanus apodus</i>		X
	Pez aguja	<i>Ablennes hians</i>	X	
	Pez ardilla	<i>Sargocentron vexillarium</i>	X	
	Raya	<i>Dasyatis sp.</i>	X	
	Ronco carbonero	<i>Haemulon carbonarium</i>	X	
	Ronco francés	<i>Haemolon flavolineatum</i>	X	X
	Sardina	<i>Harengula humerali</i>		X
	Sargento mayor	<i>Abudefduf saxatilis</i>	X	X
	Sargo chopo	<i>Archosargus probatocephalus</i>		X
	sargo plateado	<i>Diplodus argenteus</i>	X	
	Tamborin	<i>Canthigaster rostrata</i>		X
	Torito enano	<i>Monacanthus tuckeri</i>	X	X
Poliqueto	Gusano de fuego	<i>Hermodice carunculata</i>	X	
Total general		S=54	32	29

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

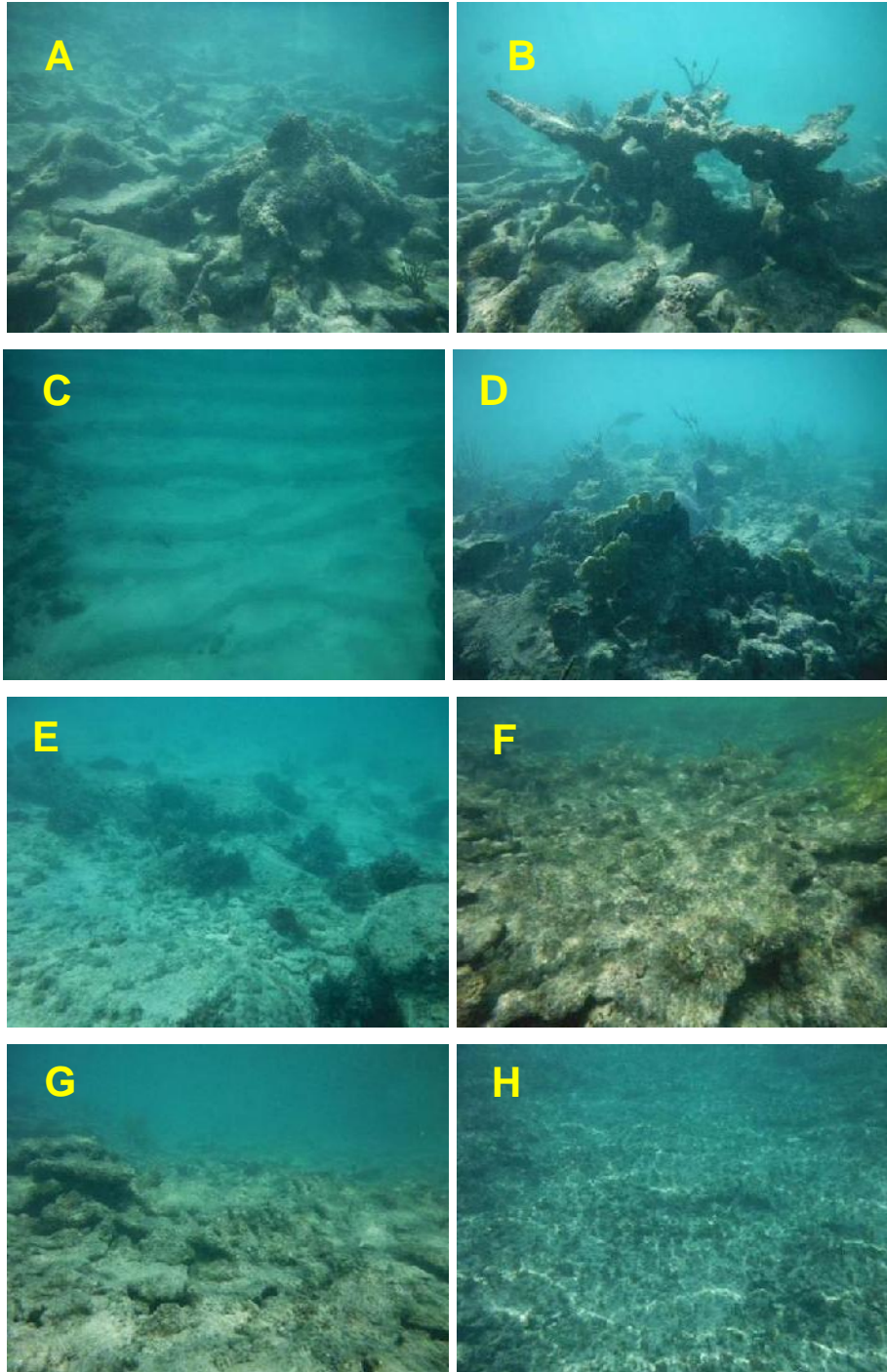


Figura 82. Se muestra las condiciones actuales del fondo marino donde se puede apreciar el sustrato completamente de pavimento calcáreo. En las imágenes A y B son esqueletos muertos de *Acropora palmata*, estos esqueletos se observaron al Noroeste del sitio donde se colocará el arrecife artificial, a unos 10 metros de la costa. En la imagen C se muestra un canal de arena, en las imágenes D-H los diferentes tipos de condición del fondo marino.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

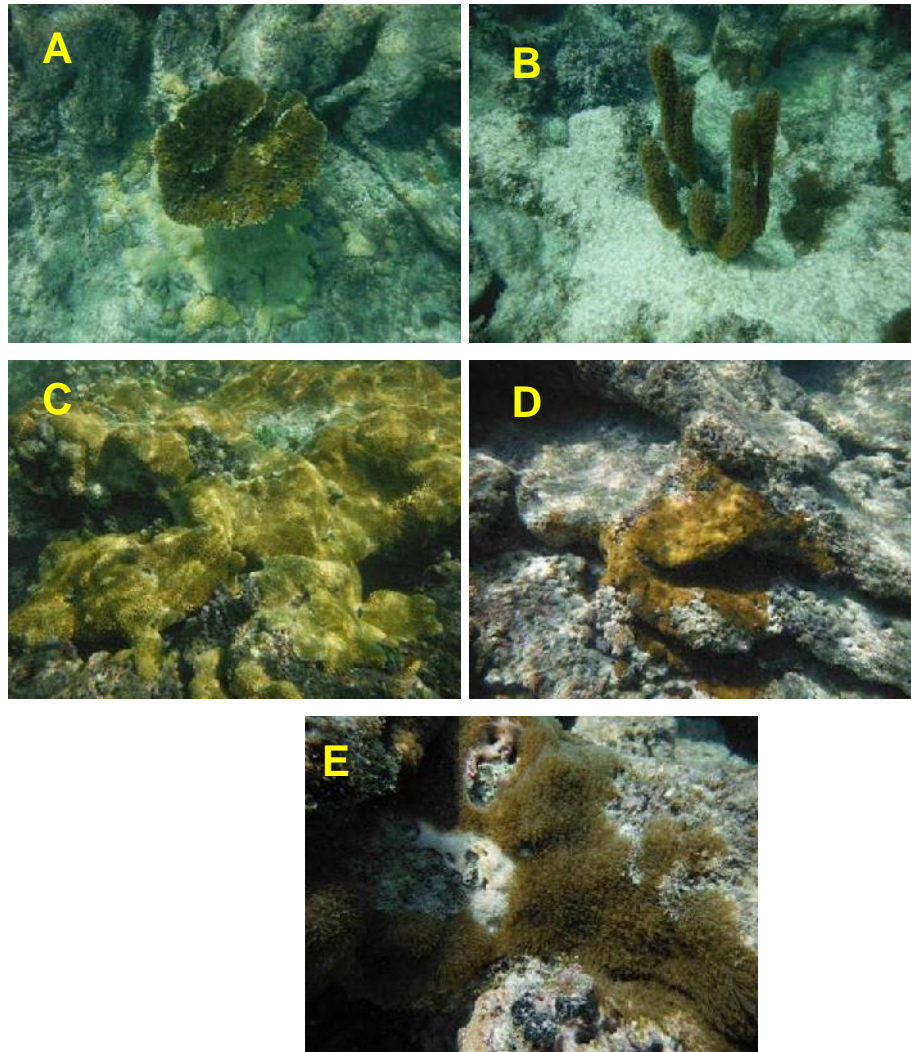


Figura 83. Especies de fauna sésil registrados en el área de estudio en el transecto errante. A= *Acropora palmata*, B= *Briareum asbestinum*, C= *Palythoa caribaeorum*, D= *Cliona* sp., E=*Briareum asbestinum* de forma incrustante.

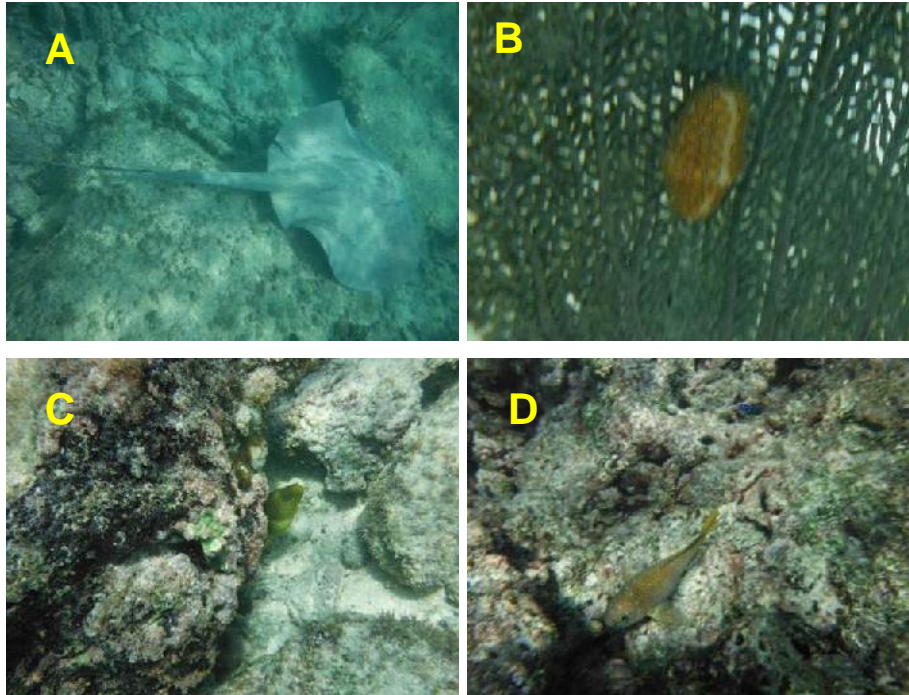


Figura 84. Especies de fauna que se desplaza en el sitio. A= *Dasyatis* sp., B= *Cyphoma gibbosum*, C= *Gymnothorax funebris* y D= *Microspathodon chrysurus*.

