Área que clasifica. - Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - **Partes clasificadas**. - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE REPRESENTACIÓN

ESTADO DE YUCATÁN

Firma del titular. - **Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán, previa designación, firma la, I.A. Jaynet González Alvarado, Subdelegada de Gestión para la Protección y Recursos Naturales.**

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. **ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69**, en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

MIA-P. SECTOR TURISTICO, PÒR LA CONSTRUCCIÓN DE UN DEPARTAMENTO Y REMODELACIÓN DE CASA HABITACIÓN EN CHICXULUB PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, ESTADO DE YUCATÁN.

ÍNDICE.

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 8
I.1 PROYECTO 8
I.1.1 Nombre del proyecto. 8
I.1.2 Ubicación del proyecto. 8
I.2. PROMOVENTE 8
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 8
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO- 9
II.2. Características particulares del proyecto. 14
II.2.2 Preparación del sitio 18
II.2.4 Etapa de Construcción 18
II.2.5 Etapa de Operación 20
II.2.6. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 21
II.3. Requerimiento de personal e insumos. 21
II.3.2. Insumos. 22
II.4. Sustancias. 23
II.5. Maquinaria y equipo. 23
II.6. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 23
II.6.2. Medidas de seguridad. 26
II.5.4 Etapa de abandono del sitio. 27
CAPÍTULO III.-Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo. 28
III. 1 Leyes y reglamentos. 28
III.2 Normas oficiales mexicanas. 30
NOM-041-SEMARNAT-2015, ... 30
NOM-045-SEMARNAT-2017, ... 30
NOM-001-SEMARNAT-1996, ... 30
NOM-059-SEMARNAT-2010, ... 32
NOM-080-SEMARNAT-1994, ... 32
III.3 Dictámenes previos de Impacto Ambiental en el caso de planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos y planes parciales de desarrollo. 33
III.4 Programas de Ordenamiento Ecológico. 33
III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 33
III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico y Marino y Regional del Golfo de México y el Mar Caribe. 37
III.4.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio *del Estado de Yucatán* 44
III.4.4. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). 47
CAPÍTULO IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. 55
IV.1. Delimitación del área de estudio. 55

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 57
IV.2.1 Aspectos abióticos 57
a) Geología y geomorfología. 73
b) Suelos. 75
d) Zona Marina 78
IV.2.2 Aspectos bióticos 82
Listado florístico. 82
IV.2.4 Medio socioeconómico. 87
Factores socioculturales. 87
Demografía 89
IV.2.5 Diagnóstico ambiental. 96
CAPÍTULO V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales 97
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 98
V.2 metodología para evaluar los impactos ambientales. 103
V.3. Impactos ambientales generados. 105
V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto 105
V.3.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental. 106
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales. 108
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .. 108
CAPÍTULO VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas 110
VII.1 Pronóstico del escenario 110
VII.2. Programa de vigilancia ambiental 110
VII.3 CONCLUSIONES 111
CAPÍTULO VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores 112
VIII. 1. Formatos de presentación 112
VIII.1.1 Figuras de ubicación. 112
VIII.1.2 Fotografías. 112
VIII.1.3 Documentos Legales. 112
VIII.3. Bibliografía consultada. 113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de construcción del Tablaje catastral Núm. 5624, Progreso, Yucatán. 12
Tabla 2 Distribución del área del proyecto en planta (huella). 12
Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción. 13
Tabla 4.- Coordenadas de ubicación de la terraza que se proyecta remodelar. 14
Tabla 5. Coordenadas de ubicación del departamento. 15
Tabla 6. Coordenadas de ubicación de la casa existente. 15
Tabla 7. Coordenadas de la zona de protección de duna costera. 16
Tabla 8. Coordenadas de ubicación de la casa del velador. 16
Tabla 9. Coordenadas de ubicación del área verde del predio. 16
Tabla 10 Cronograma de actividades. 17
Tabla 11 Resumen de la generación de residuos y emisiones. 21
Tabla 12. Personal requerido para la construcción de la casa. 21
Tabla 13 Insumos necesarios para el desarrollo del proyecto. 22
Tabla 14 Consumo de agua en las diferentes etapas del proyecto. 22
Tabla 15 Equipo y maquinaria utilizados en cada etapa del proyecto. 23
Tabla 16 Composición promedio de los residuos derivados de las heces y orina de los habitantes. 24
Tabla 17 Características de los biodigestores. 25
Tabla 18. Lista de medicamentos sugerida para botiquín de primeros auxilios. 27
Tabla 19.- Vinculación del proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 92 (UAB 62) del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Fuente: DOF 7/9/2012. 36
Tabla 20. Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área. 41
Tabla 21. Criterios de aplicación específica del POEMyRGMyMC, para la UGA171. 42
Tabla 22. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 131 del POEMyRGMyMC. 43
Tabla 23 Actividades y usos de suelo en la UGA PRO-08-BAR AP1 del POETCY. 48
Tabla 24. Coordenadas del sistema ambiental del proyecto (UGA PRO-08-BAR AP1) 55
Tabla 25 Vegetación y usos de suelo en la UGA PRO-08-BAR AP1. 56
Tabla 26 Temperatura registrada en el la estación meteorológica de Chicxulub Puerto, Yuc. (°C) 58
Tabla 27. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán. 61
Tabla 28. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990). 63
Tabla 29. Eventos hidrometeorológicos de 1950-2013. 64
Tabla 30 Características del Acuífero de Yucatán (millones de metros cúbicos). 77
Tabla 31 Listado del total de especies de flora encontradas dentro del predio del proyecto. 83
Tabla 32 Listado de aves identificadas en la zona de muestreo. 84
Tabla 33 Listado de especies de reptiles. 84

Tabla 34 Población y viviendas en el municipio de Progreso. 90

Tabla 35. Estimadores de la población de 12 años y más y su distribución porcentual según condición de actividad económica y de ocupación por municipio y sexo. Fuente: INEGI. 2020. 93

Tabla 36. Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según posición en el trabajo por municipio y sexo. Fuente: INEGI. 2020 93

Tabla 37. Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según división ocupacional por municipio y sexo. Fuente: INEGI. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015 94

Tabla 38. Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica por municipio y sexo. Fuente: INEGI. 2020. 94

Tabla 39. Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según ingreso por trabajo por municipio y sexo. Fuente: INEGI. 2020. 95

Tabla 40 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. 98

Tabla 41 Escala de condición del impacto. 98

Tabla 42 Identificación de factores ambientales. 99

Tabla 43 Matriz de identificación de impactos. 100

Tabla 44 Valores asignados a los impactos ambientales identificados. 104

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Fosa séptica horizontal prefabricada de tres cámaras (biodigestor). 25
FIGURA 2.- Esquema del campo de absorción subsuperficial. 26
FIGURA 3 Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 33
FIGURA 4 Unidad de Gestión Ambiental #: 171 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 37
FIGURA 5. Ubicación del predio en la Región terrestre prioritaria RTP-146 Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam 52
FIGURA 6. Ubicación del predio del proyecto dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 102 Anillo de Cenotes. 53
FIGURA 7. Ubicación del predio del proyecto en la Región Marina Prioritaria Sisal-Dzilam. 53
Figura 8 Tipo de clima en el área del proyecto 57
Figura 9 Climograma Chixchulub. 57
Figura 10 Temperaturas registradas en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto. 58
Figura 11 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto. 59
Figura 12 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto. 60
FIGURA 13. Vientos dominantes en el área del proyecto. 60
Figura 14. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales. 62
Figura 15. Mapa de riesgo por huracanes. 63
Figura 16. Diagrama de afectaciones hidrometeorológicas de 1950-2013. 64
Figura 17. Ruta de afectación del huracán Wilma. 65
FIGURA 18. Geología del sitio del proyecto, Progreso, Yucatán. 73
Figura 19 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán. 74
Figura 20 Geomorfología del estado de Yucatán. 74
Figura 21 Edafología del estado de Yucatán. 75
FIGURA 22. Características del acuífero en el predio del proyecto, Progreso, Yucatán. 76
FIGURA 23. Pronóstico de mareas para el mes de enero del 2023 en Puerto Progreso, Yucatán. 79
FIGURA 24 Pronóstico de mareas para el mes de febrero del 2023 en Puerto. Progreso, Yucatán. 79
FIGURA 25 Pronóstico de mareas para el mes de marzo del 2023 en Puerto. Progreso, Yucatán. 80
FIGURA 26 Principales lenguas indígenas habladas por la población de Progreso. 90
Figura 27. Características de las viviendas. 91
Figura 28. Situación conyugal y afiliación a servicios de salud. 91
Figura 29. Características educativas y tasa de alfabetización. 92
Figura 30. Población económicamente activa. 92

ANEXOS

I. Figuras de ubicación.
II. Planos del proyecto.
III. Fotografías.
IV. Documentos legales.

RESUMEN EJECUTIVO.

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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 Nombre del proyecto.

MIA-P. SECTOR TURISTICO, PÒR LA CONSTRUCCIÓN DE UN DEPARTAMENTO Y REMODELACIÓN DE CASA HABITACIÓN EN CHICXULUB PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, ESTADO DE YUCATÁN. (en adelante, **"el proyecto")**

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en el predio tablaje 5624 del municipio de Progreso, en primera fila con respecto a la playa, a la altura aproximadamente del km. 12+500 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, en la zona costera norte del estado de Yucatán. El plano de localización se encuentra en el Anexo I, y en el siguiente capítulo se incluye una tabla con las coordenadas geográficas del polígono que abarca.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Etapa de construcción: 3 años.

Etapa de operación: 30 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el anexo 4 se presenta una copia de las escrituras del predio y de la identificación del promovente.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social: JOSE ANTONIO ABRAHAM XACUR. Persona Física.

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal:

No aplica. El promovente es persona física.

Personas autorizadas para oír y recibir notificaciones: .

I.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal

Correo electrónico:

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Razón social: Consultores en Ecosistemas S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes: CEC880909GE9

1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: Biólogo .

I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio: Calle Yucatán. Teléfono: Fax: Correo electrónico:

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO-

Arraigados en sus costumbres, fiestas y tradiciones, los pobladores de este maravilloso estado tan rico en historia y leyendas como es vestigios arqueológicos y maravillas naturales, han logrado mantener su esencia a través de generaciones. Tradicionalmente, los yucatecos duermen en hamaca, comen “muc-bil pollo” el día de los muertos, pasan la “temporada” de Verano en el Puerto, los hombres usan guayabera y las mujeres hipiles y ternos. Sin embargo, si hay algo que distingue de manera muy particular al Estado de Yucatán del resto del país, en su romanticismo. Su música, conocida como trova yucateca y que es fundida por los trovadores o los clásicos “tríos”, ha dado fama internacional a las melodías de numerosos compositores y poetas yucatecos como Ricardo Palmerín, Guty Cárdenas, Pepe Domínguez, Ricardo López, Ermilo Padrón, Sergio Esquivel y Armando Manzanero.

Los mayas cultivaron un género de música pentafónica conocida como Xtole, mediante la cual podían expresar sus sentimientos en danzas dedicadas a los dioses y a la guerra, utilizando diversos instrumentos.

Después de la conquista, los colonizadores trataron de sustituir esas danzas introduciendo sus ritmos, como las seguidillas y el fandango, acompañado con guitarra, castañuelas, violín y flauta dulce o barroca a los danzantes e intercalando, entre uno y otro compás, un verso corto conocido actualmente como “Bomba”; sin embargo, la resistencia fue imponiéndose y matizando los ritmos con intenciones marcadamente indias, propiciando el nacimiento de lo que hoy conocemos como Jarana Yucateca, un baile originado en la jota aragonesa y su zapateado, así como el vals de la danza valenciana. También hubo una fuerte influencia de música africana, cubana y bambuco colombiano, lo cual dio como resultado el nacimiento de la Trova Yucateca gracias al genio creativo de Ricardo Palmerín, quien hacia el año 1920 adecuó aquellos ritmos con las letras de construcción más rebuscada y elegante silabación, para darle el renombre y el prestigio que actualmente tiene la Trova en México y en el resto del mundo.

A pesar de que los avances tecnológicos y científicos han modificado significativamente gran parte de nuestra vida, podemos decir que los yucatecos continúan disfrutando de la vida en familia, los paseos en calesa, el agua de horchata y un buen plato de “cochinita pibil”. Esto es así gracias a instituciones tan antiguas como la familia o la iglesia, las cuales permiten la enseñanza y el desarrollo de valores que los identifican y los distinguen de otras personas, como le lenguaje, la vestimenta o las creencias; el Hanal Pixan o Día de Muertos, como se le conoce en otras partes del país, es prueba de ello ya que representa una de las tradiciones más arraigas del estado. En este día, las familias levantan altares para sus muertos y los adornan con flores, velas, cruces, fotografías, objetos personales del difunto, comida y bebida; también se prepara y se come el tradicional muc-bil pollo, elaborado con manteca de cerdo, masa de maíz, epazote, achiote, pollo, cerdo y especias; después se hornea bajo la tierra envuelto en hojas de plátano y al final se disfruta acompañado de una sabrosa taza de chocolate caliente.

Las fiestas de Carnaval es otra tradición siempre esperada y muy festejada en la cual, la gente se disfraza y participa decorando carros alegóricos, formando comparsas, bailando y cantando. Durante una semana podemos ver transformadas las calles y avenidas principales de Mérida que se visten de fiesta para divertir y entretener a grandes y a chicos. Por otra parte, el evento ganadero por excelencia del estado es la Feria de X’matkuil, en la que cada año asisten cientos de artesanos, comerciantes y por supuesto ganaderos, para promover o dar a conocer sus productos. La gente que asiste también participa en las actividades artísticas y culturales que se presentan, así como en los palenques y en las corridas de toros.

Pero quizá, la tradición más difundida entre los meridanos es la “temporada”, como se les llama comúnmente a las vacaciones de verano y durante las cuales, miles de familias aprovechan los meses de julio y agosto para disfrutar del mar, la pesca, los deportes acuáticos y de esta forma, mitigar el calor de esos meses en compañía de toda la familia.

El proyecto que se manifiesta consiste en la construcción de una casa familiar de playa y tres bungalows, para utilizar durante las temporadas vacacionales de semana santa, verano y navidad/año nuevo; manteniendo las instalaciones en buenas condiciones todo el tiempo, ya que el clima es estupendo casi todo el año.

La producción agropecuaria y pesquera en sus diversas actividades no es redituable para los productores del municipio, debido a la infraestructura y equipo inadecuados, o a la falta de ellos para desarrollar sus actividades, los escasos recursos económicos de los productores para invertir y la falta de asesoría técnica, lo que repercute en una baja producción y por consiguiente en los bajos ingresos al comercializar sus productos.

Por sus características naturales, la actividad turística del estado tiende a consolidarse como la más importante, ya que cada vez es mayor el número de visitantes que arriban a las costas.

El presente proyecto no solo fortalecerá, sino que consolidará el equipamiento turístico de la zona. Permitirá que el propietario que acude a visitar las playas de la región, no solo esté los meses de temporada, sino que se quede más tiempo en la localidad, al contar con facilidades de calidad. Por consiguiente se prevé que la población será beneficiada por la derrama económica que el propietario genere al permanecer en su casa de playa. Asimismo se brindará oportunidades de empleo al incorporar a gente de poblaciones cercanas como personal que trabaje en la casa en diferentes labores.