Frente a la zona marina donde se llevó a cabo el muestreo, la playa está conformada de roca en toda su extensión y la zona marina está conformada por pavimento calcáreo que llega hasta la línea de costa y zonas de arenales; la profundidad varía de los 0.5 m hasta los 2.5 m de profundidad. El régimen hidrodinámico que prevalece en la zona es debido a las corrientes y por los efectos del viento que provocan oleaje fuerte que es disipado por el fondo marino y la línea de costa, es importante señalar que frente a la línea de costa no existe una cresta arrecifal, por lo que, el oleaje llega a la costa con gran intensidad.

En la porción Noroeste cerca del canal de arena hacia la caleta Chac Hal Al, se observaron esqueletos muertos y pedacería de la especie de *A. palmata*. Es importante puntualizar que la causa de muerte de las especies de corales escleractios (áreas de pavimentos calcáreos) se desconocen. Sin embargo, probablemente se deba por disturbios naturales (huracanes) y de las condiciones de oleaje que imperan en la zona a lo largo del año por efectos de viento.

Se observa que los organismos se encuentran aislados y no conforman manchones o arrecifes, la densidad de organismos como los corales, y algas es baja.

En la zona donde se colocará el arrecife artificial no se afecta ninguna población o comunidad marina, es esta zona no se registró ninguna especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La permanencia de la estructura como se observó en los estudios de sedimentación e incidencia del oleaje no afectará la dinámica de la caleta, por lo que tampoco representa un riesgo para las especies localizadas en la Caleta.

Se espera que los intersticios entre las rocas que conformaran el arrecife artificial funcionaran de refugio para especies como los peces, por lo que podría aumentar el número de estos, así como brindar sustrato para organismos sésiles.

4.2.3.3 Flora y fauna terrestre.

El ambiente terrestre en el sistema ambiental, se encuentra completamente modificado, por lo que su funcionalidad ambiental se encuentra disminuida, ya no representa un sitio donde pueda habitar la fauna, ya que la vegetación se encuentra fragmentada por los caminos, los canales de agua artificial, así como por la lotificación de los lotes residenciales y turísticos.

En el sistema ambiental se encuentran registrados cuatro tipos de vegetación, mismas que se presentan en la Tabla 20, con sus respectivas especies registradas para cada tipo de vegetación. (Información que se basa en la MIA autorizada del proyecto Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventura.

Se han registrado 102 especies de plantas en cuatro tipos de vegetación: 34 especies correspondientes a matorral costero con, 9 especies a manglar, 65 especies a selva baja caducifolia y 59 especies a selva baja subperennifolia. Las familias de plantas con mayor número de especies fueron las fabáceas con 17, Aracaceas y Verbenaceas son representadas con seis especies cada una, el resto de las familias son representadas con cuatro, tres, dos y una especie respectivamente.

Las especies de manglar presentes en la zona terrestre se deben al aporte de salinidad de agua de mar lo que propicia un ambiente favorable a estas especies para su desarrollo y establecimiento. Las especies de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* solo se registraron en

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

zonas aledañas a los cenotes (cenote Media Luna y cenote Chac Hal-al), lo que quiere decir que están altamente asociados a estos cuerpos de agua.

Tabla 20. Listado de especies presentes en la zona terrestre en el predio del proyecto “Desarrollo turístico residencial plano 4 de Puerto Aventuras.

Man= Manglar, M. cos.= Matorral costero, SBSC=Selva baja subcaducifolia y SBSP= Selva baja subperennifolia. Celdas rojas representan las especies en riesgo protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. A= Amenazada y Pr=Protección especial.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MAN.	M. COS.	SBSC	SBSP
Acanthaceae	<i>Bravaisiatubiflora</i>	Sulub		x	x	x
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey		x	x	
	<i>Agave sisalana</i>	Henequen			x	
Amaranthaceae	<i>Alternantheramosissima</i>	Sakmulche		x		
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de mar		x		
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem		x	x	x
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela				x
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	Teresita				x
	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo		x		
	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Trepadora manglar	x			
	<i>Thevetiagaumeri</i>	Akitz			x	x
Aracaceae	<i>Acrocomia mexicana</i>	Cocoyol				x
	<i>Coccothrinax readii</i> (A)	Nakax			x	x
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco		x		
	<i>Pseudophoenix sargentii</i> (A)	Palma kuka		x	x	
	<i>Sabaljapa</i>	Huano			x	x
<i>Thrinax radiata</i> (A)	Chit		x	x	x	
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Hoja de cuero	x		x	x
	<i>Philodendron hederaceum</i>	X-joloop		x	x	x
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal				x
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Sakak			x	
	<i>Melloa populifolia</i>	Chakxnetolok		x	x	x
	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chachi		x		
	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool			x	x
Boraginaceae	<i>Cordiadiodendron</i>	Siricote			x	x
	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay		x		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Bromelia	x	x		
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka			x	x
Cactaceae	<i>Aporocactus flageliformis</i> (Pr)	Latigo		x		
	<i>Nopalea gaumeri</i>	Nopal				x

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MAN.	M. COS.	SBSC	SBSP
	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya	x	x	x	x
Caricaceae	<i>Carica mexicana</i>	Papaya de monte			x	x
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco			x	
Clusiaceae	<i>Rheedia edulis</i>	Elemuy				x
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> (Pr)	Mangle botoncillo	x	x		
	<i>Laguncularia racemosa</i> (Pr)	Mangle blanco	x			
Commelinaceae	<i>Rhoeo discolor</i>	Maguey morado		x		
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera		x	x	x
Ebenaceae	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Ebano		x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Chaya de monte			x	
	<i>Croton glabellus</i>	Chawche			x	x
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla			x	x
	<i>Sebastiania confusa</i>	Chechem blanco			x	
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subin			x	x
	<i>Acacia gaumeri</i>	Katzim			x	
	<i>Bauhinia divaricata</i>	Tsuruktook			x	x
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che			x	
	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chakte viga			x	
	<i>Chaetocalyx scandens</i>	Kaxayuuk		x	x	x
	<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyap			x	x
	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo tinto				x
	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Ek			x	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim			x	x
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasim			x	x
	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin			x	x
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Tsinche			x	x
	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xyaxkaax		x	x	
	<i>Pithecellobium platylobum</i>	Uña de gato		x		
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo			x	x	
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox				x	
Lauraceae	<i>Cassytha americana</i>	Bejuco de hilo		x		
	<i>Nectandra coriacea</i>	Sip che		x	x	x
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	Huayakte			x	
Malvaceae	<i>Abutilon lignosum</i>	Misbil			x	
	<i>Byttneria aculeata</i>	Yaxkix			x	
	<i>Hampea trilobata</i>	Sakitsa			x	x
	<i>Malva viscus arboreus</i>	Tulipancillo			x	x
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramon				x
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Warumbo			x	x

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MAN.	M. COS.	SBSC	SBSP
	<i>Macluratinctoria</i>	Mora			x	
Myricaceae	<i>Myrica mexicana</i>	Chaklol		x		
Myrtaceae	<i>Calypttranthes pallens</i>	Chaknii				x
	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo			x	x
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i> (A)	Mechuda			x	
Nyctaginaceae	<i>Guapirasp.</i>	Tatsi			x	x
	<i>Neeachoriophylla</i>	Sipitche				x
	<i>Neeafagifolia</i>	Chak che			x	x
Orchidaceae	<i>Schomburgkiatibicinis</i>	Orquidea		x	x	x
Poaceae	<i>Cynodon nlemfuonsis</i>	Zacate estrella		x		
	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit			x	x
	<i>Panicum maximum</i>	Zacate guinea		x		x
	<i>Sorghum halepense</i>	Zacate parana			x	
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Chechbob		x	x	x
	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar		x		
	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tsitsil che		x	x	
	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob				x
Rhizophoreaceae	<i>Rhizophora mangle</i> (Pr)	Mangle rojo	x			
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Tas ta				x
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Pakal che			x	
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Keken che			x	
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Tamkas che				x
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Guaya cubana				x
	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya			x	x
	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup			x	x
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote			x	x
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo	x		x	
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (Pr)	Mangle negro	x			
	<i>Callicarpa acuminata</i>	Xpucyim			x	
	<i>Lantana canescens</i>	Orégano de mar		x		x
	<i>Lantana hirta</i>	Orégano de monte			x	x
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro		x		
	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik			x	x
Total general	S=102		9	34	65	59

El proyecto no afectará la vegetación terrestre en ninguna de sus etapas.

4.2.4 Medio socioeconómico.

Los datos que se presentan son del Prontuario de información geográfica municipal Solidaridad, Quintana Roo, INEGI, 2012¹².

a) Población y vivienda

La población en el Municipio de Solidaridad (2010) es de 159,310 habitantes, lo que representa el 12% de la población de Quintana Roo, el Municipio con mayor población es Benito Juárez que representa el 50%.

La tasa de crecimiento es de 2.9, se observa que en las últimas 2 décadas, tuvo la tasa de crecimiento más alta del país, esta ha disminuido, junto con el crecimiento de la infraestructura turística, que aunque sigue creciendo, ya es una velocidad menor.

Tabla 21. Población y tasa de crecimiento en solidaridad.