Los factores ambientales que se presentan en los alrededores del proyecto son: la vegetación de dunas costeras y de matorral, con vegetación halófita herbácea y arbustiva y presencia de elementos introducidos como la palma de coco. Una serie de casas y edificaciones para el uso turístico, que se encuentran sobre la misma zona del proyecto y calles aledañas. Entre ellos, edificaciones que se ubican en el lado oeste del mismo. Así como algunos elementos subjetivos del ambiente como son: la tranquilidad del sitio y el paisaje característico de las áreas costeras del norte del estado. Por lo que son estos los elementos predominantes del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la remodelación de la terraza, construcción de un departamento, y demolición de una casa habitación existente y la construcción de una casa habitación nueva en la playa, en un polígono de 2,690.21m^2 ubicado en el municipio de Progreso, zona costera norte del estado de Yucatán, donde se han desarrollado casas veraniegas.

En la planeación y diseño del proyecto se ha considerado las características naturales del área donde se localizará con el fin de conservar la dinámica de la playa y el hábitat asociado, así como prevenir los daños en caso de huracanes.

De manera general, el proyecto consta de las siguientes obras:

a) Remodelación de la terraza.

Esta consiste en la construcción de una plataforma para asoleadero y una piscina en el área que actualmente ocupa la terraza de la casa habitación existente.

b) Construcción de un departamento de dos niveles, en el primer nivel se contará con la sala, comedor, cocina, terraza y cuarto de servicio con baño. En el segundo nivel se contarán con tres recámaras y 3 baños. Al exterior en la parte este se contará con una terraza, y al sur se contará con el acceso vehicular y área de retorno.

c) Demolición de casa actual y construcción de una nueva en el mismo sitio que ocupa actualmente. Debido a su antigüedad, el ambiente marino, la sal y la humedad han ocasionado afectaciones a la estructura de la casa actual, que requeriría de reparaciones estructurales tan extensas, que es preferible su demolición y la construcción de una nueva casa habitación, con materiales y procedimientos constructivos que incrementen la vida útil de la casa.

d) Remodelación de la casa del velador. En la parte sur del predio se encuentra una casa habitación que es utilizada por el personal que vigila y da mantenimiento a la casa principal. Se remodelará para mejorar su funcionalidad y su vida útil.

La superficie total destinada para el proyecto, es de 156.62m^2, la cual corresponde al nuevo departamento que se proyecta construir en el área que actualmente se utiliza como estacionamiento. Las construcciones actuales ocupan en planta 612m^2, y con la construcción del departamento se ocuparán 769m^2. El camino de acceso se comparte con el predio colindante al este desde la carretera hasta la zona del proyecto.

El predio tiene una superficie de 2,692.21m^2, es decir, se ocupará el 28.6% de la superficie para el proyecto, el 71.4% se mantendrá como áreas de servicio libres de infraestructura y cimentación, que estarán ocupadas por el acceso hacia las instalaciones, terrazas y áreas verdes.

El área del proyecto en la terraza está cubierta de mosaico, con especies ornamentales como la palma de coco y la uva de mar. En la zona de construcción del departamento el piso está cubierto por arena, con escasas especies vegetales, principalmente introducidas.

La casa nueva y la remodelación de la casa del velador se harán en los sitios que actualmente ocupan, sin incrementar la superficie de desplante.

El predio se encuentra en primera con respecto a la playa, colindando al norte con la zona federal marítimo terrestre, al este y oeste con predios particulares construidos, al sur con predios particulares y posteriormente con la carretera Progreso-Telchac Puerto, a la altura del km. 12+500 aproximadamente.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en una unidad de gestión ambiental **PRO08-BAR_AP1**, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) publicado en marzo de 2014, donde uno de los usos actuales y compatibles es el de **Vivienda unifamiliar**, que es el tipo del presente proyecto.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, debido a que las obras que se pretenden realizar afectarán ecosistemas costeros, y por lo tanto para dar cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su respectivo Reglamento, se presenta este documento para su evaluación.

En el sitio no se encontraron especies de flora o fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos diferentes a los generados por una casa habitación.

II.1.2 Selección del sitio.

Los criterios considerados para la selección del sitio fueron los siguientes:

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo de viviendas familiares y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera un uso previo como casa habitación.
- El sitio del proyecto no se encuentre dentro de algún Área Natural Protegida.
- Que el sitio no esté catalogado como zona de interés arqueológico.
- Que se cuente con infraestructura para la disponibilidad de servicios para la operación, como energía eléctrica, agua y vías de acceso.
- Que las condiciones del terreno permitan la construcción del proyecto dentro de la capacidad de carga establecida por los ordenamientos.

En este caso, no se realizaron análisis comparativo con otros sitios alternos para la localización del proyecto.

II.1.3. Ubicación física del proyecto.

El proyecto se desarrolla en un predio particular en el municipio de Progreso, el cual se encuentra en primera fila con respecto a la playa, a la altura aproximadamente del km. 12+500 de la carretera Progreso-Telchac Puerto. El predio donde se desarrollará el proyecto es propiedad privada.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del perímetro del área del proyecto, que fueron obtenidos en campo de la lectura de un Geoposicionador Satelital (GPS), se muestran en la siguiente tabla.

PREDIO CATASTRAL		
COORDENADAS UTM		
#	X	Y
1	235724.9071	2358265.086
2	235743.01	2358268.163
3	235738.0612	2358291.329
4	235732.9678	2358315.816

5	235729.2809	2358333.677
6	235723.8663	2358359.697
7	235724.5718	2358359.841
8	235714.0141	2358411.612
9	235695.3317	2358408.582
10	235702.0288	2358375.788
11	235703.8964	2358367.523
12	235707.0797	2358351.831
13	235708.0965	2358347.148
14	235710.2178	2358336.761
15	235713.8565	2358319.221
17	235721.5405	2358281.601

Tabla 1. Cuadro de construcción del Tablaje catastral Núm. 5624, Progreso, Yucatán.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de $3,000,000.00 (TRES MILLÓNES DE PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de $50,000.00 (CIEN MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

El área del proyecto es un polígono regular que tiene una superficie total de 2,690.21m^2. La construcción del proyecto nuevo (departamento) ocupará 156.62m^2, (5.821%), y se destinan 352.00m^2 (13.08%) para áreas de conservación y 352m^2 de área verde (13.08%). A continuación se desglosan los componentes del proyecto.

CONCEPTO Superficie en planta	SUPERFICIE ACTUALMENTE CONSTRUIDA (m2)	PORCENTAJE (%)	SUPERFICIE NUEVA CONSTRUCCIÓN (m2)	PORCENTAJE (%)
Terraza	153	5.69	148	8.76
Casa principal	370	13.75	370	13.75
Casa velador	71	2.64	71	2.64
Área verde	352	13.08	352	13.08
Arena	911.35	33.88	754.73	28.05
Departamento	0	0.00	156.62	5.82
Área construida	612.00	22.70	769.00	28.60
Área ocupada	1852.35	68.86	1852.35	68.86
Área de protección de duna	626	23.27	626.00	23.27
Total	**2,690.21**	**100.00**	**2,690.21**	**100.00**

Tabla 2 Distribución del área del proyecto en planta (huella).

- **Áreas verdes**: corresponde a áreas donde se mantendrá la vegetación actual, compuesta por especies introducidas, principalmente la palma de coco *Cocos nucifera*. Corresponden a un área compacta, de una franja de 352m^2 a las orillas de la casa del velador, en la parte sur del predio.

- El **camino de acceso vehicular** está ubicado en el límite este del predio, y se comparte con los otros propietarios del predio denominado “Las Peñas”, en los este, oeste y sur del predio.

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se ubica el proyecto se ocupado por una casa habitación con terraza, de acuerdo al POETCY el uso de suelo en la unidad de gestión ambiental (UGA) donde se encuentra es de aprovechamiento tradicional de flora y fauna y **vivienda unifamiliar**.

En el área de influencia del proyecto, que corresponde a predios al frente de la playa, el uso actual es de turismo de segunda residencia, habiendo en la zona casas de verano construidas. Al sur se encuentra la carretera Progreso-Telchac Puerto.

De acuerdo a los usos de suelo propuestos como “compatibles” en el Ordenamiento Ecológico Costero (POETCY), en el área del proyecto se encuentra el de **vivienda unifamiliar**, uso que se le pretende dar con este proyecto.

El predio colinda al norte con la zona federal marítimo terrestre y el golfo de México, que tiene uso recreativo, turístico, de navegación y pesca; al sur con la carretera Progreso-Telchac Puerto, que corre paralela a la costa; al este y oeste con predios particulares con casas habitación, en condiciones similares al del proyecto.

Uso de los cuerpos de agua.
El acuífero de Yucatán en realidad es de usos múltiples ya que es la única fuente de suministro de agua en la región, no obstante, a diferencia de otras regiones del país, el uso agropecuario no es el dominante, es decir, hay un equilibrio entre el uso agropecuario y el público urbano. Por las condiciones de ser la única fuente de abastecimiento, el uso público urbano se preferencia ante los otros usos. El uso del mar, está destinado a la recreación, pesca y navegación.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto, se encuentra al norte de la carretera costera Progreso-Telchac Puerto, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias veraniegas. En la zona se cuentan con los servicios públicos básicos:

- Acceso vehículos hasta la puerta del predio: Carretera Progreso – Telchac Puerto a la altura del km. 12+500.
- Acceso por la línea de costa (playa) a pie o mediante embarcaciones.
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona, por lo que únicamente se requerirá realizar las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad, una vez contratado el servicio.
- Agua potable: El abastecimiento de agua para la casa estará provisto por un sistema de bombeo a partir de una cisterna de almacenamiento.

Descripción de los servicios requeridos
En la etapa de ***construcción***, se requiere contar con materiales de construcción, maquinaria, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello estará a cargo de la empresa responsable de la obra, la cual dada su giro comercial, deberá estar preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La energía eléctrica será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), previo convenio. Para el inicio de la construcción se contará con el servicio que actualmente tiene la casa. El agua requerida para la construcción, se proveerá transportada mediante pipas a partir del sistema operado por el Ayuntamiento de Progreso.

La maquinaria y equipo que será empleada en la etapa de construcción es la siguiente:

PREPARACION DEL SITIO		**OPERACIÓN**	
Tractor 0-3	Volquete 6 m^3	Calentadores eléctricos	Cisterna
Motoconformadora		Estufas	Televisores
CONSTRUCCION		Abanicos	Aires acondicionados
Compresor de aire	Camión de volteo	Refrigeradores	Enseres domésticos
Revolvedora de 1 saco	Camioneta pick up	Hornos de microondas	
Máquina soldadura eléctrica Miller	Vibro compactador	**MANTENIMIENTO**	
Camión cisterna	Finisher	Equipo menor.	Equipo para limpieza
Andamios	Máquina de soldadura.		

Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

Durante la etapa de ***operación*** los servicios que serán requeridos son los siguientes:

- ***Energía eléctrica***: el suministro será abastecido por la Comisión Federal de Electricidad.
- ***Agua potable***: el abastecimiento de agua para las actividades de la casa será transportada mediante pipas del sistema operado por el Ayuntamiento. El agua para consumo humano, se adquirirá a empresas purificadoras.
- ***Drenaje pluvial***: la infiltración del agua de lluvia se hace realizará directamente al subsuelo, mediante gárgolas y pozos de absorción.
- ***Manejo de aguas residuales domésticas***: se instalará un biodigestor debidamente sellado que cumpla con los requerimientos normativos para el tratamiento y manejo de las aguas que se generen de la actividad doméstica.
- ***Manejo de residuos:*** se contará con un área dentro de la casa para almacenar temporalmente los residuos domésticos, para cuyo transporte se contratará el servicio recoja de la localidad para su disposición final al sitio autorizado por el Ayuntamiento.

II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto contempla la construcción de un departamento de dos niveles, la remodelación de la terraza existente para la construcción de una piscina, y la demolición de la casa que actualmente existe en el predio, así como la reconstrucción en la misma área, que contará con las características y los servicios de una casa convencional, considerando en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones ambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante más tiempo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes.

Las construcciones existentes en el predio ocupan actualmente 612.00m^2, que representan el 22.7% del predio, y con el departamento se ocuparán 769.00m^2, que representa el 28.60.% del área total del predio, todas las construcciones se encuentran alineadas al resto de las casa que actualmente se encuentran en las colindancias este y oeste, a la misma distancia de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

De manera general el proyecto estará conformado de las siguientes actividades:

Remodelación de la terraza.

Actualmente, la terraza ocupa una superficie de 147m^2, encontrando en este lugar unas palmeras, un asoleadero, y una jardinera. La remodelación consiste en la construcción de una piscina en el área del asoleadero y la construcción de una plataforma de madera (deck) en el costado oeste de la terraza.

COORDENADAS UTM		
#	X	Y
11	235703.8964	2358367.523
31	235721.0185	2358370.966
32	235719.3266	2358379.242
10	235702.0288	2358375.788

Tabla 4.- Coordenadas de ubicación de la terraza que se proyecta remodelar.

No se modificará la superficie del desplante actualmente utilizada. En el Anexo 2. Planos del proyecto, se presentan los planos de esta instalación.

Construcción de un departamento.

En la parte sur de la casa habitación existente, se observa un área con arena, en donde se proyecta la construcción de un departamento de dos niveles con 156.7m^2 en la planta baja, que tendrá sala, cocina, comedor, cuarto de servicio, medio baño para visitas, zona de estacionamiento y terraza. En la planta alta se tendrán tres recamaras con baño y terraza.

COORDENADAS UTM		
#	X	Y
41	235717.1006	2358305.085
42	235721.3136	2358305.945
43	235720.7433	2358308.737
44	235726.3771	2358309.888
45	235725.1465	2358315.913
46	235718.1901	2358314.493
47	235717.0096	2358320.274
48	235722.8883	2358321.474
49	235721.4763	2358328.388
50	235717.9981	2358327.678
51	235717.9894	2358327.72
52	235712.333	2358326.565
15	235713.8565	2358319.221
54	235714.1993	2358319.291

Tabla 5. Coordenadas de ubicación del departamento.

Demolición de la casa existente.
Debido a los problemas estructurales que tiene la casa, se requiere su demolición, misma que se realizará mediante la ayuda de maquinaria pesada. El escombro y material remanente se llevará al sitio que determine el H. ayuntamiento.

Las coordenadas donde se encuentra la casa que está construida son las siguientes:

COORDENADAS UTM		
#	X	Y
10	235702.0288	2358375.788
11	235703.8964	2358367.523
20	235704.2051	2358366.002
12	235707.0797	2358351.831
22	235709.2356	2358352.272
23	235710.2677	2358347.512
13	235708.0965	2358347.148
25	235710.3937	2358335.913
26	235716.123	2358337.205
27	235714.002	2358347.842
28	235723.9306	2358349.978
29	235719.8922	2358369.206
30	235719.5833	2358370.677
31	235721.0185	2358370.966
32	235719.3266	2358379.242

Tabla 6. Coordenadas de ubicación de la casa existente.