AÑO	Numero de pobladores	Tasa de crecimiento
1995	28,747	
2000	63,752	15.13 %
2005	135,512	14.27 %
2010	159,310	2.90 %

La distribución por sexos es casi 1:1, el 52% son hombres, en proporción nacen y mueren más hombres.

Los habitantes por hogar también han disminuido de 3.6 a 3.3 hab., aumentando el número de viviendas de forma considerable como se muestra en el gráfico:

De los 48,092 hogares el 22.27%, son llevados por mujeres.

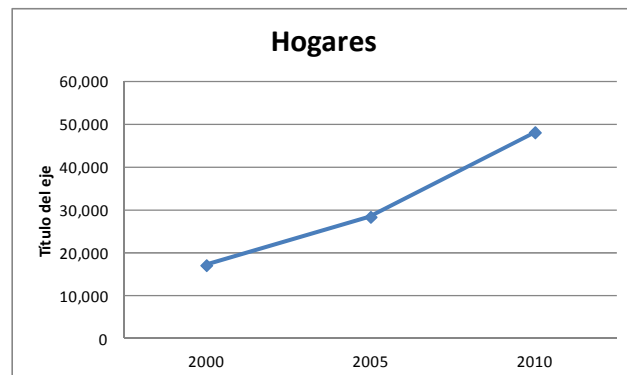


Figura 85. Gráfica del número de hogares en el Mpio. Solidaridad.

¹² (<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras>)

Tabla 22. Condiciones de las viviendas en el Municipio de Solidaridad (INEGI, 2010).

Vivienda y Urbanización	Solidaridad	Porcentaje
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	48904	
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.3	
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	45306	93%
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	45611	93%
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	45964	94%
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010	45996	94%
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	46181	94%

b) Servicios.

Educación.- En cuanto a la educación en general en Quintana Roo existe un rezago educativo, por falta de maestros en algunos casos o de infraestructura, la SEP señala en el libro estratégico estatal de Quintana Roo, 2011, que existen las aulas pero se ocupan en menos del 85% de su capacidad.

La situación de cobertura en el nivel secundaria no difiere en mucho de primaria; se atendió en el ciclo escolar 2009-2010 91.7 % de la población de 13 a 15 años de edad, lo que está debajo de la media nacional de 96.2 %. En Quintana Roo, 12 de cada 100 niños no han logrado acceder al servicio educativo y se incorporan a población en situación de rezago, reduciendo sus perspectivas de éxito social y laboral. Se utilizan en promedio 92.4 % de las aulas existentes destinadas para el nivel de Secundaria, los municipios de Cozumel y Solidaridad tienen tasas de uso de aulas existentes inferiores al promedio estatal con 89.5 y 89 %

Salud.- El municipio Solidaridad cuenta sólo con atención de primer nivel proporcionada por SESA y el IMSS. Los pacientes que requieren de atención de segundo nivel deben ser trasladados a la ciudad de Cancún. Casi la totalidad de la infraestructura en materia de salud, se encuentra en la ciudad de Playa del Carmen.

Se cuenta con 2 clínicas estatales: la Unidad Ejido y la Unidad Zazil-Ha. Además existen las clínicas del IMSS, ISSSTE, la Unidad Médica Integral SESA, y la Cruz Roja. Las clínicas municipales son las siguientes: Centro de Salud Colosio, Unidad Integral de la Mujer, Unidad de Salud Guadalupana, Centro de Medicina

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Alternativa. En Puerto Aventuras se encuentra una Unidad de Salud. Además se cuenta con atención en 9 clínicas particulares.

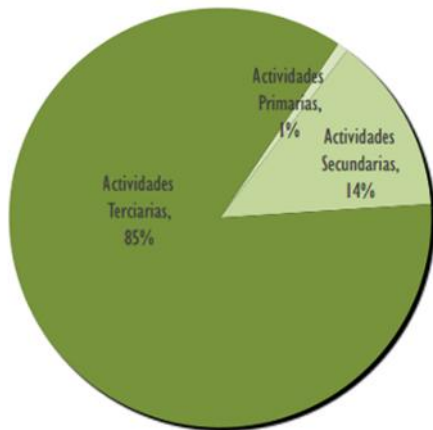
c) Economía.

Empleo.- Quintana Roo reportó 706 mil trabajadores en 2013, principalmente en comercio y restaurantes y servicios de alojamiento, donde representó 1.4% y 3.9% respecto al personal ocupado en dicho sector a nivel nacional, respectivamente.

Personal Ocupado por Rama de Actividad Económica 2013

Concepto	Quintana Roo	Nacional	% Part. A/B
	Total (A)	Total (B)	
Total PEA Ocupada	705,757	50,243,493	1.4%
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	48,993	6,979,357	0.7%
Industria extractiva y de la electricidad	3,876	442,154	0.9%
Industria manufacturera	36,829	7,952,494	0.5%
Construcción	56,187	3,656,367	1.5%
Comercio	139,490	9,881,916	1.4%
Restaurantes y servicios de alojamiento	133,935	3,430,938	3.9%
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	43,721	2,465,670	1.8%
Servicios profesionales, financieros y corporativos	65,231	3,430,232	1.9%
Servicios sociales	45,566	4,062,892	1.1%
Servicios diversos	82,200	5,271,210	1.6%
Gobierno y organismos internacionales	47,449	2,383,118	2.0%
No especificado	2,280	287,145	0.8%

Fuente: INEGI, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, al cuarto trimestre de 2013.



Economía.- El Producto Interno Bruto (PIB) del estado ascendió a cerca de 226 mil millones de pesos en 2012, con lo que aportó 1.5% al PIB nacional. Las actividades terciarias, entre las que se encuentran el comercio y hoteles, aportaron 85% al PIB estatal en 2012.

Estructura del PIB en Quintana Roo, (INEGI, 2012)

Quintana Roo recibió 462 millones de dólares por concepto de inversión extranjera directa en 2013, lo que representó 1.3 % de la IED recibida en México. El sector de hoteles y restaurantes recibió la mayor proporción de la IED captada por el estado en 2013.

4.2.5 Paisaje.

A lo largo del sistema ambiental se ha conservado un porcentaje mayor al 50% de vegetación, y aún existen varios predios con vegetación original, lo que hace que el paisaje tenga una alta calidad, respecto a la zona marina el paisaje se ha modificado en algunos sitios como Puerto Aventuras que construyo canales y caletas para desarrollar la marina.

En específico en la Bahía la calidad es alta a excepción de la zona con el muro expuesto que disminuye la naturalidad del sitio, y expone la fragilidad de la zona. En lo que respecta al paisaje submarino este se observa dañado, con algunos organismos dispersos de corales escleractinios y algunos peces que encuentran refugio en los *Acropora palmata* antiguamente muertos o entre los intersticios entre las rocas.

El proyecto de la colocación de las estructuras para protección de la playa, va a modificar el paisaje superficial marino de la bahía debido a que las estructuras pueden llegar a sobresalir algunos centímetros, desde la playa esto es poco perceptible.

En cuanto al paisaje submarino, se modifica en el sitio ya que son estructuras que interrumpen la naturalidad, pero con el tiempo cuando les van creciendo organismos las estructuras se van mimetizando con el paisaje natural, cabe señalar que nunca lucirán como un arrecife natural, pero si generará un nuevo paisaje agradable a la vista ya que se observarán organismos como algas, esponjas y varios peces que encuentran un refugio ideal en las estructuras que conforman el arrecife artificial.

4.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL.

El diagnóstico ambiental se realiza de forma integral considerando la situación actual del medio natural, reconociendo las relaciones entre los diferentes componentes del sistema, resaltando las formas en que se han llevado a cabo estas interacciones y valorando el estado de sus componentes.

En el análisis se reconocen los factores críticos en el sistema, por su fragilidad, estado de conservación, y por su participación como elemento básico del sistema, como son el suelo, que se puede reflejar o ser resultado de las condiciones de la vegetación.

El diagnóstico ambiental se presenta en forma de cuadro gráfico, donde se le asigna un valor de acuerdo a caracteres universales y que no requieren de metodologías especiales para su apreciación se califican el estado de conservación, fragilidad y capacidad de carga de acuerdo a los fundamentos descritos en la siguiente tabla:

Tabla 23. Calificaciones del diagnóstico ambiental.

	Alto	Medio	Bajo
Estado de conservación	Quando las condiciones no han sido modificadas, o han sido modificadas de forma poco significativa.	Quando se ha modificado el estado original, pero existe un grado aceptable de conservación.	La afectación del factor es relevante y su naturaleza ha sido modificada significativamente.
Fragilidad	Un elemento frágil se degrada con facilidad y se recupera con dificultad, es vulnerable.	Se encuentra en un término medio de susceptibilidad y capacidad de recuperación.	Quando el componente tiene una alta capacidad de regeneración y no se ve afectado con facilidad.
Capacidad de regeneración	Quando un elemento se recupera en un intervalo de tiempo corto de un efecto impactante.	Quando un elemento se recupera de forma paulatina de un impacto.	Quando no se recupera o es un proceso a muy largo plazo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 24. Diagnóstico ambiental del sistema ambiental.

EC= Estado de conservación, F= Fragilidad y CR= Capacidad de regeneración.

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	EC	F	CR
Calidad del aire	En el sistema ambiental no existen emisiones por industria o acciones extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos terrestre y marinos. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata.	Alto	Medio	Alta
Nivel de ruido	En el sistema ambiental el confort sonoro es característico de un área urbana, y turística, aunado al ruido de las construcciones que se realizan en el predio colindante al arrecife artificial.	Bajo	Alta	Baja
Microclima	El microclima en el sistema ambiental se ha modificado, al modificar la cobertura vegetal, el asfalto y las construcciones generan la sensación de calor al absorber calor y liberarlo cuando desciende la temperatura ambiental, aunque es importante que se hayan conservado áreas verdes que amortiguan estos cambios y brindan sombra a los alrededores.	Medio	Media	Bajo
Agua Superficial	Al tratarse de un sistema kárstico, cuerpos de agua superficial; no existen ríos o cuerpos de agua superficial. En el sistema ambiental existe flujo subterráneo, y 2 cenotes donde por desplome (natural) quedan al descubierto los canales subterráneos. Y existen los canales artificiales que reciben agua del mar, forman parte de la marina de Puerto Aventuras. No se aprecian contaminados, y no hay reportes de contaminación en la zona.	-	-	-
Agua Subterránea	En la zona se presenta un flujo subterráneo de oeste a este hacia la zona marina, y se encuentra a profundidades de 15 m a la altura de la carretera a menos de 5 m en el litoral. En el caso de puerto aventuras es probable que por la excavación para conformar los canales y las caletas se haya dejado expuesto el manto freático, donde el agua dulce se	Alto	Alta	Media

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	EC	F	CR
	mezcla con el agua salada. El agua subterránea termina desembocando en el mar, por las especies y presencia de fango en la caleta se deduce que en la caleta existe aporte de agua dulce, aunque no se realizaron análisis de calidad del agua, no se perciben malos olores, ni especies indicadoras de materia orgánica, como podrían ser las explosiones de algas filamentosas.			
Condición del suelo y topografía.	En el sistema ambiental el suelo es escaso la calidad del suelo no se ha visto modificada, pero si la cantidad de suelo disponible, por la construcción de las caletas, y el uso de suelo urbano.	Bajo	Alta	Baja
Erosión – Acreción de la Playa.	En Puerto Aventuras si se modifico está dinámica al construir las caletas, y los canales de la marina, lo que genero cambios en las microcorrientes, y en la dinámica costera. En la caleta Chac Hal Al, hasta la fecha no se han realizado cambios como en el resto del sistema ambiental. La construcción del arrecife artificial representa una modificación que permitirá el uso de la playa para el turismo y residentes.	Alto	Media	Baja
Flora y Fauna terrestre.	El sistema ambiental presenta manchones de vegetación de matorral costero selva, y algunos ejemplares de manglar. La vegetación se encuentra completamente fragmentada, por lo que ya no brinda refugio a la fauna, la cual tuvo que desplazarse a sitios menos perturbados desde la construcción de Puerto Aventuras.	Bajo	Alta	Baja
Flora y fauna en la zona marina.	La fauna y flora en la zona marina se encuentra conservada, aunque es poca la presencia de especies, debido al fuerte oleaje, y al aporte de agua dulce, lo que provoca turbiedad al fondo de la caleta. Se identificaron algunas colonias aisladas de corales escleractinios y octocorales, así como de algas. Entre las rocas también se encontraron peces.	Media	Alta	Media

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	EC	F	CR
Calidad Paisajística, Naturalidad, Fragilidad	El paisaje desde la zona terrestre luce completamente modificado, por la construcción de los canales de la marina, los caminos y la lotificación. Ya en la caleta el paisaje tiene una alta naturalidad, por lo que se percibe una calidad del paisaje alta.	Media	Alta	Baja
Social y económico.	Como se mencionó en el ámbito social el área de influencia se circunscribe al municipio de Solidaridad, donde se ubica parte del corredor turístico Riviera Maya, lo que ha tenido como consecuencia una alta inversión en el sector turismo y de servicios en general, desplazando las actividades primarias, no es un municipio que aporte una producción importante de agricultura, ganadería, forestal o pesca, son pocos los que se dedican a estas actividades. El cambio en la dinámica poblacional aun es acelerado donde un factor importante es la migración.	Medio	Alta	-

5 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Los indicadores de impacto o índices ambientales se definen como “la expresión medible de un impacto ambiental” con y sin proyecto, por lo que son variables simples y/o complejas que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente el estado del factor que se pretende valorar.

Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y adimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto, lo que en este caso se logró con el método de la Matriz de Importancia, ya que el índice de importancia uniformiza los criterios.

Donde indicadores cualitativos, tienen un valor cuantitativo, y los que se utilizaron cumplen con los siguientes requisitos:

- **Representatividad.**- Se refiere a que es un indicador que evidencia los cambios al elemento afectado.
- **Relevancia.**- La información que aporta es indicativa en términos de tiempo y espacio.
- **Excluyente.**- Que no es repetitiva con otros indicadores, lo que podría llevar a una sobrevaluación de algunos efectos.
- **Cuantificable.**- Que es medible en términos cuantitativos de requerirse.
- **Fácil identificación.**- que es claro y conciso.

5.1.2 LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL.

Con el fin de elegir los indicadores ambientales que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se eligieron los elementos que en base a la caracterización del medio abiótico, biótico y socioeconómico son cuantificables y de fácil identificación.

A partir de la información de los capítulos anteriores, donde se describieron las acciones que se requieren para realizar el proyecto, así como los elementos relevantes del ambiente, se eligieron los indicadores para este sitio en particular.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

A continuación se describe el término en que se evaluó cada uno de los indicadores;

Tabla 25. Indicadores ambientales elegidos para la evaluación de impacto ambiental.

Factor ambiental	Elemento indicador	Criterios que lo hacen relevante
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	Calidad del aire expresada en términos de percepción ausencia o presencia de contaminantes, los cuales se infieren por el tipo de actividades e insumos a utilizar, así como la concentración de polvo y partículas en suspensión, según la superficie y la población afectada en cada zona.
	Nivel de ruido	Es el grado de bienestar o confort en función del nivel del ruido durante el día y la noche. Es el nivel sonoro en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental y se determina, por los datos conocidos de la medida ponderada del nivel equivalente (Leq.dB(A) de los equipos y maquinaria a utilizar.
	Microclima	Se refiere a los elementos que conforman el clima en micro escala, como el efecto albedo, humedad, insolación o sombra, entre otros, en este caso el microclima es parte del nicho de especies vegetales y animales, así como un factor de confort social.
Hidrología	Calidad del agua.	Esta elemento resulta particularmente sensible en el sistema debido a dos condiciones exclusivas de la Península de Yucatán que corresponden a la existencia de un sustrato calcáreo de alta permeabilidad donde el principal reservorio de agua dulce corresponde al manto freático, del que depende el abastecimiento de agua para la población y que desemboca finalmente al mar, por lo que su alteración repercutiría en las condiciones de éste.
Suelo	Calidad del suelo	Son los niveles de elementos extraños o no procesables en el suelo y el subsuelo que modifican su composición y con ello los procesos físicos, químicos y biológicos, naturales.
	Cantidad y tipos de suelo	Este rubro se refiere al desplazamiento de la capa fértil o rica en nutrientes del suelo así como al tipo de suelo existente y los que serían afectados por las obras.
	Relieve y carácter topográfico	Se refiere a la superficie que será alterada, directa e indirectamente, por las obras o modificación de la topografía.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	Criterios que lo hacen relevante
Suelo y geohidrología marina	Geomorfología de playa.	Se refiere a la modificación de la morfología de la playa, si va a modificarse su forma actual.
	Dinámica litoral	Este indicador se refiere a la dinámica, o procesos de la playa que integra una serie de elementos entre la parte terrestre y marina, como es la topografía de la playa, el oleaje, la granulometría de la arena. Incluye los procesos de erosión y acreción, en la playa, y la compactación y estabilidad de la arena.
	Relieve marino	El litoral es un elemento de cambio constante, este elemento se refiere a un cambio brusco en la topografía en la zona marina, que sea un cambio extraordinario a la dinámica natural, aun contemplando casos extremos como son los de tormenta.
	Calidad de agua marina	Cambios en la composición fisicoquímica del agua.
Biodiversidad ecosistemas	Vegetación y fauna terrestre	En este elemento se evalúa su composición en número de especies, de ejemplares por especie y distribución, lo que se define como diversidad, con énfasis en las catalogadas como especies raras, endémicas o amenazadas. Así como la superficie que ocupa cada ecosistema con obra y sin obra.
	Vegetación y Fauna marina	El indicador se refiere al número de especies que podrían ser afectadas, con énfasis en las catalogadas como especies raras, endémicas o amenazadas.
	Procesos bióticos.	Superficie que ocupa cada asociación vegetal o ecosistema y la superficie que existe para el intercambio genético de poblaciones. Los procesos se evaluarán en el sentido de evaluar la afectación en las cadenas tróficas, ciclos reproductivos y movilidad de especies.
Paisaje	Naturalidad.	Son los espacios sin modificación del paisaje en donde no se han producido actuaciones humanas y estas pueden ser: espaciales, puntuales lineales y superficiales.
	Calidad Paisajística	Está conformada por tres elementos de percepción: por las características intrínsecas del sitio, por la calidad visual y la calidad de fondo escénico.
Territorio, Servicios e infraestructura.	Compatibilidad del uso de suelo y cuerpos de agua	Son las actividades que se desarrollan en el predio y sus colindancias, así como la política de uso, y la capacidad de recepción del proyecto, evaluando la congruencia con el desarrollo económico y social en la zona.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	Criterios que lo hacen relevante
	Infraestructura Redes de abastecimiento básico	Es el impacto que tendrá el proyecto en la red de abastecimiento en el área, como es el abastecimiento y tratamiento del agua, electricidad y comunicaciones en cuanto a la demanda que tendrá de ellos el proyecto, y se mide en función del incremento de esta necesidad a nivel local.
	Congestión de tráfico	Se evalúa el tráfico en comparación con la densidad estimada existente actualmente y con la disponibilidad de caminos.
Economía	Nivel de empleo	Este corresponde a uno de los rubros socioeconómicos más importantes, en el desarrollo de proyectos de construcción, en los cuales se requiere de trabajadores en todas sus etapas. Si bien esta característica constituye un beneficio económico para los involucrados, suele también producir afectaciones de tipo social como: migración, marginación, demanda de servicios, entre otros.
	Cambio de valor de suelo	El valor del suelo dependiendo de la aptitud territorial y el tipo de actividad a realizar puede aumentar o verse degradado.
	Derrama económica	En este rubro se contempla la afectación a la economía local y regional, que puede ser directa o indirecta, como son los ingresos a la administración o economía local, el nivel de consumo.

5.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

El método de evaluación de impactos ambientales debe permitir la medición del grado de intensidad e incidencia del efecto impactante y de la acción que impacta, definiendo en primer lugar si el efecto es positivo o negativo, así como su efecto temporal y espacial, tomando en cuenta la capacidad del elemento impactado de absorber o recuperarse de dicho impacto.