Construcción de una nueva casa.
Una vez limpio el sitio de la casa, se construirá una casa nueva ocupando la misma huella de la anterior, que tendrá sala, comedor, terraza, cuarto de servicio con baño, cocina, medio baño, área de estacionamiento y servicios, ocupando una superficie de 370m^2. En la planta alta tendrá cuatro recámaras y tres baños. En el Anexo 2. Planos del proyecto, se presentan los planos de la casa.

Área de protección de duna.
En la colindancia norte del predio se encuentra una parte de vegetación de duna que colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre. Ocupa una superficie de 626m^2 .

Se encuentra en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM		
#	X	Y
9	235695.3317	2358408.582
10	235702.0288	2358375.788
69	235720.5649	2358379.489
8	235714.0141	2358411.612

Tabla 7. Coordenadas de la zona de protección de duna costera.

Remodelación de la casa del velador.

En la parte sur del predio se encuentra una construcción de 71m^2, que es ocupada por los trabajadores de vigilancia y mantenimiento de la casa principal. Debido a las condiciones del clima se encuentra deteriorada, por lo que se realizarán labores de reconstrucción y mantenimiento, manteniendo la misma superficie de ocupación.

COORDENADAS UTM		
#	X	Y
33	235735.301	2358276.839
34	235734.5246	2358281.745
35	235733.2574	2358281.56
36	235732.6545	2358285.068
37	235729.4056	2358284.501
38	235729.7506	2358282.368
39	235724.1729	2358281.549
40	235725.1192	2358275.123

Tabla 8. Coordenadas de ubicación de la casa del velador.

Área verde.

Actualmente se cuenta con un área verde, que es la zona sur del predio, alrededor de la casa del velador, donde se observa una gran cantidad de palmeras de *Cocos nucífera*, remanentes de la explotación de este recurso en la península de Yucatán. Se encuentra en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM		
#	X	Y
3	235738.0612	2358291.329
66	235720.3789	2358287.288
17	235721.5405	2358281.601
39	235724.1729	2358281.549
38	235729.7506	2358282.368
37	235729.4056	2358284.501
36	235732.6545	2358285.068
35	235733.2574	2358281.56
34	235734.5246	2358281.745
33	235735.301	2358276.839
40	235725.1192	2358275.123
39	235724.1729	2358281.549
17	235721.5405	2358281.601
1	235724.9071	2358265.086
2	235743.01	2358268.163

Tabla 9. Coordenadas de ubicación del área verde del predio.

II.2.1. Programa General de Trabajo.

El proyecto de construcción se realizará en dos etapas.

En la primera que se estima en un año, se remodelará la terraza, construyendo la piscina y se edificará el departamento.

En la segunda etapa se demolerá la casa existente, se construirá la casa nueva y se remodelará la casa del velador. Esta etapa tomará aproximadamente 2 años.

Las actividades se presentan en el siguiente cronograma.

ACTIVIDAD	MESES																	
	2	4	5	8	10	12	14	16	16	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Señalización del área																		
Remoción vegetación																		
Excavación piscina																		
Excavación cimientos departamento																		
Obra civil																		
Sistema hidráulico																		
Sistema eléctrico																		
Equipamiento																		
Acabados																		
Operación departamento																		
Demolición casa																		
Retiro de escombro																		
Obra civil																		
Sistema hidráulico																		
Sistema eléctrico																		
Equipamiento																		
Acabados																		
Remodelación casa velador																		
Operación casa																		

Tabla 10 Cronograma de actividades.

Como obras provisionales se consideran la habilitación de un sitio de resguardo de materiales y herramientas a cargo de un vigilante, construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas, además de la instalación de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores.

Al terminar la obra, estas estructuras serán retiradas. El material útil podrá ser ocupado en otra obra similar y en caso necesario será desechado como residuo sólido en el sitio que establezca el Ayuntamiento

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos.

No se considera una etapa de abandono, pues es intención que duren las estructuras de la casa por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

Se llevaron a cabo muestreos de flora y fauna en el predio. Se realizó un inventario de todas las plantas observadas y se registraron los ejemplares de fauna observados durante las visitas de campo.

II.2.2 Preparación del sitio
La preparación del terreno consistirá en:

- **Delimitación del área de construcción y afectación.**

La primera actividad que será realizada en el sitio, consiste en la delimitación y señalización de las áreas de construcción, esto será realizado con cintas y balizas de madera.

- **Remoción de vegetación**

En el área de la terraza se realizará el retiro de la vegetación que consiste en un ejemplar de *Cocoloba uvífera* (uva de mar) que se encuentra en el área de construcción del deck, en el costado poniente.

En el área del departamento se removerá un ejemplar del arbusto *Nerium oleander* (narciso) que es planta introducida y 10 ejemplares de *Hymenocalis caribaea* (lirio de playa). Estos serán trasplantados a las orillas del predio

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto
Se habilitará un pequeño almacén de materiales de construcción y herramientas a base de madera y láminas de cartón petrolizadas y estará a cargo de un vigilante. Una vez finalizada la construcción, será desmontado, dejando limpio el terreno y el material será llevado a otro sitio para su posterior reutilización.

Durante la construcción, se instalará una letrina portátil por cada 25 obreros para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento. Se instruirá a los trabajadores para que no realicen sus necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto.

II.2.4 Etapa de Construcción
El programa general de trabajo para la construcción del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades expuesto anteriormente, se estima cubra un período total de 3 años. El procedimiento constructivo es el que se utiliza de manera tradicional en la zona.

La fase de ***construcción*** comprende las siguientes actividades:

- **Obra civil. (piscina)**

- Excavación: se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos necesarios para la edificación de la piscina.
- Trazo y nivelación: este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar el nivel de piso, de tal forma que se realizará la extracción de material que sea necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción.
- Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará la piscina.
- Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y costados de la piscina.

- **Obra civil. (departamento.**

1) Cimentación: La cimentación se desplanta ocupando 156.62m^2, respetando la profundidad que arroja el cálculo estructural y la separación a colindancias establecida por el reglamento de construcciones.
Ésta será fabricada a base de dados aislados de concreto armado para recibir columnas, unidos entre sí mediante muros de contención de concreto armado y una losa de cimentación también fabricada a base de concreto armado.
2) Estructura principal: La estructura principal de la edificación será fabricada a base de armado de varillas y concreto y espesores según el cálculo estructural, columnas también de diferentes medidas y espesores, lámina estructural loza acero sección 4 con capa de compresión de concreto f´c=250 kg/cm2 de hasta 7cm de espesor promedio reforzada con malla electrosoldada para piso 6-6/10-10, pernos de cortante y bastones de varilla corrugada en los perímetros.
Los muros de colindancia funcionarán como muros de carga fabricándolos con block hueco ligero reforzados con castillos ahogados @ 1.00m de separación máxima a base de varilla corrugada.
3) Albañilería: Pisos: Los firmes serán de concreto mezclado recubiertos de acabado decorativo.
Muros: A base de block hueco ligero de 15x20x40cm de primera calidad.

4) Acabados en pisos: Acabado pulido con recubrimiento de pasta.
5) Acabados en muros: Pasta texturizada con color integral.
6) Acabados en plafones: Acabado aparente en losa cero y vigas con pintura de esmalte.
7) Puertas. Las puertas principales de acceso serán de madera entamborada con estructura de herreria.
8) Cancelería. Todas las ventanas serán fabricadas a base de perfiles de aluminio anodizado natural y cristal claro recocido de 9.5mm según diseño.
9) Instalación hidráulica. Se contará con una cisterna de almacenamiento para agua potable, la cual será bombeada a todos los servicios mediante un equipo hidroneumático de 2.0 HP. Toda la tubería será de CPVC del diámetro que indique el cálculo correspondiente por lo que no serán necesarios los tinacos tradicionales.
10) Instalación pluvial. El desagüe pluvial funcionará a base de coladeras de captación con rejilla en azotea, canalizando el agua mediante tubería de PVC sanitario Norma 5 hasta un filtro, posteriormente hacia la cisterna de agua y contará con un nivel para caso de demasía, descargando en el interior de la propiedad.
11) Instalación sanitaria. El desagüe sanitario será canalizado mediante tubería de PVC sanitario Norma 5 hasta el nivel de lecho en el perímetro de la propiedad, conectándose a biodigestores y pozos de tratamiento y de absorción de aguas tratadas, con registros de mampostería de tabique según los requerimientos ambientalistas que rigen en el área.
12) Instalación eléctrica. Se solicitará un contrato de energía eléctrica bifásico para 8.5 KVA. Toda la instalación será con cable tipo THW de los calibres que indique el cálculo. Se propone un tablero principal tipo NQOD con interruptor principal de control. Las lámparas serán tipo ahorradoras de energía y en algunos casos de LED. El calentador de agua será eléctrico de 127V. Todos los contactos serán dúplex polarizados normales con tierra física.

Para la construcción de la obra, ésta será a través del sistema constructivo tradicional. Es decir, la utilización de materiales pétreos, aceros de refuerzo, aglutinantes, morteros, pastas y recubrimientos.

Los materiales aglutinantes como cemento, cal, morteros, pastas y recubrimientos se aislarán en la bodega previamente instalada con madera y lamina zinc, los cuales no producen contaminación ambiental.

Los agregados como el polvo, la grava, piedra y aceros de refuerzo se cubrirán totalmente con lonas para evitar que contaminen las partículas que pueda arrastrar el aire.

En lo que respecta a la utilización de madera para la construcción, se utilizarán tablas, tablones, polines, barrotes y cimbraplay de pino, esto es únicamente para cimbra de elementos de concreto.

Asimismo, para la preparación de los morteros y concretos que se mezclan en la obra, se deberán hacer con equipo adecuado y especial para cada caso y se vaciarán en recipientes o artesas de madera sellada, cuidando no contaminar la arena del lugar. En cada etapa de la obra se realizará la limpieza general de esta y cuyos deshechos sobrantes que pudieran existir, se embolsaran y colocarán en contenedores, para ser llevados al lugar que está indicado por las autoridades del municipio.

- **Obra civil. (casa).**

La obra inicia con la demolición de las actuales estructuras, removiendo los residuos al sitio que determine la autoridad municipal.

La cimentación se desplanta ocupando 370.0m^2, respetando la profundidad que arroja el cálculo estructural y la separación a colindancias establecida por el reglamento de construcciones. El procedimiento constructivo será el mismo que el del departamento.

- **Instalación de la infraestructura para el agua potable.**

Colocación de los muebles de los baños y de cocina, así como de las tuberías y accesorios de plomería necesarios para el suministro de agua y el drenaje de la cocina y baños. Se contará con sistema sanitario interior y conexión de acuerdo a las normas vigentes.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales.**

  Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales de la marca comercial ROTOPLAS, tipo STAR II, el cual está

certificado por la Comisión Nacional del Agua, bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-066-CNA-1997 (Registro No. CP-0057-CNA/00).

- **Electrificación.**
  La red de la instalación eléctrica, consistirá en la ubicación y cableado de las salidas de energía y alumbrado de todas las áreas de la casa.
- **Limpieza final**
  La limpieza final es el proceso en el que se recolecta la basura generada en el proceso, así como también se lavan las nuevas instalaciones con el fin de entregar la obra de la manera más limpia posible. Se retirarán las obras instaladas de manera provisional.
- **Reforestación.**
  Una vez finalizada la construcción de la casa, se procederá a la reforestación y restauración de las áreas verdes del predio con especies propias de la duna costera y del paisaje costero del estado.

Los materiales de construcción serán adquiridos de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes. La empresa constructora se abstendrá de abrir nuevos bancos de material.

II.2.5 Etapa de Operación

La operación de una casa habitación es continua, iniciando con la preparación de desayuno y utilización de sanitarios y baños, por los ocupantes de la casa, actividades que se realizarán de las 7 AM a las 9:00 AM.

La limpieza de la casa se realizará a partir de la 9AM, incluyendo actividades de limpieza en áreas comunes como, patio, cocina. baños, etc. Estas actividades se realizarán de las 9 de la mañana hasta las 18 horas. Se considera que los servicios sanitarios y baños funcionarán de manera continua e ininterrumpida, aunque la mayor carga de trabajo se realiza en el transcurso de la mañana. Semanalmente se cambiarán las sábanas, toallas y ropa de cama de cada habitación.

Se contratarán trabajadores para las labores de mantenimiento general, que ayudarán en la limpieza, preparación de alimento y para reparaciones menores en puertas, sistemas eléctricos, hidráulicos, servicios, etc., se contratará personal según se requieran sus servicios.

Se contará con un Sistema para captación de agua pluvial; en el cual por medio de las azoteas de la casa se capta agua de lluvia, que se infiltrarán al manto freático mediante pozos de absorción.

El sistema de abastecimiento de agua considera una cisterna para servicios de baños y cocina. Las aguas producto de los servicios sanitarios serán tratadas mediante biodigestores; los lodos resultantes serán recogidos por una empresa autorizada para prestar el servicio; y las aguas tratadas serán enviadas a un campo de oxidación y uno pozo de demasía.

Programa de mantenimiento.
Hacer una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.
El mantenimiento de la casa requiere de distintos tipos de mantenimiento, como son:
Mantenimiento diario. - consistente en limpieza de las habitaciones, cocina, sala, comedor, etc. También se incluyen labores de jardinería.

Mantenimiento preventivo. - Anualmente se programarán labores de mantenimiento consistente en pintura de paredes, impermeabilización de techos, reparación de pisos, ventanas y equipo eléctrico y de plomería que requiera su cambio. Los biodigestores y campo de absorción contarán con un programa de vigilancia y mantenimiento permanente.

b) Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.
Diario: limpieza de pisos, sanitarios y eliminación de basura de habitaciones y áreas comunes. Mantenimiento de áreas verdes.

Mensual: Revisión de balastras, focos, ventanería, cancelería.
Anual: Paredes, techos, red eléctrica, red hidráulica, etc.

- Tipo de reparación a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

Durante las labores de mantenimiento y reparación de equipo eléctrico, se generarán balastras quemadas; se utilizarán arrancadores libres de mercurio, que por sus características están consideradas como residuo sólido no peligroso.

II.2.6. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.
La construcción y operación de proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales. En la siguiente tabla se encuentra un resumen y posteriormente se describen los tipos y cantidades de residuos a generar, así como su posible efecto en el área de influencia y el manejo y disposición final que se le dará en las diferentes etapas.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	Orgánico: vegetación	Limpieza preliminar	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
CONSTRUCCIÓN	Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico: Residuos de construcción	Proceso de construcción	No peligroso	Reutilización en otras obras
	Sólido	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Letrinas portátiles / Fosa séptica.
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de la casa	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños, cocina y lavadero	No peligroso	Tratamiento primario (fosa séptica)

Tabla 11 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

II.3. Requerimiento de personal e insumos.
II.3.1. Personal.
Para llevar a cabo la construcción de la casa, se requiere del siguiente personal:

PERSONAL	UNIDAD
Arquitecto supervisor y responsable de obra.	**1**
Residente.	**1**
Electricista especializado.	**1**
Albañil.	**2**
Albañil especializado.	**1**
Ayudante.	**8**
Carpintero especializado.	**1**
Plomero especializado.	**1**
Aluminiero especializado.	1

Tabla 12. Personal requerido para la construcción de la casa.