En este caso el valor será medido a través de la asignación del “valor de importancia” del impacto método descrito por Vitoria Fdz. (1995), basado en el Método del Instituto Batelle-Colombus, llamado matriz de importancia, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores ambientales susceptibles a recibir impactos.

Para definir las acciones impactantes y los factores impactados se utiliza una matriz de identificación de efectos, para fines de este estudio se tomara como matriz de identificación la realizada para el diagnóstico ambiental, y todas las que fueron marcadas con afectación se utilizarán en la matriz de importancia.

Una vez identificada las posibles alteraciones, se hace una previsión y valoración de las mismas. La evaluación es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que definen los impactos (interrelación Acción del proyecto-factor medio), es absolutamente necesaria.

La valorización cualitativa se efectuará a través de la matriz de impactos. Cada casilla de cruce en la matriz o tipo de elemento, nos dará la idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (Ii) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj).

En este estadio de valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cuantitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto. Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial, más una casilla que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de la fórmula:

La importancia de los impactos (I= Importancia), se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$I = \pm (3I+ 2EX + MO +PE + RV+ SI+ AC + EF + PR + MC)$$

Donde la I = importancia es resultado de los valores asignados a cada atributo de acuerdo a la siguiente tabla:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Naturaleza	+ -	Extensión (EX) (área de influencia)	1 a (>4)
Sinergia (SI) (Regularidad de la manifestación)	1 a 3	Efecto (EF) (Relación causa – efecto)	1 - 4
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)	1 a 3	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	1 a 3
Recuperabilidad (MC) (por medios humanos)	1 a 8	Intensidad (I) (Grado de destrucción)	1 a 12
Momento (MO) (Plazo de manifestación)	1 a (>4)	Reversibilidad (RV)	1 a 4
Acumulación (AC) (Incremento progresivo)			

El valor de importancia toma valores entre 13 y 100;

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, es decir que el ambiente puede aceptarlos, sin repercusiones severas, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Una vez que se obtiene el valor de importancia de cada casilla de cruce se realiza una valoración cualitativa de cada una de las acciones impactantes y de cada factor ambiental que ha sido objeto de impacto.

La suma algebraica del valor de importancia de cada columna nos indicara la acción más agresiva, altos valores negativos, las poco agresivas bajos valores negativos y las beneficiosas con valores positivos, en la suma algebraica por filas, nos indicara los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización del proyecto.

El impacto final cualitativo se obtiene de la suma de los impactos en la etapa de operación y los de las etapas de preparación y construcción que sean permanentes.

Los resultados de las sumas, pierden la cualidad cuantitativa, ya que no son resultado de la valoración de los criterios, son cualitativas, ya que el algoritmo creado para su cálculo, es función del grado de manifestación cualitativa de los criterios que en el intervienen, por lo que tampoco aplican los valores de los rangos antes descritos.

Análogamente se puede decir que la importancia en la fila $j=2$, es mayor que la fila $k=1$, y deducir que j está siendo agredido en mayor medida que el factor k , pero sin proporción numérica alguna, no significa que j es dos veces más impactada que k . Es importante tener presente lo anterior al interpretar la matriz resultante.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de impactos se realizó en una lista de chequeo de los indicadores ambientales que regularmente se utilizan en los proyectos de la zona costera. De aquí se seleccionaron los elementos ambientales que serán evaluados en la matriz de importancia de los impactos ambientales.

Los indicadores ambientales son los componentes ambientales que se mencionaron en el diagnóstico ambiental, que nos indican de manera objetiva si existe algún impacto por el desarrollo de las actividades del proyecto, y las actividades a evaluar son las que se describieron en el apartado dos de la presente MIA-P.

A continuación se describe el término en que se evalúa cada uno de los indicadores, y en la cuarta columna se realiza el cuestionamiento ¿si se verá afectado por alguna actividad del proyecto?

Tabla 26. Elementos ambientales indicadores del sistema ambiental en Puerto Aventuras, y análisis de ¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?.

Factor ambiental	Elemento indicador	¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	No , para la colocación de las estructuras sólo se utilizarán los vehículos y la maquinaria que trasladará las rocas del banco de material a la playa y zona marina. En la región las emisiones de los vehículos se dispersan de forma inmediata. Se verificará que estén en buenas condiciones y de que no generen humo fuera de lo "normal".
	Nivel de ruido	No , Se utilizaran vehículos y maquinaria en buenas condiciones, por lo que no se generará más ruido del que hay actualmente. El paso de los vehículos no afecta ninguna población de fauna o humana, así como tampoco modifica el confort sonoro del área turística al sur o norte del sistema ambiental. La permanencia del arrecife artificial no generará ruido.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?
	Microclima	No , La colocación y permanencia del arrecife artificial, no modifica ninguno de los factores que determinan el clima o microclima de la región.
Hidrología	Calidad del agua.	No , no existe ninguna actividad en la construcción o permanencia del arrecife artificial que pueda generar contaminación. Los trabajadores podrán utilizar los sanitarios y el comedor de los empleados del área de mantenimiento o administración de Puerto Aventuras. Se verificara que los vehículos estén en buenas condiciones, para que no exista riesgo de derrame de aceite.
Suelo	Calidad del suelo	No , no existe riesgo de contaminación del suelo. Se ocupará la roca de diferentes tamaños que se encuentra almacenada en el antiguo banco de material dentro de Puerto Aventuras, ya no se requiere de extraer más roca. Se verificará que los vehículos se encuentren en buenas condiciones, para que no exista riesgo de derrames de hidrocarburos o aceites.
	Cantidad y tipos de suelo	No , la permanencia del arrecife artificial no modifican las condiciones del suelo ni el relieve de la zona terrestre del área de influencia o del sistema ambiental. .
	Relieve y carácter topográfico	
Suelo y geohidrología marina	Geomorfología de playa.	No , El arrecife artificial, únicamente disminuye la fuerza del oleaje, no modificará la forma de la caleta, ni de la playa a proteger.
	Dinámica litoral	Sí , es el objetivo de la colocación del arrecife artificial, reducir el oleaje que llega a la playa de los lotes 3, 4 y 5 del "Plano 4 de Puerto Aventuras". El estudio de los sedimentos indica que no cambiará la dinámica de transporte de sedimentos hacia el interior de la caleta, no modifica las condiciones, fuera del área de influencia que es la playa a proteger. No existe ningún impacto hacia las playas al sur o norte del sitio del arrecife artificial.
	Relieve marino	Sí , ya que establecen un arrecife artificial homogéneo, que tiene la capacidad de disminuir la velocidad del oleaje, sin ser un muro cerrado, ya que el agua circulara libremente por ambos extremos y sobre la estructura en condiciones de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?
		oleaje alto.
	Calidad de agua marina	No , las estructuras llegarán limpias al sitio, por lo que no sueltan residuos o sustancias al mar, las rocas son del mismo sistema, se han obtenido al abrir los canales de la marina. Al no estancar el agua y permitir el libre movimiento de la masa de agua, no se modifica las condiciones físicas o químicas del agua, o del sustrato.
Biodiversidad ecosistemas	Vegetación y fauna terrestre	No , el traslado, colocación y permanencia de las rocas conformando, no tiene ninguna afectación en las comunidades de flora y fauna terrestre del sistema ambiental. No se requiere desmontes o el desplazamiento de vegetación, las actividades se realizaran en las zonas que ya cuentan con infraestructura, caminos y brechas.
	Vegetación y Fauna marina	Si , al colocar el arrecife artificial, entre las rocas los peces encontraran áreas de refugio, y algunos organismos sesiles encuentran un sustrato favorable. De la misma forma se espera que entre el arrecife artificial y la playa se genere una especie de laguna arrecifal "artificial", lo que dará oportunidad a algunas especies bentónicas de crecer en la zona rocosa.
	Procesos bióticos.	No , Aunque al modificar la densidad de algunas especies y posiblemente el número de especies, se generará una nueva interacción entre especies en el sitio, por los organismos que crecerán entre las estructuras y en las rocas del arrecife natural. No se modifican las cadenas alimentarias, ya que no se eliminan ninguna especie de las que existe actualmente, no se impactan los ciclos reproductivos, los organismos podrán seguir son sus ciclos normales, quizás entre las rocas encuentren sitios de refugio y reproducción. No se afecta ningún ecosistema especial, y no se impacta en la movilidad de especies, las especies podrán seguir moviéndose libremente en la caleta, y en el sistema ambiental.
Paisaje	Naturalidad.	Si , modifica la naturalidad de la bahía, ya que las puntas de las estructuras serán visibles en ocasiones de calma.
	Calidad Paisajística	Y al mismo tiempo al regenerar la playa, la naturalidad de esta se verá en aumento así como su calidad paisajística. Es un impacto dual positivo y negativo. Bien podría considerarse un impacto positivo, ya que no disminuye la biodiversidad, podría incrementarla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?
Territorio, Servicios e infraestructura.	Compatibilidad del uso de suelo y cuerpos de agua	No , Se realizó el análisis del proyecto con los ordenamientos ecológicos de la región y la colocación del arrecife artificial no se contraponen a ellos. El arrecife artificial da respuesta a la necesidad de contar con una playa segura para los turistas y residentes, de esta sección del desarrollo Puerto Aventuras.
	Infraestructura Redes de abastecimiento o básico	No , La colocación y permanencia del arrecife artificial no implica que se requiera mayor infraestructura, o que se requiera de abastecimiento de las redes de abastecimiento como electricidad, agua ni de ningún servicio.
	Congestión de tráfico	No , no representa aumento de tráfico en ninguna de sus etapas, aun no hay residentes que ocupen este camino, el proyecto se encuentra en etapa de urbanización.
Economía	Nivel de empleo	Sí , para la construcción y colocación se generan empleos. La permanencia de las estructuras no requiere de operación, no requieren de ningún manejo, no generará empleos nuevos, a excepción del monitoreo que solicita la autoridad.
	Cambio de valor de suelo	Sí , aumenta el valor del suelo, ya que es más valioso un sitio con acceso a la playa, que los que no tienen playa.
	Derrama económica	Sí , Uno de los atractivos turísticos en la zona es la playa con sus características del mar Caribe, por lo que representa una ventaja competitiva para los lotes contar con una playa accesible.

Es importante señalar, que no se consideró el factor poblacional, ya que no hay acciones directas o indirectas que tengan efectos sobre la calidad de vida o dinámica de la población.

5.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

En el método de matriz de importancia se valoran la importancia de los impactos seleccionados de la lista de chequeo, se asigna una calificación que toma en cuenta 12 valores.

La valoración se realiza en una matriz de doble entrada, donde se colocan en las filas los elementos ambientales y en las columnas las actividades que se realizarán en el proyecto.

Las actividades del proyecto que serán evaluadas evitando ser repetitivos y redundantes son:

- 1.- Transporte y colocación de las rocas para construir el arrecife artificial.
 - 1.1.- Paso de vehículos y maquinaria terrestres.
 - 1.2.- Presencia de trabajadores.
 - 1.3.- Conformación del arrecife artificial con material pétreo.
- 2.- Permanencia del arrecife artificial.
 - 2.1.- Aumento en la diversidad de necton y bentos, que encuentran refugio en los huecos del arrecife artificial.
 - 2.2.- Conformación de una playa de baja energía.
 - 2.3.- Actividades recreativas en la zona marina.

A continuación se presenta la matriz de impactos ambientales Tabla 27, con los valores de importancia asignados al vincular los elementos ambientales y las actividades del proyecto, para lo cual se retoman los argumentos señalados en la Tabla 26, donde en forma de lista de chequeo se identificaron los elementos ambientales que si serán impactados por las actividades del proyecto.

En la matriz se marcan en rojo los impactos negativos, en verde los positivos y las casillas en blanco representan “sin impacto”.

Se realiza el análisis de los valores asignados en la matriz de importancia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 27. Matriz de importancia de los impactos ambientales generados por las actividades de la construcción y operación o permanencia del arrecife artificial.

Si l simple es: - Menor que 25 el impacto es irrelevante - Entre 25 y 50 el impacto es moderado - Entre 50 - 75 el impacto es severo - Mayor a 75 el impacto es crítico En las sumatorias por fila y columna no aplica el criterio anterior. Los valores no son proporcionales, únicamente indicativos.		Naturaleza del Impacto neutro + - 0	Paso de vehículos y maquinaria terrestres.	Presencia de trabajadores.	Conformación de la escollera con material pétreo.	TOTAL COLOCACIÓN	Aumento en la diversidad.	Conformación de una playa de baja energía.	Actividades recreativas en la zona marina.	TOTAL OPERACIÓN	
Medio abiótico	Medio marino y costero Procesos geohidricos	Topografía y naturaleza del fondo marino			-26	-26				0	
		Corrientes				0				0	
		Régimen térmico				0				0	
		Calidad del agua				0				0	
		Dinámica litoral, Geomorfología de la playa			-29	-29					0
		Total medio marino y costero	0	0	-55	-55	0	0	0	0	0
TOTAL MEDIO ABIÓTICO		0	0	-55	-55	0	0	0	0	0	
Medio biótico	Vegetación	Cobertura y numero de especies Marina			-24	-24	27	27		54	
		Total vegetación	0	0	-24	-24	27	27	0	54	
	Fauna	Densidad y Numero de especies marinas			-24	-24	27	27		54	
		Total Fauna	0	0	-24	-24	27	27	0	54	
	Procesos bióticos	Cadenas alimentarias				0				0	
		Ciclos de reproducción				0				0	
		Ecosistemas especiales				0				0	
		Movilidad de especies				0				0	
Procesos bióticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL MEDIO BIÓTICO		0	0	-48	-48			0	108		
Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística terrestre			-26	-26				0	
		Calidad paisajística submarina			-26	-26				0	
	TOTAL MEDIO PERCEPTUAL		0	0	-52	-52	0	0	0	0	
TOTAL MEDIO FÍSICO		0	0	-155	-155	0	0	0	108		
Medio económico	Economía	Nivel de empleo		Positivo		0		Positivo		0	
		Nivel de consumo				0		Positivo		0	
		Cambio valor del suelo			Positivo		0	Positivo	Positivo		0
		Ingresos administración				0		Positivo			0
		Ingresos economía local	Positivo			0		Positivo			0
		Total economía	0	0	0	0			0	0	0
TOTAL MEDIO ECONÓMICO		0	0	0	0			0	0		
TOTAL MEDIO SOCIOECONÓMICO		0	0	0	0			0	0		

A continuación se presentan los valores asignados en la matriz:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Actividad impactante: Conformación del arrecife artificial			
Elemento ambiental: Topografía y naturaleza del fondo marino.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-1	<p>Se considera negativo ya que modifica las condiciones naturales del sitio, es de intensidad baja, ya que respecto a toda la caleta la porción que se modifica en menos al 10%, de la superficie total, por lo mismo la porción es parcial.</p> <p>Se considera un impacto permanente, ya que a partir de la colocación de las rocas se modifica la topografía del sitio.</p> <p>La reversibilidad y recuperabilidad, sería a medio plazo, si se decidiera retirar las piedras que conforman el arrecife artificial en algún momento.</p> <p>El efecto es directo, es el objetivo generar un arrecife artificial que disminuya el oleaje. No existen otros cambios en la caleta por lo que se considera sin sinergismo, ni acumulación.</p>
Intensidad	BAJA	1	
Extensión	PARCIAL	2	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	PERMANENTE	4	
Reversibilidad	MEDIO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	SIMPLE	4	
Efecto	DIRECTO	1	
Periodicidad	CONTINUO	4	
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	2	
Valor de Importancia	Moderado -26		

Actividad impactante: Conformación del arrecife artificial			
Elemento ambiental: Dinámica litoral, Geomorfología de la playa.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-1	<p>Se considera negativo ya que modifica las condiciones naturales del sitio, de intensidad baja, ya que modifica la dinámica del litoral en una porción muy específica y de extensión parcial, ya que el área de influencia se extiende desde el arrecife artificial hacia la playa.</p> <p>El impacto se percibe desde la colocación de las primeras piedras, por lo que es inmediato, y directo, una vez que se coloquen el impacto es permanente y continuo, mientras permanezca la estructura.</p> <p>La reversibilidad y recuperabilidad, sería a medio plazo, si se decidiera retirar las piedras que conforman el arrecife artificial en algún momento.</p> <p>Se considera sin sinergismo ya que no hay otros cambios en el área de influencia, pero si es acumulativo a los cambios en la dinámica del litoral del sistema ambiental, como son las aberturas a los canales artificiales y escolleras en la entrada de la Marina Puerto Aventuras. Figura 58.</p>
Intensidad	BAJA	1	
Extensión	PARCIAL	2	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	PERMANENTE	4	
Reversibilidad	MEDIO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	ACUMULATIVO	4	
Efecto	DIRECTO	1	
Periodicidad	CONTINUO	4	
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	2	
Valor de Importancia	Moderado -29		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Actividad impactante: Conformación del arrecife artificial			
Elemento ambiental: Cobertura y número de especies flora y fauna Marinas.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-1	Se considera negativo debido a que modifica las condiciones naturales, de forma inmediata, y puntual por lo que es de baja intensidad. Desde que se coloque las primeras rocas, los organismos que nadan por el área se retirarán a zonas más tranquilas. Los organismos como algas quedarán enterradas bajo las rocas, la densidad de algas es muy baja. Las algas podrán crecer sobre las rocas del arrecife artificial. Antes de realizar la colocación de las rocas se realizará un nado de rescate, en caso de encontrar corales estos se reubicarán dentro de la misma caleta. Por lo que el impacto resulta irrelevante.
Intensidad	BAJA	1	
Extensión	PUNTUAL	1	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	FUGAZ	1	
Reversibilidad	MEDIO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	ACUMULATIVO	4	
Efecto	INDIRECTO	4	
Periodicidad	IRREGULAR	1	
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	2	
Valor de Importancia	Irrelevante -24		

Actividad impactante: Conformación del arrecife artificial			
Elemento ambiental: Calidad paisajística terrestre y submarina.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-1	Desde que comience la construcción el paisaje se verá impactado, el hecho de encontrar un cuerpo extraño que se verá desde la playa y dentro de esta, disminuye la percepción de naturalidad, disminuyendo la calidad paisajística del sitio. Este impacto es de baja intensidad ya que solo se verá la cresta del arrecife artificial, esta se visualizará desde cualquier parte de la caleta, por lo que la extensión se considera moderada. Es acumulativo, ya que se suma a la modificación del paisaje por el desarrollo de edificaciones en los lotes colindantes, que generará un nuevo paisaje.
Intensidad	BAJA	1	
Extensión	EXTENSO	4	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	PERMANENTE	4	
Reversibilidad	MEDIO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	ACUMULATIVO	4	
Efecto	DIRECTO	1	
Periodicidad	CONTINUO	4	
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	2	
Valor de Importancia	Moderado -33		

Actividad impactante: Aumento en la diversidad por la presencia del arrecife artificial, y por la Conformación de una playa de baja energía.			
Elemento ambiental: Cobertura y número de especies flora y fauna Marinas.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	POSITIVO	+	Se considera un impacto positivo, ya que aumenta la diversidad con las especies características del sistema, no se introducen especies exóticas. Lo primero que se observa es el aumento de peces que encuentran refugio en los intersticios entre las piedras, posteriormente van creciendo algas incrustantes, que conforman un sustrato para otros organismos sesiles como algas.
Intensidad	BAJA	1	
Extensión	PARCIAL	2	
Momento	MEDIO PLAZO	2	
Persistencia	PERMANENTE	4	
Reversibilidad	MEDIO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	SIMPLE	1	
Efecto	INDIRECTO	4	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Actividad impactante: Aumento en la diversidad por la presencia del arrecife artificial, y por la Conformación de una playa de baja energía.			
Elemento ambiental: Cobertura y número de especies flora y fauna Marinas.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Periodicidad	CONTINUO	4	calcáreas, esponjas y corales. Se considera un impacto de baja intensidad, ya que el número de especies no cambiaría mucho, al actual, es parcial, ya que se limita al área de influencia, es un impacto indirecto, ya que no es el objetivo del proyecto modificar la diversidad del sitio.
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	2	
Valor de Importancia	Moderado 27		

En el ámbito económico se considera positivo irrelevante, ya que se generan algunos empleos muy específicos, como es el personal de construcción del arrecife artificial, y el personal de supervisión ambiental de las obras.