Para la operación de la casa se requiere del siguiente personal: recamarera, jardinero, personal de mantenimiento.

La mano de obra será proporcionada por los pobladores de la localidad o localidades aledañas; no se considera que la demanda del proyecto provoque fenómenos migratorios temporales o permanentes.

II.3.2. Insumos.

Los materiales utilizados en la etapa de construcción serán los tradicionales, como Alambrón, Arena, Malla electrosoldada, Cal hidratada, Piedra chapa, Piedra hilada, Cemento blanco, Cemento gris, Grava, loseta, Sascab, Polvo, Agua en pipa, Pintura esmalte, Pintura vinil-acrílica, block 20x20x40 cm, Acero de refuerzo, etc.
El abastecimiento de los materiales será a través de distribuidores autorizados.

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales.	Etapa	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
	SASCAB		CONSTRUCCIÓN	m^3	COMERCIO LOCAL	CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA
		CEMENTO	CONSTRUCCIÓN	TONELADAS	COMERCIO LOCAL	EN MEZCLA CON AGREGADOS
		BLOQUES	CONSTRUCCIÓN	MILLARES	COMERCIO LOCAL	CONSTRUCCIÓN DE OBRA NEGRA
		BOVEDILLAS	CONSTRUCCIÓN	MILLARES	COMERCIO LOCAL	CONSTRUCCIÓN DE OBRA NEGRA

Tabla 13 Insumos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Etapa	Agua	*Consumo ordinario (Primera etapa)		Consumo excepcional o periódico Proyecto completo			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Cruda	2000 lts/día	Pipas				
	Tratada						
	Potable						
Construcción	Cruda	4000 lts/día	Pipas				
	Tratada						
	Potable						
Operación	Cruda	4000 lts/día	Cisterna	0		ENE-DIC	
	Tratada						
	Potable						
Mantenimiento	Cruda	100 lts/día	Cisterna				
	Tratada						
	Potable						
Abandono	Cruda						
	Tratada						
	Potable						

Tabla 14 Consumo de agua en las diferentes etapas del proyecto.

a)En caso de que el suministro de agua se realice a través de en un cuerpo natural superficial o subterráneo, presentar la concesión o autorización de la Comisión Nacional del Agua (CNA) o, en su caso, la solicitud con sello de recibido. Señalará en su caso, si incluyó en el oficio de presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, la solicitud correspondiente a la concesión correspondiente.

El abastecimiento de agua para la preparación del sitio y la construcción será a través de pipas. Así mismo, se requerirá de garrafones con agua purificada para consumo de trabajadores y habitantes.

Para la operación del proyecto se requerirá de agua para los servicios de regaderas, sanitarios y cocina. Para esto se construirá una cisterna con capacidad de 20,000 litros.

b)Indicar, en su caso, el tratamiento que recibirá el agua antes de ser empleada y el uso que se le dará en cada una de las etapas del proyecto.

Se abastecerá agua de pipas para la preparación del sitio y construcción, agua de una cisterna para la operación de la casa (servicios de regaderas, sanitarios y cocina).

c)Especificar la forma de traslado y almacenamiento al sitio del proyecto.
El abastecimiento de agua para la preparación del sitio y la construcción será por medio de pipas. Para la operación y mantenimiento del proyecto será de a través de una cisterna para almacenarla. Se requerirá de garrafones con agua purificada para consumo de trabajadores y habitantes.

II.4. Sustancias.
Por las características de la obra, en ninguna etapa del proyecto se pretende manejar algún tipo de sustancias que sea considerada riesgosa.
II.4.1. Explosivos. No aplica.
II.4.2. Energía y combustibles.
Para la construcción, operación y mantenimiento, la energía eléctrica la proveerá la CFE mediante la red de la localidad que pasa a un costado de la carretera, que se conecta mediante un transformador de 75 KVA´s y abastece la actual vivienda.

El combustible necesario para la operación de la maquinaria en la etapa de construcción se adquirirá en la estación de servicio más cercana a la población. No se requiere de almacenar combustible en el predio.

Para la operación se utilizará gas L.P. en tanques individuales de 20 kg. cada uno. El combustible será utilizado para funcionamiento de estufa y calentador de agua.

II.5. Maquinaria y equipo.

PREPARACION DEL SITIO		**OPERACIÓN**	
Tractor 0-3	Volquete 6 m^3	Calentadores eléctricos	Cisterna
Motoconformadora		Estufas	Televisores
CONSTRUCCION		Abanicos	Aires acondicionados
Compresor de aire	Camión de volteo	Refrigeradores	Enseres domésticos
Revolvedora de 1 saco	Camioneta pick up	Hornos de microondas	
Máquina soldadura eléctrica Miller	Vibro compactador	**MANTENIMIENTO**	
Camión cisterna	Finisher	Equipo menor para taller mecánico	Equipo para limpieza
Andamios	Máquina de soldadura.		

Tabla 15 Equipo y maquinaria utilizados en cada etapa del proyecto.

II.6. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.
Etapa de preparación del sitio y construcción.
Residuos sólidos. En la preparación del sitio se generarán residuos vegetales producto del retiro de la vegetación existente en el predio, los cuales serán triturados y esparcidos en las áreas verdes. En caso de sobrar, los remanentes serán llevados a los sitios autorizados por la autoridad municipal por medio de camiones de volteo.

Durante la construcción se generarán residuos tales como: sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera, fierro, tubería, bolsas de cemento y cal, envases de plástico, latas de refrescos, pedazos de cables, alambres y material diverso. Estos serán enviados a los sitios donde las autoridades lo indiquen mediante camiones de volteo. Los envases de comida y refrescos, así como los residuos orgánicos que generarán los trabajadores se recolectarán en tambores metálicos de 200 litros de capacidad y se realizará la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos, para finalmente disponerlos al departamento de limpia municipal.

Residuos sanitarios: Se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores, a la cual se le dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa arrendadora, la cual dispondrá los residuos en los sitios autorizados.

Emisiones a la atmósfera. Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizará en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 06/Marzo/2007), NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del

humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible (D.O.F. 22/Abril/1997).

Etapa de operación y mantenimiento.

Residuos sólidos. En esta etapa los residuos sólidos generados serán papeles, cartones, envases de plástico, latas de refrescos, residuos de comida, etc., los cuales serán almacenados temporalmente en tambores metálicos de 200 lts, se estima que se generarán 2 tambores por semana.

Durante las labores de mantenimiento y reparación de equipo eléctrico, se generarán balastras quemadas; se utilizarán arrancadores libres de mercurio, que por sus características están consideradas como residuo sólido no peligroso.

Residuos sanitarios. Las aguas producto de los servicios sanitarios, regaderas, lavamanos y tarjas de la casa se descargarán a un biodigestor, para después enviarlas a un campo de oxidación. También se enviarán al biodigestor las aguas jabonosas que se originan por las labores de limpieza de la casa, estarán compuestas principalmente por jabón, residuos orgánicos y pequeñas cantidades de grasas. Se estima que se producirá un volumen de 600 lts por día.

Emisiones a la atmósfera. Las emisiones de gases a la atmósfera que se generarán serán producidas por los escapes de los vehículos automotores de los ocupantes de la casa, pero estas serán cantidades mínimas que no igualarán o rebasarán los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Igualmente se generarán emisiones de gases a la atmósfera que serán del calentador de agua a base de gas L. P.

Los residuos sólidos serán separados en orgánicos e inorgánicos, para lo cual se contará con una zona de confinamiento temporal de estos residuos, los cuales serán depositados como destino final en los sitios destinados por las autoridades y se contratará el servicio de recoja y traslado a una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento; durante la etapa de operación se estima que se generarán 1 o 2 tambores de 200 lts semanales.

En el caso de los lodos generados en el biodigestor, estos serán recolectados por empresas autorizadas y serán enviados a los sitios de disposición final.

II.6.1. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

La casa tendrá los servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, telefonía celular, telefonía convencional, calle de acceso, áreas verdes, entre otros.

En las etapas de preparación del sitio y construcción se contará con tambos con tapa para los residuos sólidos que generen los trabajadores y con letrinas portátiles para los residuos sanitarios.

En la etapa de operación, los principales residuos serán de tipo orgánico, derivados de las heces y orina de los habitantes; su composición promedio es la siguiente:

CARACTERISTICA	HECES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona/día	100-400 g	1-1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona/día	30-60 g	50-70 g
Contenido de humedad	70-85%	93-96%
Materia orgánica (% en peso seco)	88-97	65-85
Nitrógeno (N)	5.0-7.0	15-19
Fósforo (P_2O_5)	3.0-5.4	2.5-5.0
Potasio (P_2O_5)	1.0-2.5	3.0-4.5
Contenido de DBO_5 por persona/día	15-20 g	10 g

Tabla 16 Composición promedio de los residuos derivados de las heces y orina de los habitantes.

(Adaptado de Polpraset, 1984).

Las aguas producto de los servicios sanitarios de las instalaciones serán tratadas mediante biodigestores prefabricados, que constan de una etapa de sedimentación y una de filtración, los lodos resultantes de la etapa de sedimentación serán recogidos por la empresa autorizada para prestar el servicio; y las aguas filtradas serán enviadas por gravedad a un campo de oxidación y absorción subsuperficial.

Las aguas jabonosas que se originan por las labores de limpieza, estarán compuestas principalmente por jabón, residuos orgánicos y pequeñas cantidades de grasas. Estas aguas serán conducidas también al biodigestor.

La instalación del biodigestor es sencilla y se pueden drenar los lodos por gravedad y sin uso de una bomba eléctrica.

El sistema sirve para el tratamiento de efluentes sanitarios urbanos y suburbanos (respetando la capacidad en número de personas en tabla de especificaciones técnicas) El período de extracción de lodos es entre 12 y 24 meses conforme al uso.

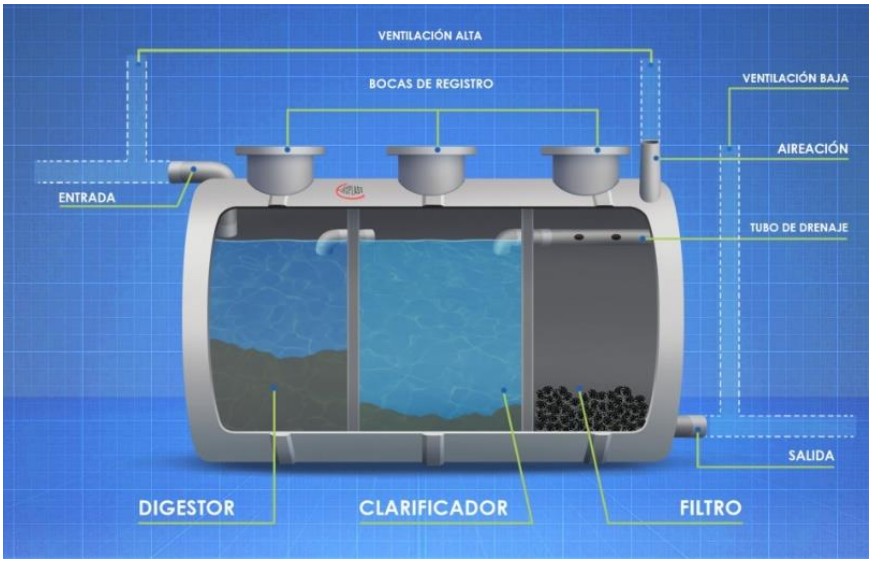


FIGURA 1 Fosa séptica horizontal prefabricada de tres cámaras (biodigestor).

VENTAJAS Y BENEFICIOS.

Para el consumidor final.

- Mayor resistencia que una fosa séptica convencional.
- Autolimpiable y de mantenimiento económico ya que solo necesita abrir una llave.
- Hermético, construido en una sola pieza, sin filtraciones.
- No contamina mantos freáticos.
- No contamina el medio ambiente.
- **Para el instalador.**
- Liviano y fácil de instalar.
- Con todos sus accesorios incluidos.
- No se agrieta ni fisura.
- Fabricado con polietileno de alta tecnología que asegura una duración de más de 35 años.

La tabla de capacidad, de acuerdo al número de usuarios, es la siguiente:

CARACTERÍSTICAS	MODELO BDR
Capacidad (lts)	1300
Altura máxima (cm)	105
Diámetro (cm)	100
Altura de cono (cm)	45
Profundidad entrada aguas tratadas (cm)	30
Capacidad aguas negras domiciliarias (personas)	10
Capacidad aguas negras y jabonosas domiciliarias (personas)	5

Tabla 17 Características de los biodigestores.

En este sistema se conecta a los desagües de los baños y recibe directamente los desechos generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor tras sufrir un segundo proceso de limpieza con piedras chancadas. Posteriormente esta agua puede ser usada para el riego por filtración de una huerta o de un jardín. Tras la descomposición, de los desechos sólidos generados por el biodigestor, en el contenedor se acumula un lodo no apestoso que debe ser drenado cada dos años y puede dejarse secar para ser usado como abono.

El destino final que se propone para las aguas residuales tratadas es enviarlas a un campo de absorción subsuperficial, que consiste en una pequeña trinchera cavada a 0.5m de profundidad, donde se coloca una capa impermeable o liner geotextil, posteriormente el drenaje del agua previamente tratada en los biodigestores, luego una capa de grava fina, luego grava gruesa y finalmente suelo y vegetación hidrófita (adaptada a crecer en el agua). En caso de tormenta o lluvia se construirá a la salida, un pozo de demasía.

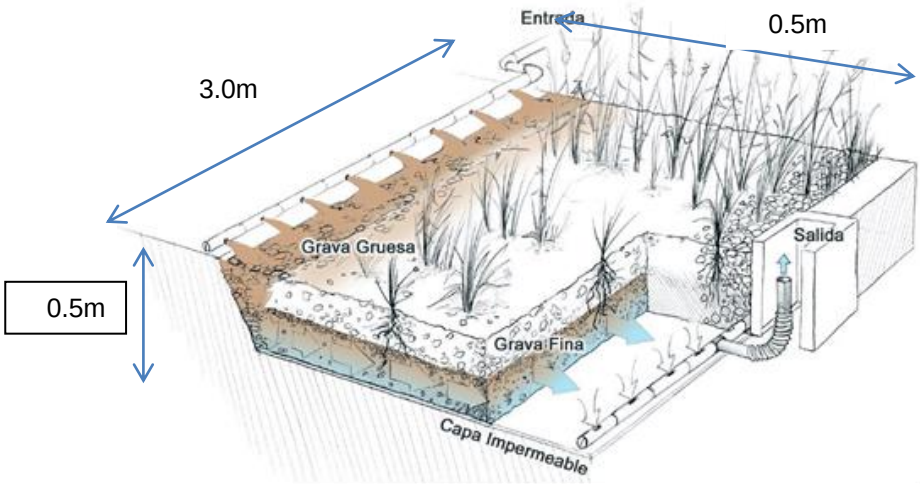


FIGURA 2.- Esquema del campo de absorción subsuperficial.