El valor del suelo aumenta, al brindar una playa segura y que se pueda utilizar por los turistas y residentes de los lotes colindantes, esto representa un impacto positivo para la economía local, que incluye el pago de predial, ZOFEMAT, empleos por la operación de las residencias u hoteles, y abastecimiento en los comercios locales.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL, E IMPACTO RESIDUAL.

A continuación se describen las medidas de mitigación por impacto ambiental negativo identificado.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 28. Medidas de mitigación propuestas, e impacto residual.

Impacto ambiental Negativo	Medida de prevención, mitigación y compensación.	Objetivo de la medida de mitigación	Viabilidad técnica	Indicador de éxito del objetivo	Impacto residual
Modificación de la topografía y de la dinámica de la playa.	Se verificará que la estructura cumpla con la descripción de medidas y coordenadas señaladas.	Para evitar que se generen impactos no previstos en la presente MIA-P.	Se realizará con ayuda de un GPS en todo momento.	Que la estructura coincida con los planos presentados.	Modificación de la topografía y de la dinámica de la playa, únicamente en el sitio señalado en la MIA-P.
Movilidad de las especies que se desplazan, por la presencia de trabajadores y por la colocación de las rocas que conformaran el arrecife artificial. (Negativo temporal).	Se realizarán los trabajos diurnos, y los equipos se retirarán diariamente de la zona marina y de la playa. Se verificará que no existan organismos de lento desplazamiento en el área donde se colocará la estructura. En caso de observar algún ejemplar de fauna se rescatará, y se pondrá en un área donde no corra peligro dentro de la misma caleta.	Prevenir que los organismos sean perturbados en la tarde y en la noche que es cuando existe más movilidad. Prevenir que algún organismo de fauna quede aplastado por las rocas.	Es Viable, se cuenta con el personal capacitado y con experiencia.	Se verificará que los equipos se retiren diariamente.	Desplazamiento temporal de las especies en el frente de trabajo, posteriormente encontraran refugio en el arrecife artificial. Reubicación de especies sésiles de fauna marina.
Presencia y paso de los vehículos acuáticos	Se verificará que los vehículos se encuentren en perfectas condiciones de operación.	A fin de evitar cualquier derrame de combustible aceite o grasa en la zona marina.	El equipo de supervisión estará en el sitio de trabajo diariamente.	Que no exista ningún incidente durante la obra.	Ninguno.

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO.

a) DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Actualmente la playa no tiene ningún uso por actividades humanas, los lotes colindantes no se han desarrollado, aunque ya cuentan con autorización para su uso turístico o residencial.

Todo el sistema ambiental se ha designado para uso turístico y residencial, conservando algunas áreas verdes, si bien se conservan algunos servicios ambientales por la vegetación, la funcionalidad ambiental como hábitats para la fauna nativa ha desaparecido, entre otras funciones que prestaba la vegetación original.

Sin el arrecife artificial, se desarrollarían construcciones en los lotes, y la gente tendrá que caminar hacia el fondo de la caleta para poder ingresar al mar, si la gente decide arriesgarse y entrar al mar frente a los lotes 3,4 y 5¹³, en días de calma podría golpearse o lastimarse con las piedras, en días más agitados sería muy inseguro, ya que podrían golpearse con las rocas de forma violenta.

En cuanto a la diversidad en el sitio, ésta es muy baja debido a que el oleaje no permite el crecimiento de organismos, por el movimiento que termina rompiéndolos o impidiendo que se asienten.

¹³ Numeración del Plano 4 del Desarrollo Puerto Aventuras, se anexa resolutiveo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

b) DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Es un hecho que en un futuro próximo se van a desarrollar los lotes 3 y 4 para uso turístico – residencial. Con el arrecife artificial estos lotes contarán con una playa segura, para los residentes y turistas.

El arrecife artificial funcionará como una barrera natural, disminuyendo el oleaje, y en esta zona de aguas más tranquilas podrán desarrollarse organismos que se localizan en la caleta en los sitios de menos energía, como octocorales, algas y algunos corales escleractinios.

Entre las hendiduras de las rocas los peces encontraran refugio y probablemente sitios de reproducción. Por lo que se considera que el arrecife artificial aumenta los servicios ambientales en esta playa.

Tabla 29. Pronostico del escenario con proyecto y medidas de mitigación.

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	Descripción con Proyecto y con medidas de mitigación.	Medidas de mitigación.
Calidad del aire	En el sistema ambiental no existen emisiones por industria o acciones extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos terrestre y marinos. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata.	No existe afectación de la calidad del aire, el proyecto no generará emisiones a la atmosfera. El aerosol marino probablemente disminuya, al disminuir la fuerza de choque de la ola, disminuyendo en cierta medida el stress a la vegetación en la playa rocosa.	Verificar que durante la construcción los equipos se encuentren en excelentes condiciones.
Nivel de ruido	En el sistema ambiental el confort sonoro es característico de un área urbana, y turística, aunado al ruido de las construcciones que se realizan en el predio colindante al arrecife artificial.	La implementación del arrecife artificial no generará mayor ruido en el SA, o en el área de influencia. Únicamente en la construcción se generará más ruido, en el horario de trabajo.	Los equipos estarán en buenas condiciones, generando el ruido "normal" de uso.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	Descripción con Proyecto y con medidas de mitigación.	Medidas de mitigación.
Microclima	El microclima en el sistema ambiental se ha modificado, al modificar la cobertura vegetal, el asfalto y las construcciones generan la sensación de calor al absorber calor y liberarlo cuando desciende la temperatura ambiental, aunque es importante que se hayan conservado áreas verdes que amortiguan estos cambios y brindan sombra a los alrededores.	No se modifican los elementos que conforman el microclima en ninguna de sus etapas. El microclima seguirá igual.	Respetar la flora contigua de la playa, las obras serán únicamente en el área propuesta para el arrecife artificial, y se usaran los caminos ya existentes.
Agua Superficial	Al tratarse de un sistema kárstico, cuerpos de agua superficial; no existen ríos o cuerpos de agua superficial. En el sistema ambiental existe flujo subterráneo, y 2 cenotes donde por desplome (natural) quedan al descubierto los canales subterráneos. Y existen los canales artificiales que reciben agua del mar, forman parte de la marina de Puerto Aventuras. No se aprecian contaminados, y no hay reportes de contaminación en la zona.	No existe modificación a los cuerpos de agua subterránea que afloran en el SA.	El paso de los trabajadores será por los caminos ya existentes, no se permitirá ninguna actividad en los cenotes.
Agua Subterránea	En la zona se presenta un flujo subterráneo de oeste a este hacia la zona marina, y se encuentra a profundidades de 15 m a la altura de la carretera a menos de 5 m en el litoral. En el caso de puerto aventuras es probable que por la excavación para conformar los canales y las caletas se haya dejado expuesto el manto freático, donde el agua	No existe modificación a la calidad o flujos del agua subterránea.	Se verificará que los equipos se encuentren en buenas condiciones, y de existir algún derrame de grasa se levantará de forma inmediata. De requerir algún equipo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	Descripción con Proyecto y con medidas de mitigación.	Medidas de mitigación.
	dulce se mezcla con el agua salada. El agua subterránea termina desembocando en el mar, por las especies y presencia de fango en la caleta se deduce que en la caleta existe aporte de agua dulce, aunque no se realizaron análisis de calidad del agua, no se perciben malos olores, ni especies indicadoras de materia orgánica, como podrían ser las explosiones de algas filamentosas.		mantenimiento, se sacará del terreno y se trasladará al taller autorizado. Los trabajadores conocerán la prohibición de arrojar cualquier sustancia u objeto al suelo o cuerpos de agua.
Condición del suelo y topografía.	En el sistema ambiental el suelo es escaso la calidad del suelo no se ha visto modificada, pero si la cantidad de suelo disponible, por la construcción de las caletas, y el uso de suelo urbano.	El proyecto no modificará las condiciones del suelo ni la topografía en ninguna de sus etapas.	Los trabajadores, maquinaria y vehículos deberán utilizar los caminos existentes.
Erosión – Acreción de la Playa.	En Puerto Aventuras si se modifico está dinámica al construir las caletas, y los canales de la marina, lo que genero cambios en las microcorrientes, y en la dinámica costera. En la caleta Chac Hal Al, hasta la fecha no se han realizado cambios como en el resto del sistema ambiental. La construcción del arrecife artificial representa una modificación que permitirá el uso de la playa para el turismo y residentes.	Se generará una playa de baja energía, al modificar la topografía del fondo marino contigua a la playa con el arrecife artificial, conformando una laguna arrecifal artificial, donde se ira acumulando arena, y generando una nueva dinámica de Erosión – Acreción. El modelo permite el intercambio de agua ya que no es una estructura cerrada la masa de agua tendrá intercambio en las 2 orillas del arrecife y al pasar sobre el arrecife.	Respetar el diseño recomendado en los resultados del modelaje, que permite el intercambio de agua, pero disminuye significativamente la ola.
Flora y Fauna terrestre.	El sistema ambiental presenta manchones de vegetación de matorral costero selva, y algunos ejemplares de manglar.	No se afectará ninguna población de flora y fauna, que pudiera aun encontrarse en el sitio, ya que como se	Los trabajadores tendrán la prohibición de cazar, capturar o