II.6.2. Medidas de seguridad.

En el ciclo anual del Municipio, en septiembre se presenta una recarga neta de agua vía precipitación, la cual no es abundante. Sin embargo, es necesario hacer notar que estas recargas netas están en su mayoría asociadas a eventos como huracanes y tormentas tropicales.

Por estos motivos, la localidad se considera zona de alto riesgo para este tipo de fenómenos meteorológicos, por encontrarse en la trayectoria de los huracanes que se originan en el Caribe y en el Atlántico Oriental. Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19° N, cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el noreste, que se hace francamente notable casi a los 30° N.

Adicionalmente, los "nortes" constituyen otro fenómeno meteorológico, que en ocasiones se presentan con fuertes lluvias y marejadas que provocan inundaciones y abren bocas a través de la duna costera y que inciden de forma importante sobre la región, principalmente en la temporada invernal. Por esta razón se incorporan en el proyecto un Programa de Prevención de Accidentes y un Plan de actuación en caso de emergencias y huracanes.

Entre las emergencias que se considerarán se tienen las siguientes:

- Cortadura por objetos punzocortantes.
- Ahogamiento.
- Picaduras de insecto.
- Infarto.
- Torceduras., etc.

Dentro de los aspectos que se incorporan en el proyecto se recomienda tener un botiquín de primeros auxilios estratégicamente localizado, conteniendo al menos el siguiente material:

CANTIDAD	DESCRIPCION
2	Frasco de agua oxigenada de 500 ml.
1	Frasco de isodine espuma o jabón.
10	Torundas de algodón esterilizado.
10	Sobres de gasa esterilizada chica.
10	Sobres de gasa esterilizada grande.
10	Curitas.
3	Vendas elásticas de 10 cm. de ancho.
3	Vendas elásticas de 5 cm. de ancho.
2	Rollos de cinta adhesiva de 1 cm. de ancho.
1	Tijera recta quirúrgica.
1	Tijera de retiro de puntos
1	Tijera curva
10	Abatelenguas
1	Termómetro
1	Tarro de pomada para quemaduras.
20	Tabletas de Aspirinas.

Tabla 18. Lista de medicamentos sugerida para botiquín de primeros auxilios.

Se tendrán sistemas de comunicación vía telefónica.
Programas de capacitación al personal que labore en la casa.

II.5.3. Señalización y medidas preventivas.
Se colocará una cinta que delimite las diversas áreas de trabajo para controlar el acceso a las obras desde los predios aledaños.

II.5.4 Etapa de abandono del sitio.
No se considera Se previene que con las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo el proyecto deberá funcionar de manera adecuada y continua durante toda la etapa de operación del proyecto, que no prevé el abandono del sitio.

Las instalaciones de la casa deberán ser objeto de revisión constante, para realizar una reparación individualizada a cada tipo de deterioro que se presente. Sin embargo, en caso de que se llegara a decidir, por alguna razón no previsible por ahora, el abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por dicho abandono y se dará parte a las autoridades competentes cuando menos 12 meses antes de abandonar el sitio.

Por la ubicación y las condiciones de desarrollo urbano y turístico de la zona, se prevé que aún en un marco de un posible abandono del proyecto, el predio seria inmediatamente utilizado para la construcción de otro proyecto, sin lugar a dudas.

CAPÍTULO III.-Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo.
III. 1 Leyes y reglamentos.

III.1.1 Leyes y Reglamentos Federales

- ***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

Esta Ley es considerada como el marco en materia de Medio Ambiente a nivel nacional y su vigilancia compete a la SEMARNAT, dependencia cabeza de este sector.

En materia de impacto ambiental.
De acuerdo al artículo 5º de esta Ley, es facultad de la Federación, entre otras "la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley, y en su caso la expedición de las autorizaciones correspondientes".

Siendo "los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros" (fracción XI, art. 28), entre las obras o actividades referidas en el artículo 28; este proyecto deberá cumplir con la previa autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

En cumplimiento al artículo 30, el interesado ha presentado ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en cuyo contenido se describen los posibles efectos al ecosistema que pudiera ser afectado por las obras y actividades a realizar, considerando el conjunto de los elementos que conforman el ecosistema costero en este caso, así como se incluyen medidas de prevención y mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Al no tratarse de actividades consideradas altamente riesgosas, en términos de esta Ley, no se incluye un estudio de riesgo.

Art. 34.- El promovente ha publicado dentro de los 5 días hábiles posteriores a la presentación de la manifestación de impacto ambiental a la SEMARNAT, un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en la entidad de Yucatán.

En materia de Áreas Naturales Protegidas. El sitio del proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida.

En materia de Flora y Fauna Silvestre. No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre. No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.

El proyecto considera el mantenimiento de áreas con vegetación nativa para favorecer la preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto.

- ***Reglamento en materia de impacto ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, inciso Q que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que afecten ecosistemas costeros. En cumplimiento del artículo 9 se presenta a la SEMARNAT este documento, conteniendo lo especificado en el artículo 12, lo cual corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular, puesto que no se trata de ninguna de los casos listados en el artículo 11.

- **Ley de aguas nacionales.**

Esta Ley tiene el objeto de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Está previsto el abastecimiento de agua para servicios de la vivienda a través de un pozo, para lo cual se tramitará el siguiente permiso:

- Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas: conforme a los artículos 18, 20 y 42.
- Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica; conforme a los artículos 23, 97, 98 y 171, que señalan que: Cuando se pretenda construir una obra localizada en los bienes nacionales a que se refiere

el artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales, cuya administración esté a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Lo anterior, independientemente de la existencia de dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

ARTÍCULO 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

Considerando lo anterior, y debido a que el proyecto corresponde a aguas residuales de uso doméstico, se realizará un aviso por escrito a la Comisión Nacional del Agua.

- **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.**

Art. 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas… a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Art. 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores basura, materiales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos…

Se implementará una supervisión permanente durante las obras para evitar la contaminación del agua subterránea con residuos de cualquier tipo. Asimismo se habilitará en obra el equipo necesario para controlar y manejar los residuos.

- **Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.**

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

Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

Se implementará la separación de residuos sólidos, de acuerdo a su origen (orgánico e inorgánico), no está prevista la generación de residuos peligrosos, pero en su caso se evitará la mezcla de estos con cualquier otro tipo de residuos.

- **Ley general de vida silvestre.**

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del país, se establece en su artículo 4 que es "*deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación*".

Asimismo, establece que la Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de ninguna especies de fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

En el sitio del proyecto no se identificaron especies de flora o fauna catalogadas en la norma antes mencionada.

III.1.2 Leyes estatales

- ***Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.***

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción y operación del proyecto "**CASA UNIFAMILIAR**" es de competencia federal en materia ambiental, por lo tanto no aplica esta Ley Estatal**.**

III.2 Normas oficiales mexicanas.

A continuación se enlistan las Normas oficiales aplicables al proyecto:
EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

NOM-041-SEMARNAT-2015,
QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL MIÉRCOLES 10 DE JUNIO DE 2015.
Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Acciones de cumplimiento.
Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta esta NORMA. Para lo cual se les proporcionará mantenimiento con empresas especializadas externas, las cuales estarán a cargo de la empresa encargada de la construcción del proyecto.

Los vehículos automotores que concurran al inmueble generarán emisiones a la atmósfera, que se mantendrán dentro de los parámetros de la norma.

NOM-045-SEMARNAT-2017,
PROTECCIÓN AMBIENTAL. VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD, PROCEDIMIENTO DE PRUEBA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN. PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL JUEVES 8 DE MARZO DE 2018.
La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Acciones de cumplimiento.
La maquinaria que se utilizará en la preparación del sitio y construcción del proyecto generará emisiones a la atmósfera y para asegurar que los vehículos mantengan los niveles de opacidad del humo dentro de los parámetros de la norma se les proporcionará mantenimiento que estará a cargo de la empresa constructora.

En materia de calidad del agua residual

NOM-001-SEMARNAT-1996,
QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 11 DE MARZO DE 2022.
La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.

Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.

Acciones de cumplimiento.
Las aguas producto de los servicios sanitarios, se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas a una Planta para tratamiento y posteriormente infiltradas al subsuelo a través de pozo de absorción.

Las aguas pluviales se recolectarán de manera independiente y serán enviadas al manto freático mediante pozos pluviales de esta manera se previene la contaminación del acuífero.

Las descargas de la planta de tratamiento de aguas residuales se mantendrán dentro de los siguientes límites:

TABLA 1 Límites Permisibles

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	60	72	84	20	24	28	20	24	28	30	36	42	100	120	140	20	24	28
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210	100	120	140	85	100	120	60	72	84	150	180	210	60	72	84
Carbono Orgánico Total*	38	45	53	25	30	35	21	25	30	15	18	21	38	45	53	15	18	21
Nitrógeno Total	25	30	35	15	25	30	25	30	35	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	25	30
Fósforo Total	15	18	21	5	10	15	15	18	21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	10	15
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1								
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	50	100	200
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	50	100	200
pH (UpH)	6-9																	
Color verdadero	Longitud de onda						Coeficiente de absorción espectral máximo											
	436 nm						7,0 m -1											
	525 nm						5,0 m -1											
	620 nm						3,0 m -1											
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición																	

N.A: No Aplica	P.M: Promedio Mensual	P.D: Promedio Diario
V.I: Valor Instantáneo	NMP: Número más probable	UpH: Unidades de pH
UT: Unidades de Toxicidad	* Si Cloruros es menor a 1000 mg/L se analiza y reporta DQO.	* Si Cloruros es mayor o igual a 1000 mg/L se analiza y reporta COT.
* Si la conductividad eléctrica menor a 3500 µS/cm se analiza y reporta *E. coli.*	* Si la conductividad eléctrica es mayor o igual a 3500 µS/cm se analiza y reporta Enterococos fecales.	Las determinaciones de Conductividad eléctrica y de Cloruros no requieren la acreditación y aprobación de la entidad correspondiente.

TABLA 2. Límites Permisibles para Metales y Cianuros

Parámetros (miligramos por litro)	Ríos, arroyos, canales,drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Arsénico	0,2	0,3	0,4	0,1	0,15	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,1	0,15	0,2	0,1	0,15	0,2
Cadmio	0,2	0,3	0,4	0,1	0,15	0,2	0,2	0,3	0,4	0,05	0,075	0,1	0,1	0,15	0,2	0,05	0,075	0,1
Cianuro	1	2	3	1	1,5	2	2	2,50	3	2	2,5	3	1	1,50	2	1	1,5	2
Cobre	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
Cromo	1	1,25	1,5	0,5	0,75	1	1	1,25	1,5	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
Mercurio	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0 01	0,005	0,008	0,01	0,005	0,008	0,01
Níquel	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Plomo	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4
Zinc	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Parámetros medidos de manera total	**P.M: Promedio Mensual. P.D: Promedio Diario V.I: Valor Instantáneo**																	

Se solicitará a la empresa fabricante la garantía de que los contaminantes que contengan las descargas de la casa se mantengan dentro de los límites establecidos en la norma para descargas al suelo, en un medio Cárstico.

FLORA Y FAUNA.

NOM-059-SEMARNAT-2010,
PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE DICIEMBRE DE 2010.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Acciones de cumplimiento.

Para el cumplimiento de esta norma se realizaron visitas de campo al sitio del proyecto y no se observaron ejemplares de flora y/o fauna, de acuerdo al PROYECTO de Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010 (modificada el 21 de julio de 2018).

EMISIÓN DE RUIDO.

NOM-080-SEMARNAT-1994,
QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DEL 13 DE ENERO DE 1995.

Acciones de cumplimiento.

La empresa encargada de la construcción del proyecto contará con un programa de mantenimiento para asegurar que los vehículos que utilizarán mantengan los niveles de ruido dentro de los parámetros de la norma.

III.3 Dictámenes previos de Impacto Ambiental en el caso de planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos y planes parciales de desarrollo.

No se identificó ningún dictamen previo de impacto ambiental.

III.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto que se manifiesta no se ubica dentro de un área natural protegida.

III.3.2 Programas Y Planes Especiales

III.4 Programas de Ordenamiento Ecológico.

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
Según el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado el Viernes 7 de septiembre de 2012 en el DOF, el predio del proyecto se encuentra en la **REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33,** denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62**. Karst de Yucatán y Quintana Roo. Se localiza en el Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo. Tiene una superficie de 59,542.35 Km^2. Población Total: 2,982,494 hab. Población Indígena: Maya.

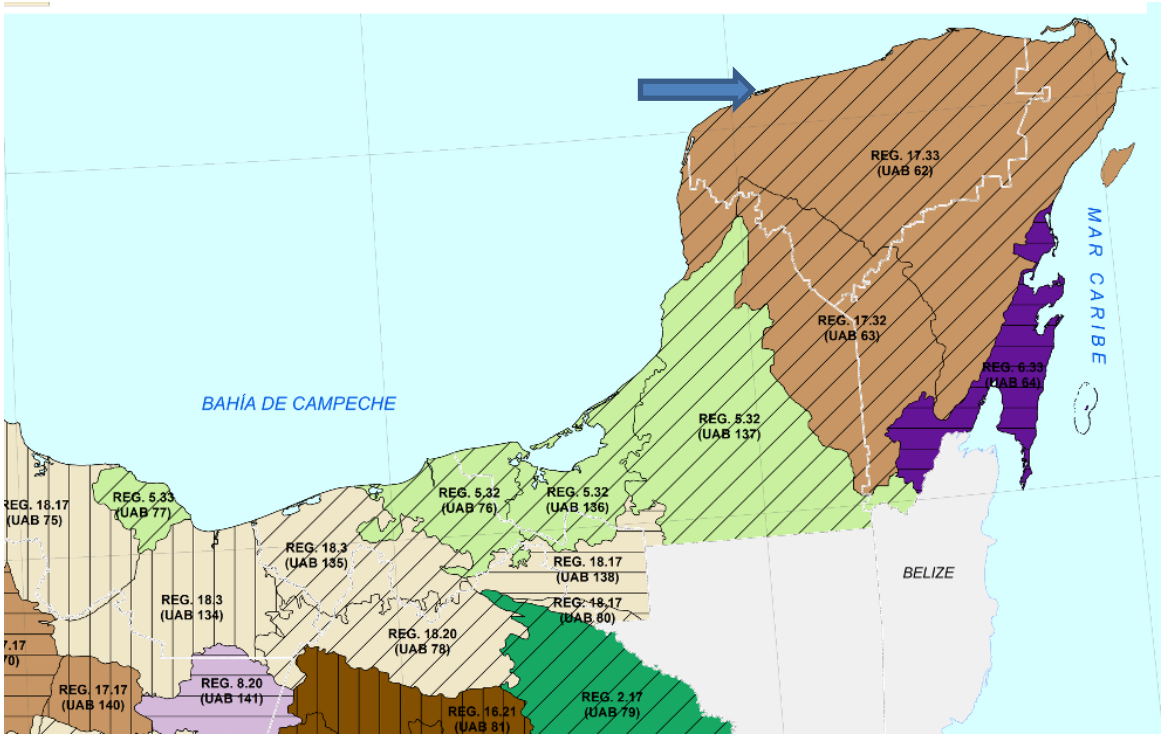


FIGURA 3 Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:
<u>Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.</u> No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra dentro 21 Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Region Ecológica	Unidad Biofisica Ambiental (UAB)	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interes
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	17	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	17	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas

Población 2010	Región indígena	Corto Plazo 2012	Mediano Plazo 2023	Largo Plazo 2033	Superficie de la Región/UAB (Ha)	Estrategias	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)
2,982,494	Maya	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico	2272556.557	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	PREDIO	PREDIO GENERAL	2,690.21
2,982,494	Maya	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico	2272556.557	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	PREDIO	PROYECTO	2,690.21

Se describe la vinculación del proyecto con el POEGT

Escenario al 2033:	**Inestable a Crítico**				
Política Ambiental:	**Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**				
Prioridad de Atención:	**Alta**				
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación se presentan las estrategias sectoriales aplicables a la UAB 62.

Estrategias. UAB 62		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
		VINCULACIÓN
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contará con áreas verdes y en las zonas consideradas para tal fin, se conservarán los ejemplares de flora presentes.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	En el área del predio donde se proyecta la construcción, no se observaron ejemplares de especies de flora y/o fauna, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se realizará un monitoreo de los ejemplares de las especies de flora que se ubiquen en la zona considerada para protección de duna.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se respetará la superficie máxima de aprovechamiento que establecen los ordenamientos.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	No aplica; la cuenca hidrológica no está sobreexplotada.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El agua se suministra por medio de pipas en la construcción y se construirá una cisterna en el predio para el abastecimiento durante la operación.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica.
	12. Protección de los ecosistemas.	Se mantendrá una parte del predio con especies nativas de duna, favoreciendo la conservación de las especies características de la zona.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el mantenimiento de las áreas verdes solamente se utilizarán agroquímicos autorizados por la CICLOPLAFEST
	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	La casa viene a satisfacer la demanda de espacios turísticos por parte de los habitantes de Yucatán, mejorando la infraestructura de servicios en la zona.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
		VINCULACIÓN
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con la construcción de la casa se establecen las condiciones para estructurar una área habitacional y de servicios en la zona.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	La zona del proyecto se encuentra dentro de la zona para desarrollo de la costa de Yucatán. Se ha solicitado la factibilidad de uso de suelo al H. Ayuntamiento de Ixil.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Se dará preferencia en la contratación a mujeres de grupos locales.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
		VINCULACIÓN
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto cumple con los ordenamientos estatales, federales y municipales.

Tabla 19.- Vinculación del proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 92 (UAB 62) del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Fuente: DOF 7/9/2012.

III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico y Marino y Regional del Golfo de México y el Mar Caribe.

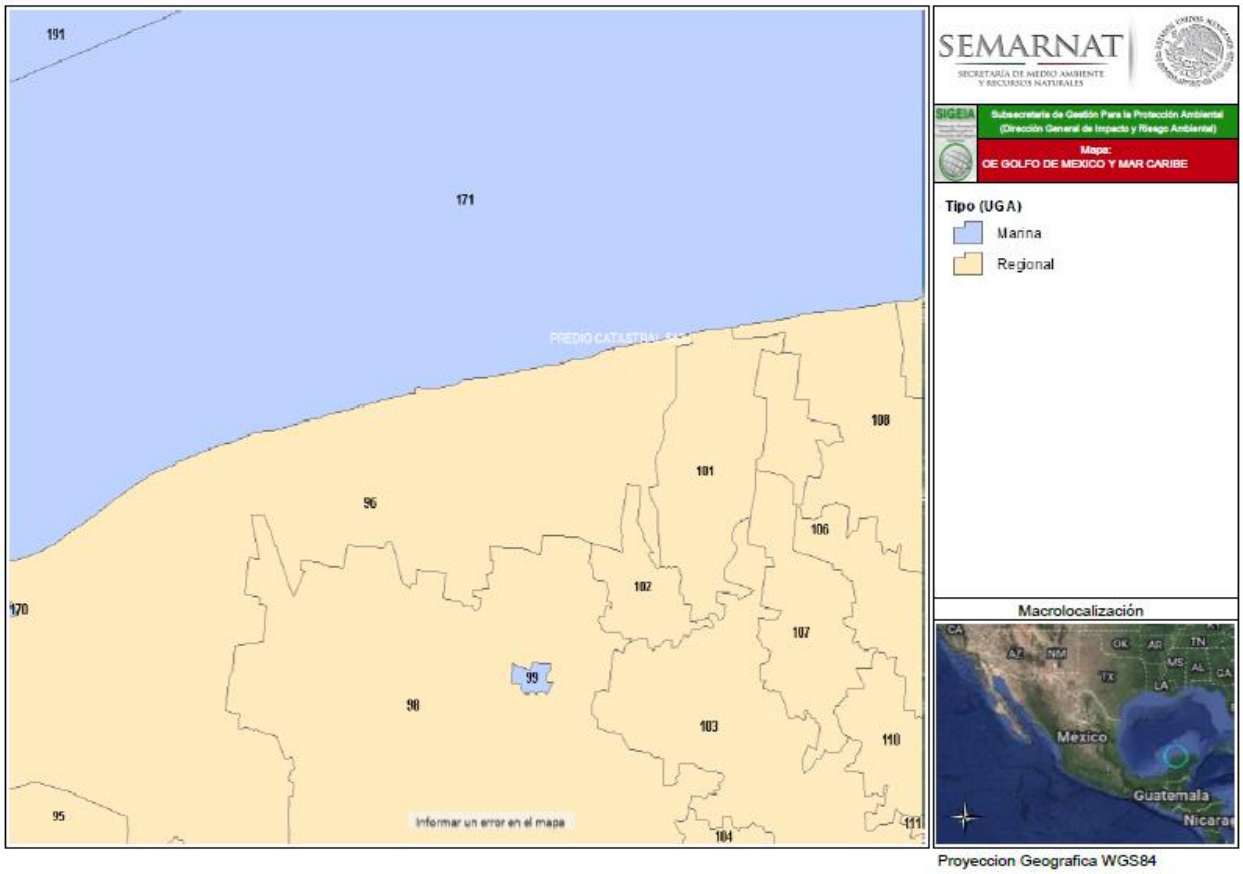


FIGURA 4 Unidad de Gestión Ambiental #: 171 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra en la UGA 171.

Nombre del Ordenamiento	Tipo	Unidad(es) de Gestión Ambiental (UGA)	UGA/Usos/Etc.	Política	Uso Predominante	Criterios	estado
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	Regional	171					
Bitácora	Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)		
0	PREDIO	Geometría sin nombre	CASA	2,690.21	2,690.21		

A continuación, se describe la vinculación del proyecto con los criterios generales aplicables a esta UGA.

Tabla de Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G001	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	Se contará con llaves e inodoros ahorradores de agua en los servicios de la casa
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	No aplica al proyecto
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica al proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.	No se encontraron en el predio especies de flora y/fauna, catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica al proyecto
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al proyecto
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica al proyecto
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se hará un manejo integral de los residuos, clasificándolos en orgánico e inorgánico en contenedores separados.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al proyecto
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies invasoras
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al proyecto
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al proyecto
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.	No aplica al proyecto
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica al proyecto
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO.	No aplica al proyecto
G019	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al proyecto
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al proyecto
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Se vigilará que no se introduzcan especies exóticas
G024	Crear nuevos reservorios de CO_2 por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	No aplica al proyecto
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se utilizarán solamente especies nativas en las áreas verdes del proyecto
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica al proyecto
G027	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	No aplica al proyecto
G028	Promover e implementar el uso de energías renovables.	Se proyectan paneles solares en el techo de la vivienda, para la generación de energía fotovoltaica conectada a la red de energía de la CFE
G029	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica al proyecto
G032	Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.	No aplica al proyecto
G033	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.	Se tendrán unos paneles solares para generación fotovoltaica de energía eléctrica, en la azotea de la casa.
G034	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	No aplica al proyecto
G035	Impulsar que los diseños de viviendas y edificaciones reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales, energía solar pasiva).	No aplica al proyecto
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Se instalarán luces ahorradoras de energía y aíres acondicionado tipo inverter.
G037	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica al proyecto
G038	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al proyecto
G039	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al proyecto
G040	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica al proyecto
G041	Fomentar la participación de las industrias en el Programa de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto
G042	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica al proyecto
G043	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	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
	Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	
G044	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.	No aplica al proyecto
G045	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al proyecto
G046	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	No aplica al proyecto
G047	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al proyecto
G048	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica al proyecto
G049	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La construcción de la casa es una actividad diferente a la de los servicios turísticos, favoreciendo la diversificación de actividades productivas
G050	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Se considerarán las medidas de actuación que dicte Protección Civil, en caso de desastres naturales.
G051	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se participará en el Comité de Protección Civil del Municipio.
G052	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La casa será construida posterior a una franja de protección de duna marina, al sur de la ZOFEMAT en un nivel al nivel de la carretera, previniendo inundaciones como las sucedidas en 2020. El diseño estructural y los materiales que se propone utilizar, garantizan la resistencia de la casa a eventos extraordinarios, como son los huracanes.
G053	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	Se contará con un plan de manejo de residuos.
G054	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Se contará con plan de manejo de residuos y hará separación de residuos
G055	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales serán tratadas en un biodigestor autolimpiable y posteriormente estás aguas pueden ser utilizadas para riego de áreas verdes.
G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	No aplica al proyecto
G057	Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables.	No aplica, en el predio no se observa vegetación forestal
G058	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al proyecto
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación aplicable y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	No se consdera la generación de residuos peligrosos.
G061	Las obras y actividades petroleras se podrán llevar a cabo siempre que hayan sido evaluadas y autorizadas en materia de impacto ambiental o exista algún instrumento que regule los impactos derivados de estas.	No aplica al proyecto.
G062	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.	No aplica al proyecto.
G063	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica al proyecto
G064	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica al proyecto
G065	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica al proyecto
G066	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al proyecto
G067	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al proyecto
G068	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	No aplica al proyecto.

Tabla 20. Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.

De acuerdo al análisis realizado, la construcción y operación de la casa habitación es compatible con los criterios de aplicación general del POEMyRGMyMC.

Además de los criterios de aplicación general del POEMyRGMyMC, para la UGA171 se tienen los siguientes criterios de aplicación específica:

Acciones Específicas							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001		A-027		A-053		A-079	**NO APLICA**
A-002		A-028		A-054		A-080	**NO APLICA**
A-003		A-029	**APLICA**	A-055		A-081	**NO APLICA**
A-004		A-030		A-056		A-082	**NO APLICA**
A-005		A-031		A-057		A-083	**NO APLICA**
A-006		A-032		A-058		A-084	**NO APLICA**
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059		A-085	**NO APLICA**
A-008		A-034	APLICA	A-060		A-086	**NO APLICA**
A-009		A-035		A-061		A-087	**NO APLICA**
A-010		A-036		A-062		A-088	**NO APLICA**
A-011		A-037		A-063		A-089	**NO APLICA**
A-012		A-038		A-064		A-090	**NO APLICA**

Acciones Específicas							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-013	**APLICA**	A-039		A-065		A-091	**NO APLICA**
A-014		A-040	**APLICA**	A-066		A-092	**NO APLICA**
A-015		A-041	APLICA	A-067		A-093	**NO APLICA**
A-016	**APLICA**	A-042	APLICA	A-068		A-094	**NO APLICA**
A-017		A-043		A-069		A-095	**NO APLICA**
A-018	**APLICA**	A-044	APLICA	A-070		A-096	**NO APLICA**
A-019		A-045	APLICA	A-071	**APLICA**	A-097	**NO APLICA**
A-020		A-046	APLICA	A-072		A-098	**NO APLICA**
A-021		A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	**NO APLICA**
A-022	**APLICA**	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	**NO APLICA**
A-023		A-049	APLICA	A-075			
A-024		A-050		A-076			
A-025	**APLICA**	A-051		A-077			
A-026		A-052		A-078			

Tabla 21. Criterios de aplicación específica del POEMyRGMyMC, para la UGA171.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de aplicación específica del POEMyRGMyMC, para la UGA171.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No se introducirán especies exóticas.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica al proyecto.
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	No se encontraron especies de flora y/o fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	No aplica al proyecto.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	No se considera la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica al proyecto.
A-034	Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica al proyecto.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica al proyecto.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No aplica al proyecto.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica al proyecto.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica al proyecto.
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica.
A049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	No aplica.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica al proyecto.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de 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.	No aplica al proyecto.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto.

Tabla 22. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 171 del POEMyRGMyMC.

De acuerdo al análisis realizado, el proyecto de construcción y operación de la casa habitación en Chicxulub puerto, Municipio de Progreso, Yucatán, es compatible con los criterios ecológicos específicos para la UGA 171 del POEMyRGMyMC.

III.4.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio *del Estado de Yucatán*

Este instrumento de política ambiental, tiene por objeto *"regular los uso de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretenden ejecutar en el territorio estatal".*

En el POETY, se consideran propuestas para el uso y aprovechamiento del territorio, y se delimita en unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de estas unidades, tiene asignadas políticas territoriales y criterios de uso y manejo.

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la **UGA 1 A. CORDONES LITORALES, CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS DE LA ZONA COSTERA**, con uso predominante la **Conservación de los ecosistemas en la zona costera**, con las siguientes características:

La superficie total de esta Unidad, es de 55.43 km^2.

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **UGA 1A**, donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

POLÍTICA DE CONSERVACIÓN:

CRITERIOS	VINCULACIÓN
1- Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El proyecto requiere la remoción de pocos ejemplares de flora, pero como medida de mitigación se mantendrá el13.8**%** como áreas verdes. No se observaron especies de flora y fauna que se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2- Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se mantendrá una franja de vegetación en la parte norte del predio, como medida de prevención de la erosión eólica.
3- Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	Se controlará y restringirá el uso de especies exóticas.
5- No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	El proyecto no contempla esta actividad.
6- Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	Se calculó LA SUPERFICIE MAXIMA DE APROVECHAMIENTO PARA EL DESARROLLO, que es de 1,064.87m^2. La superficie de ocupación con el proyecto es de 769m^2.
7-Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Se dispondrá de un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos de la obra para su transporte al sitio de disposición final que destine el Ayuntamiento.
9- Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
10- El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	VINCULACIÓN
11- Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se deberá establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a los Ordenamientos Ecológicos Regionales y locales.	Las construcciones se realizarán en el sitio que actualmente está ocupado por la terraza, casa área actual de circulación. No afectarán directamente la zona de restricción de construcción al norte del predio.
13- Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	Los servicios ambientales de paisaje y recreativos del ecosistema costero serán conservados.
14-En el desarrollo de proyectos, se deben mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen	El proyecto no afectará ecosistemas excepcionales, ni tampoco se considera que se afectará a poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Se destinarán áreas de conservación de la flora y fauna silvestre

POLÍTICA DE PROTECCIÓN

CRITERIOS	VINCULACIÓN
1- Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del te	No aplica al tipo de proyecto.
2 - Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	El desarrollo de viviendas unifamiliares, como es el proyecto propuesto, favorece el desarrollo de las condiciones socioeconómicas de la zona, generando algunos empleos y demanda de servicios, sin poner en riesgo la conservación del ecosistema.
4- No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos salvo que hayan sido saneados.	No aplica al tipo de proyecto.
5- No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	No aplica al tipo de proyecto.
6- No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
7-La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.	La construcción del proyecto estará en la zona que actualmente se encuentra construida, y mantendrá un área de conservación de la vegetación al norte del predio, para prevenir la erosión del suelo. Se construirá en la zona que ya se encuentra ocupada por la terraza y la casa actual.
8- No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y Regionales.	
9- No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	En ninguna etapa se empleará fuego ni productos químicos para en la vegetación.
10- Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	VINCULACIÓN
12- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Se mantienen áreas de vegetación en la primera duna costera, así como con predios vecinos. El predio no se encuentra delimitado, por lo que se permite el paso de la fauna silvestre que en el sito está constituida por aves y pequeños reptiles.
13- No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	No se realizarán actividades de este tipo.
15- No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	No se considera la realización de ninguna de estas actividades.

POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO

CRITERIOS	VINCULACIÓN
7- Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
10- Se permiten las actividades de pesca deportiva recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al tipo de proyecto.
17- No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
18- Se permite la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contar con la autorización de las autoridades competentes.	No aplica al tipo de proyecto.
19. No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	No se contempla ninguna de esta actividad.

POLÍTICA DE RESTAURACIÓN

CRITERIOS	VINCULACIÓN
1- Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	No aplica al tipo de proyecto.
3- Deben restaurarse las áreas de extracción de sal o arena.	No aplica al tipo de proyecto.
4- Se debe promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	No aplica al tipo de proyecto.
5- Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	Se realizará la conservación de una franja con vegetación al norte del predio, para favorecer la continuidad de la vegetación de la primera duna costera, así como se mantendrá un área compacta al sur del predio con la vegetación existente. Se realizará el enriquecimiento con la siembra de especies propias del ecosistema costero de la región.

CRITERIOS	VINCULACIÓN
6- Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	Se realizará el rescate y reubicación de los ejemplares de las dos especies de flora silvestre que se encuentran en el predio, que son la Uva de mar y el lirio de playa.
7- Debe promoverse la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.	No aplica al tipo de proyecto.
8- Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica al tipo de proyecto.
9- Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No aplica al tipo de proyecto.

III.4.4. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).
Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de marzo de 2014, corresponde a un programa de ordenamiento territorial "regional" de acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 19 bis de la LGEEPA, y por lo tanto cuenta con "la determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región, así como para la realización de actividades productiva y la ubicación de asentamientos humanos".

En el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) se incluyen los criterios de regulación ecológica que deben de tomarse en cuenta para el desarrollo del proyecto.

Los Criterios de Regulación Ecológica se relacionan con cuatro aspectos: construcción de infraestructura; actividades socioeconómicas; emisión de residuos y conservación de la biodiversidad.

Políticas Ambientales.

Las UGA se regulan por las siguientes políticas ambientales:

I. Conservación: esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas. Estas UGA se identificarán con el código **C2**.

II. Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad: esta política permite desarrollar un mayor número de actividades, no aplica para la sabana, dada su fragilidad y su alto valor ecológico. Estas UGA se identificarán con el código **C3**.

III. Aprovechamiento sustentable de baja intensidad: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Estas UGA se identificarán con el código **AP1**.

IV. Aprovechamiento sustentable de intensidad media: esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados. Estas UGA se identificarán con el código **AP2**.

V. Confinamiento: esta política reconoce los derechos históricos adquiridos de aprovechamiento en el corredor Mérida – Progreso y confina la expansión de dichas actividades a este territorio. Estas UGA se identificarán con el código **CONF**.

VI. Portuaria: en estas UGA se reconoce la existencia de una política portuaria, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código **PORT**.

El predio del proyecto, se encuentra ubicado **PRO-08-BAR AP1**, siendo su política ambiental de aprovechamiento SUSTENTABLE de baja intensidad (AP1).

Las actividades que actualmente se pueden realizar y que están permitidas en la UGA donde se ubica el proyecto, son las siguientes:

ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
Actividades y usos de suelo	***Actividades y usos de suelo***	***Actividades y usos de suelo***
Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	*Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.*	*Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.*
Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).	*Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.*	*Acuacultura artesanal o extensiva.*
Vivienda Unifamiliar.	*Apicultura.*	*Acuacultura industrial o intensiva.*
	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.	*Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.*
	Agricultura de plantaciones perennes	*Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).*
	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía,	*Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.*
	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).	*Ganadería estabulada tipo granja*
	Vivienda Unifamiliar.	*Extracción artesanal de sal o artemia.*
	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).	*Extracción industrial de sal.*
	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.	*Extracción de arena.*
		Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
		Extracción industrial de piedra o sascab.
		Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
		Industria en general.
		Campos de golf.
		Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
		Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.
		Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
		Industria eoloeléctrica

Tabla 23 Actividades y usos de suelo en la UGA PRO-08-BAR AP1 del POETCY.

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la UGA PRO-08-BAR AP1 donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica que aplican en la **UGA PRO-08-BAR AP1**

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá	En caso de utilizar agua de pozo, su extracción se limitará a un máximo de 2l/s.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	No se realizará la extracción de arena en el sitio.
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	El proyecto se realizará en una zona donde actualmente existen asentamientos humanos.
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	En el predio no existen bardas, lo que permite el libre paso de las especies, así como no ocasiona la fragmentación del ecosistema.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	El proyecto no considera la construcción o instalación de infraestructura en zona federal.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	Las obras se realizarán detrás de la vegetación de duna costera. No se destruirá ni nivelará la primera duna. Las obras se realizarán en sitios previamente impactados.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto cumplirá con la disposición señalada en el criterio anterior.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	Se respetará la primera duna. Se reforestará con especies nativas.

24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m^2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	Se calculó la SUPERFICIE MAXIMA DE APROVECHAMIENTO PARA EL DESARROLLO, resultando en 1,064.87m^2, por lo que el proyecto se encuentra dentro de estos límites. Se anexa el cálculo en Excel. capacidad de carga jaax.xlsx
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	El proyecto no corresponde a desarrollo urbano y/o turístico, sino a una vivienda unifamiliar.
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	Los accesos a la playa serán serpenteados, con un ancho máximo de 1.5 m.
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	El predio no se encuentra obstruyendo el acceso público a la zona federal marítimo terrestre.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	Se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada.
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.	Se restringirá la iluminación directa al mar y a la playa durante el periodo de anidación y eclosión de las tortugas marinas.
34	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas durante el periodo de anidación y eclosión, se controlará el acceso a las playas tortugueras durante dicho periodo.	Se restringirá el acceso a la playa durante el periodo de anidación y eclosión de las tortugas marinas.
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	No se utilizarán especies exóticas en el proyecto.
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	No se pretende realizar ningún tipo de excavación ni obra hidráulica para conectar cuerpos de agua.
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	No aplica al proyecto, ya que este consiste únicamente en una vivienda unifamiliar.

39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	No aplica al proyecto, ya que este consiste únicamente en una vivienda unifamiliar.
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	No se utilizará fuego en ninguna etapa del proyecto.
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies silvestres.
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Las aguas residuales serán tratadas en un biodigestor y un campo de absorción.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	El proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, e incluye sistemas ahorradores de agua y sistema de tratamiento de aguas residuales.
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	No se utilizarán sustancias químicas ni pesticidas o defoliantes para el control de plagas.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	Los residuos generados por el proyecto serán transportados fuera del predio a sitios autorizados para su disposición.
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	No aplica al proyecto, no se realizarán actividades pesqueras.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento de salmueras.

Análisis General

De acuerdo al análisis de la normatividad, el proyecto de la construcción de una casa habitación unifamiliar en el Tablaje 5624 del municipio de Progreso, es compatible.

El diseño del proyecto se realizó considerando las regulaciones en materia ambiental.

No se afectarán especies de flora y/o fauna en estado de conservación.

También se incluyen las medidas de prevención y mitigación para cumplir con lo establecido en las disposiciones de los Reglamentos y normas oficiales en materia ambiental.

III.4.5 Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (establecidas por la CONABIO).
Para determinar si la trayectoria del proyecto cruza o no alguna región ecológica prioritaria, se analizaron fuentes de información de la CONANP, CONABIO, INE, etc. De acuerdo al PROYECTO 00013558 “CONSOLIDACIÓN DEL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO EN MÉXICO”, las áreas prioritarias en la península de Yucatán son las siguientes, observando que en los alrededores del proyecto existen regiones terrestres prioritarias o áreas de importancia para la conservación de aves silvestres:

Región terrestre prioritaria RTP-146 Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam
En función a que corresponde un área homogénea desde el punto de vista topográfico, se consideró el criterio de vegetación, agrupando todos los tipos de vegetación asociados a la geomorfologia litoral, particularmente los esteros y lagunas costeras, propios de esta parte del país.

El área natural Protegida Ría Lagartos es una Región Terrestre Prioritaria por ser identificada por su alto valor biogeográfico y ecosistémico. Es un área homogénea desde el punto de vista topográfico, y el manglar es el principal tipo de vegetación representado en ella.

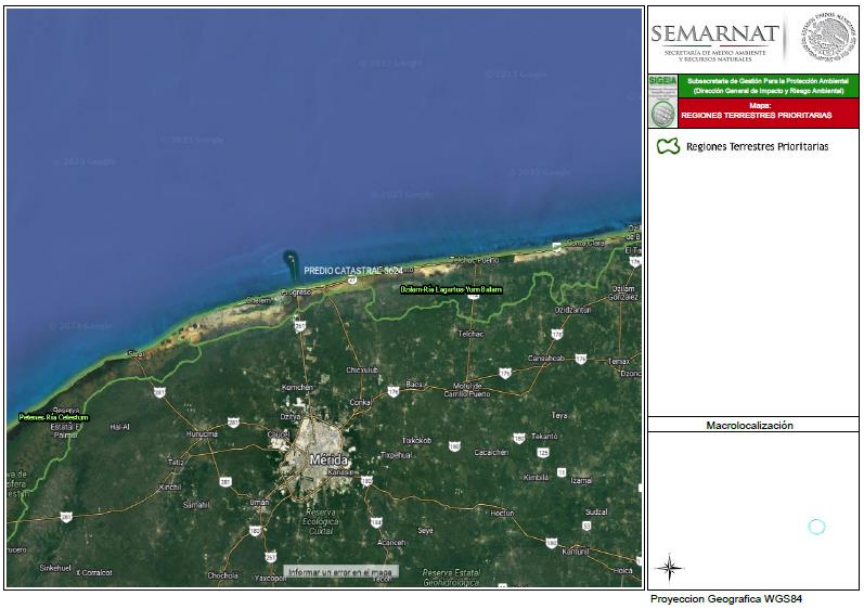


FIGURA 5. Ubicación del predio en la Región terrestre prioritaria RTP-146 Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra dentro de la RHP 146.

Región Terrestre Prioritaria (RTP)	Clave de RTP	Superficie de la RTP (Ha)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam	146	139556.3647	PREDIO	PREDIO CATASTRAL 5624	2690.216404	2690.216404

Región Hidrológica Prioritaria (RHP).
De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 102 Anillo de Cenotes.

FIGURA 6. Ubicación del predio del proyecto dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 102 Anillo de Cenotes.

Clave de Región Hidrológica Prioritaria (RHP)	Región	Nombre de la RHP	Regiones de alta biodiversidad	Regiones amenazadas	Regiones de uso por sectores	Superficie de la RHP (Ha)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
102.000000000	Sureste	Anillo de cenotes	X	X	X	1096772.816	PREDIO	PREDIO CATASTRAL 5624	2690.216404	2,690.21

Regiones marinas prioritarias.
De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra en la Región Marina Prioritaria Sisal-Dzilam

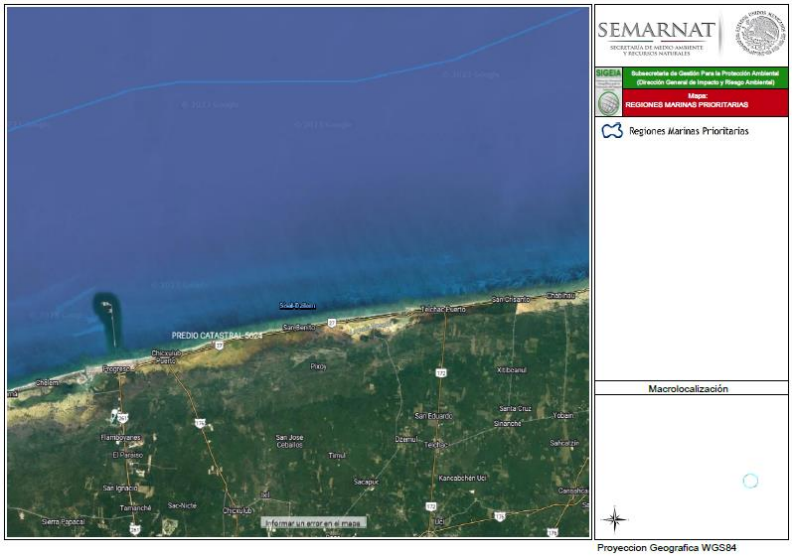


FIGURA 7. Ubicación del predio del proyecto en la Región Marina Prioritaria Sisal-Dzilam.

Clave de Región Marina Prioritaria (RMP)	Región Marina Prioritaria	Provincia	biodiversidad	Amenaza	Uso	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
61.0000000000	Sisal-Dzilam	Plataforma de Yucatán	Biodiversidad	No	No	PREDIO CATASTRAL 5624	2690.216404	2690.216404

CAPÍTULO IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

IV.1. Delimitación del área de estudio.

De acuerdo a la "**Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular**" emitida por la SEMARNAT en el año 2002, "*para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis".*

En este caso, existe un Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **PRO-08-BAR AP1,** por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA). A continuación se presentan sus coordenadas:

#	x	y
1	235724.9071	2358265.086
2	235743.01	2358268.163
3	235738.0612	2358291.329
4	235732.9678	2358315.816
5	235729.2809	2358333.677
6	235723.8663	2358359.697
7	235724.5718	2358359.841
8	235714.0141	2358411.612
9	235695.3317	2358408.582
10	235702.0288	2358375.788
11	235703.8964	2358367.523
12	235707.0797	2358351.831
13	235708.0965	2358347.148
14	235710.2178	2358336.761
15	235713.8565	2358319.221
17	235721.5405	2358281.601
20	235704.2051	2358366.002
22	235709.2356	2358352.272
23	235710.2677	2358347.512
25	235710.3937	2358335.913
26	235716.123	2358337.205
27	235714.002	2358347.842
28	235723.9306	2358349.978
29	235719.8922	2358369.206
30	235719.5833	2358370.677
31	235721.0185	2358370.966
32	235719.3266	2358379.242
33	235735.301	2358276.839
34	235734.5246	2358281.745
35	235733.2574	2358281.56
36	235732.6545	2358285.068
37	235729.4056	2358284.501
38	235729.7506	2358282.368
39	235724.1729	2358281.549
40	235725.1192	2358275.123
41	235717.1006	2358305.085
42	235721.3136	2358305.945
43	235720.7433	2358308.737
44	235726.3771	2358309.888
45	235725.1465	2358315.913
46	235718.1901	2358314.493
47	235717.0096	2358320.274
48	235722.8883	2358321.474
49	235721.4763	2358328.388
50	235717.9981	2358327.678
51	235717.9894	2358327.72
52	235712.333	2358326.565
54	235714.1993	2358319.291
63	235709.5177	2358350.89
64	235709.8154	2358349.726
66	235720.3789	2358287.288
69	235720.5649	2358379.489

Tabla 24. Coordenadas del sistema ambiental del proyecto (UGA PRO-08-BAR AP1)

La UGA PRO-08-BAR AP1, ubicada en el municipio de Progreso, tiene un área total de 391 Hectáreas, cuyas condiciones de vegetación y uso de suelo son las siguientes:

Vegetación	Estado de Conservación	Hectáreas	%
Agropecuario	Pérdida de hábitat por desarrollo urbano	53.5	13.67
Agua	Agua	25.53	6.52
Blanquizal	Vegetación conservada	1.57	0.40
Manglar	Vegetación conservada	41.98	10.72
Matorral de duna costera	Vegetación poco perturbada	251.68	64.37
Urbano	Pérdida de hábitat por desarrollo urbano	16.92	4.32
Total		391.18	100.00

Tabla 25 Vegetación y usos de suelo en la UGA PRO-08-BAR AP1.