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	Descripción con Proyecto y con medidas de mitigación.	Medidas de mitigación.
	La vegetación se encuentra completamente fragmentada, por lo que ya no brinda refugio a la fauna, la cual tuvo que desplazarse a sitios menos perturbados desde la construcción de Puerto Aventuras.	mencionó la fauna se ha desplazado por las obras que ya se han realizado.	molestar a la fauna. No se realizarán actividades fuera de los caminos ya trazados.
Flora y fauna en la zona marina.	La fauna y flora en la zona marina se encuentra conservada, aunque es poca la presencia de especies, debido al fuerte oleaje, y al aporte de agua dulce, lo que provoca turbiedad al fondo de la caleta. Se identificaron algunas colonias aisladas de corales escleractinios y octocorales, así como de algas. Entre las rocas también se encontraron peces.	En el área donde se colocará la estructura no hay crecimiento de corales ni de algas es un área rocosa por el fuerte oleaje, El proyecto no afectará fauna o flora existente. La estructura conformará un sitio de refugio y asentamiento para las especies que ya se desarrollan al fondo de la caleta. Se ha visto que los organismos se desarrollan en diferentes materiales, en este caso el arrecife estará conformado de la misma roca que conforma el fondo marino, de origen biótico (calcareo), por lo que se espera que el crecimiento de organismos sea favorecido y más propicio que si fueran materiales ajenos a la zona.	Apegarse al proceso constructivo descrito en la MIA-P.
Calidad Paisajística, Naturalidad, Fragilidad	El paisaje desde la zona terrestre luce completamente modificado, por la construcción de los canales de la marina, los caminos y la lotificación. Ya en la caleta el paisaje tiene una alta naturalidad, por lo que se percibe una calidad del paisaje alta.	El paisaje no se verá alterado, las rocas que quizás lleguen a observarse en bajamar, son las mismas que conforma la zona, por lo que se integran al paisaje natural.	Se respetará el diseño como se describió en la MIA-P y lo señalado en los planos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

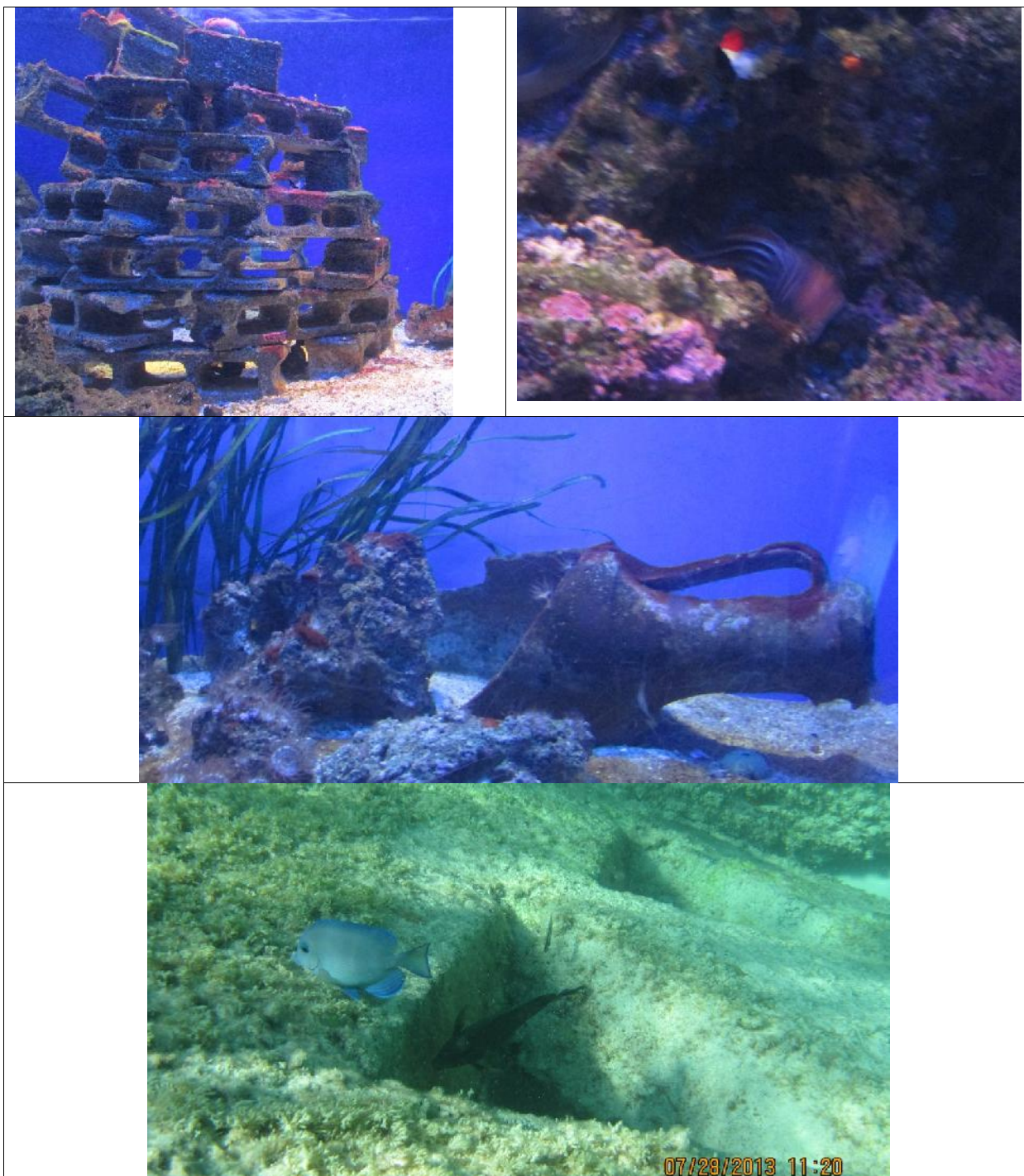


Figura 86. Se observa como en diferentes materiales, existe crecimiento de algas, especies sésiles, como esponjas y corales, y representan refugio de peces, crustáceos y equinodermos entre otros. (Fotografías de acuario y de otros arrecifes artificiales en la región).

7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El programa de vigilancia ambiental se divide en dos fases; durante la preparación y construcción y durante la operación o permanencia del arrecife artificial:

7.2.1 Vigilancia ambiental durante la preparación y construcción.

- a) En esta etapa se realizará el nado de reconocimiento en el área exacta, donde se colocaran las rocas, y se rescataran los organismos de lento desplazamiento o los organismos sésiles como corales.
- b) Diariamente se presentará un técnico ambiental, para supervisar que las labores se están realizando de forma limpia y en apego a lo descrito en la presente MIA-P, quien llevará una bitácora de campo, con los avances del día, así como una memoria fotográfica.
- c) Se les avisará a los trabajadores que está estrictamente prohibido arrojar cualquier material al mar, así como capturar o pescar cualquier organismo.

7.2.2 Monitoreo del arrecife artificial.

Una vez que se finalice la construcción del arrecife artificial, se propone realizar el monitoreo del sitio y de la estructura; verificando su estado y como se van poblando.

- a) Monitoreo del arrecife artificial.- Se realizarán recorridos por la zona protegida del arrecife artificial para registrar las especies presentes, cada 6 meses, por un año.
- b) Monitoreo de la playa protegida por el arrecife artificial.- Se realizarán 3 transectos para registrar las especies que se van asentando en el sitio.
- c) Se entregará el reporte al año de concluida la construcción del arrecife artificial con los resultados de los 2 monitoreos.

7.3 CONCLUSIONES.

A través de la presente MIA-P, se realizó la descripción del proyecto, su objetivo y la forma en que se pretende realizar el proceso constructivo, y su operación que en este caso es la permanencia del arrecife artificial. Se describieron las condiciones en las que se encuentra el sistema ambiental, y a partir de estos datos se identificaron y evaluaron los impactos que podría generar el proyecto.

El proyecto se encuentra inmerso en un sistema ambiental modificado tanto en la zona terrestre como costera, no se ubica en un ANP, o un ecosistema de alto valor ambiental, se ubica en una zona de desarrollo turístico, donde su funcionalidad ambiental se ha sacrificado por sus servicios al crecimiento económico de la zona.

Los impactos ambientales resultaron entre moderados e irrelevantes, no se pone en riesgo ninguna población de flora y fauna marina o terrestre, no se pone en riesgo la salud humana, por lo que se considera que es un proyecto factible y necesario para que los desarrollos en los lotes 3, 4 y 5, sean competitivos con el tipo de desarrollos que se encuentran en el sistema ambiental y en la región.

El arrecife artificial funcionará como una barrera natural, disminuyendo el oleaje, y en esta zona de aguas más tranquilas podrán desarrollarse organismos que se localizan ya en la caleta, en los sitios de menos energía, como octocorales, algas y algunos corales escleractinios.

También podrán crecer organismos sobre las piedras que conforman el arrecife artificial, entre los intersticios, y en las partes que queden protegidas del embate de las olas, se ha visto que la llegada de los peces en busca de sombra, refugio y alimento (otros peces), se acerca a las estructuras en cuanto se retira el personal y el equipo.

Se concluye que el proyecto es viable, ya que se trata de un sistema ambiental que ya ha sido modificado y que tiene un uso de suelo residencial turístico. Se deberán cumplir las medidas de prevención y mitigación, para que no genere impactos ambientales.

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

8.1 ANEXOS

8.1.1 Documentos legales

- ✓ Escritura pública número 8156, vol. 54, Constitución del Fideicomiso PUERTO AVENTURAS.
- ✓ Escritura pública número 54,004, Vol. MCCCLXXIII, donde se acredita el poder a favor del Arq. Román Rivera Torres.
- ✓ Identificación oficial del Arq. Román Rivera Torres, pasaporte.

8.1.2 Caracterización de la flora y fauna marina.

8.1.3 Estudio técnico.- ANÁLISIS DE DINÁMICA COSTERA: Para el Diseño de un Arrecife Artificial Usando Roca Natural Local para la Protección de los Lotes 3 y 4 en Caleta Chac Hal Al

8.1.4 Estudio técnico.- Modelaje Numérico para el Diseño de un Arrecife Artificial Usando Roca Natural Local para la Protección de los Lotes 3 y 4 en Puerto Aventuras, México.

8.1.5 Planos.

- Plano de batimetría del área de estudio actual.
- Plano de batimetría del área de estudio con el arrecife artificial.