En el **área de influencia del proyecto**, que abarca una superficie de 14,396.561m^2; las áreas con vegetación abarcan aproximadamente el 45% del área, consistentes principalmente en una plantación de *Cocos nucífera*, que se encuentra al sur del área de influencia. En el costado norte se observa la zona de playa, la duna costera, que ocupan aproximadamente 20%; en la parte central se observan áreas de arena y vialidades, que ocupan aproximadamente 15% y casas habitación, que ocupan un 20%.

Específicamente en el **área del proyecto** (predio), se observa al norte una zona de vegetación de duna de 626m^2, una casa e instalaciones en el centro y al sur un área verde de 352m^2, la mayoría se encuentra cubierto de *Cocos nucífera.*

De acuerdo a los **paisajes naturales de la costa** del estado de Yucatán descritos en el POETCY, la UGA PRO-08-BAR AP1 se encuentra en la zona denominada "**isla de barrera**", la cual representa un área de alta depositación de sedimentos arenosos importante para el desarrollo de la vegetación de duna costera, la cual cumple con la función de cortina rompevientos en los procesos de erosión y protege a los humedales de los embates marinos directos.

A lo largo del litoral, desde el municipio de Progreso las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja.

En todo el litoral de estos municipios las casas de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos.

Se estima que el área de influencia formó parte de plantaciones de coco realizadas en décadas anteriores, la presencia de palmeras de coco se encuentra distribuida en toda el área de influencia.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL
IV.2.1 Aspectos abióticos

- **Tipo de clima**

El predio donde se construirá el proyecto pertenece al clima seco, con cociente de precipitación y temperatura (P/T) menor a 22.6, con un régimen de lluvias en verano con porcentaje invernal mayor de 10.2 con respecto al anual, presenta una canícula o sequía ínter-estival, con poca oscilación térmica y se identifica con las letras BS0(h')w(x')iw", de acuerdo al sistema de Kôppen, modificado por Enriqueta García en 1968 (método utilizado generalmente para identificar el tipo de clima de determinada zona).

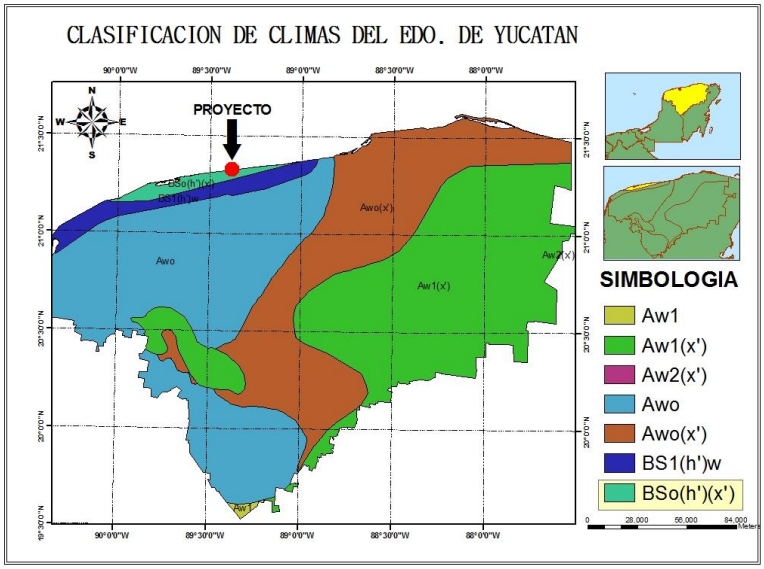


Figura 8 Tipo de clima en el área del proyecto

Para poder clasificar el clima se toman como puntos referentes los registros generados por las estaciones climatológicas ubicadas en puntos estratégicos del estado de Yucatán. En este caso se utilizó la ubicada en la población de Chicxulub Puerto perteneciente al municipio de Progreso, pues es la más cercana al predio de las Proyecto. A continuación se presenta el climograma respectivo para esta estación de registro.

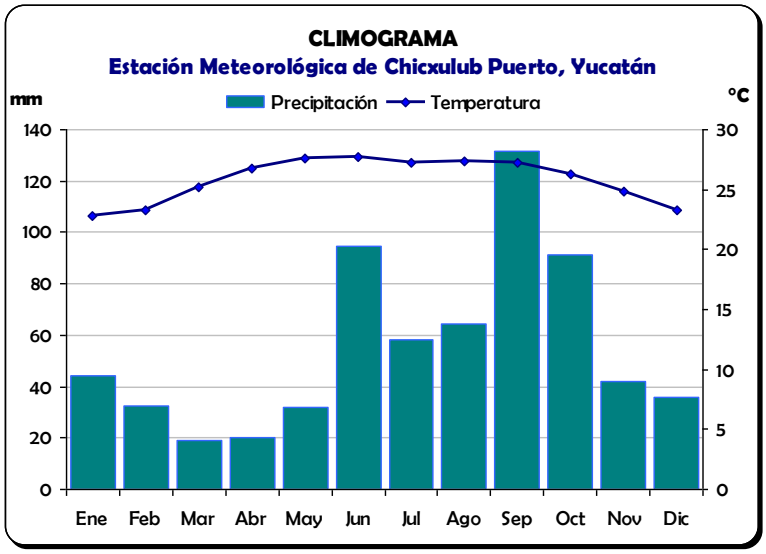


Figura 9 Climograma Chixchulub.

- ***Temperaturas promedio***

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas extremas y la temperatura media promedio, registradas en la estación climatológica de Chixchulub Puerto en el municipio de Progreso.

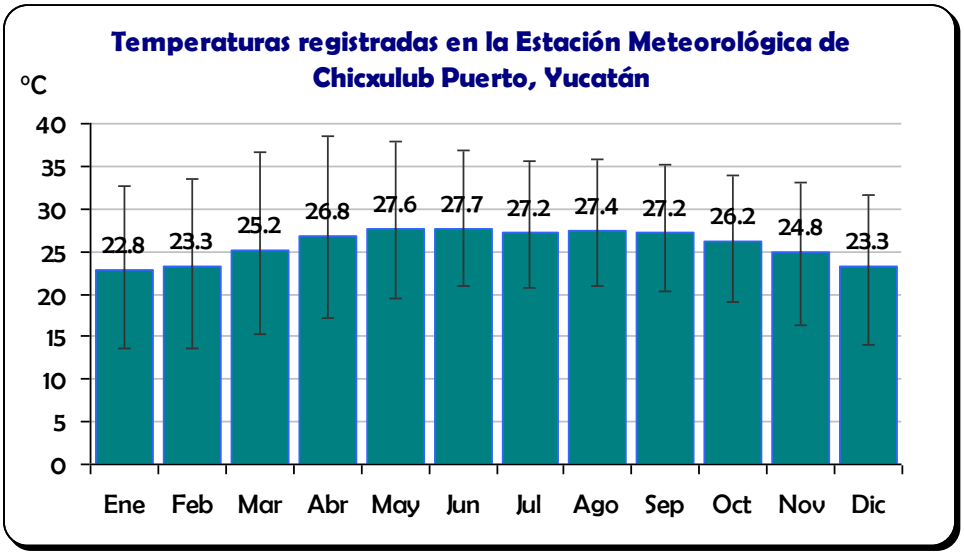


Figura 10 Temperaturas registradas en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto.

Mes	Promedio mensual	Promedio máximas	Promedio mínimas
Ene	22.8	32.6	13.6
Feb	23.3	33.5	13.6
Mar	25.2	36.6	15.3
Abr	26.8	38.5	17.2
May	27.6	37.9	19.4
Jun	27.7	37.0	20.9
Jul	27.2	35.6	20.7
Ago	27.4	35.8	20.9
Sep	27.2	35.1	20.3
Oct	26.2	34.0	19.0
Nov	24.8	33.2	16.4
Dic	23.3	31.7	13.9
Promedio	**25.8**	**35.1**	**17.6**

Tabla 26 Temperatura registrada en el la estación meteorológica de Chicxulub Puerto, Yuc. (°C)

Los datos nos indican que las temperaturas más bajas se encuentran en los meses de enero a febrero, la temperatura mínima extrema ha llegado a presentar valores absolutos de 13.6ºC en contraste con la temperatura máxima que encuentra en mayo y abril los valores máximos de 38.5 y 37.9ºC, la temperatura media registrada oscila entre los 22 y los 27ºC lo cual se encuentra en relación al clima predominante en la región costera principalmente en el área comprendida entre los puertos de Sisal y Telchac la cual es la región más seca del litoral yucateco.

- ***Precipitación promedio mensual***

El factor que actúa de manera simultánea en la clasificación del clima es la precipitación, que como se puede observar en el climograma los incrementos y decrementos de dichas variables están relacionados entre sí. A manera de ejemplo, al disminuir la precipitación entre los meses de febrero y mayo existe un aumento en la temperatura la cual comienza a disminuir al incrementarse la precipitación a partir de junio hasta octubre.

La estación climatológica de Chicxulub Puerto en el municipio de Progreso, nos muestra los valores registrados de la precipitación pluvial donde se puede observar una marcada estación de lluvias que abarca de junio a octubre siendo septiembre el mes más lluvioso el cual registra valores promedio de 131.7 mm. En los meses de invierno, las precipitaciones se originan principalmente por el desplazamiento de masas de aire frío provenientes del norte, las cuales generan lluvias de baja intensidad, pero con una mayor duración.

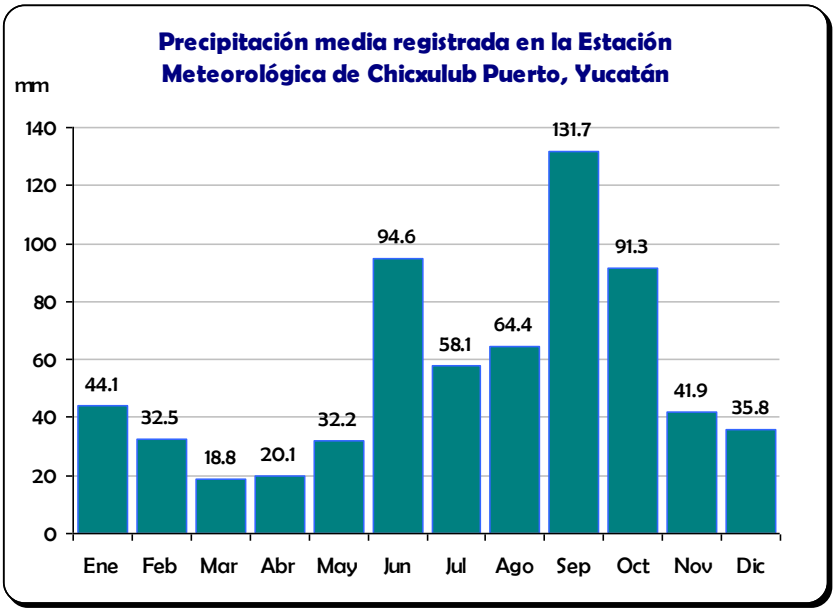


Figura 11 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto.

Los mayores volúmenes de precipitación que ha registrado esta estación meteorológica son de 537 y 465.5 mm durante los meses de septiembre de 1988 y 2002 respectivamente, los cuales fueron debido a la presencia de los huracanes Gilberto e Isidoro.

- ***Vientos dominantes***

La dirección predominante de los vientos en la región del proyecto es del suroeste y forma parte de los vientos alisios los cuales se describen en el atlas de procesos territoriales de Yucatán como desplazamiento de grandes masas de aire proveniente de la Celda Anticiclónica o de Alta presión Bermuda. Este tipo de vientos entran con fuerza a la península de Yucatán entre mayo y octubre y son el principal aporte de la lluvia estival, la velocidad de estos vientos es muy variable.

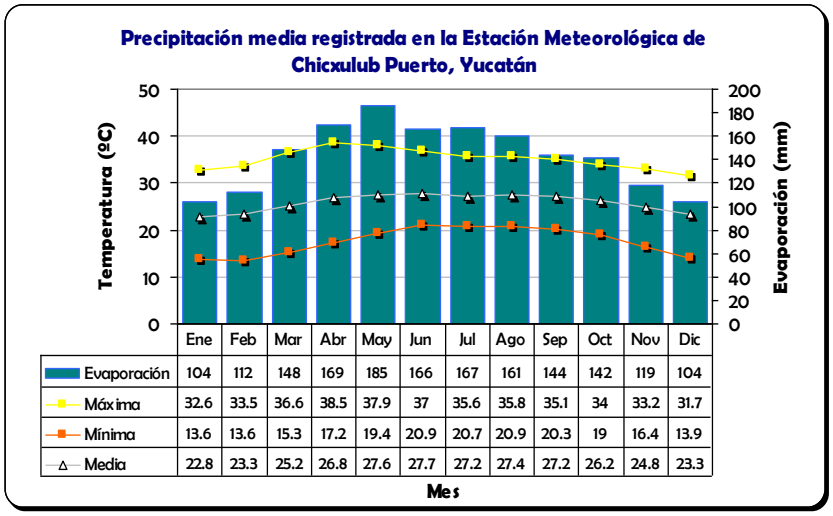
Los vientos que se presentan durante los huracanes y nortes son poco frecuentes y únicamente se registran durante la ocurrencia de esos fenómenos.

- ***Humedad relativa y Absoluta***

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

Evaporación

La Evaporación es un indicador importante para conocer las condiciones de temperatura ya que incorpora el agua en estado sólido a la atmósfera como gas, derivado de la acción del calor y de los vientos.



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Evaporación	104	112	148	169	185	166	167	161	144	142	119	104
Máxima	32.6	33.5	36.6	38.5	37.9	37	35.6	35.8	35.1	34	33.2	31.7
Mínima	13.6	13.6	15.3	17.2	19.4	20.9	20.7	20.9	20.3	19	16.4	13.9
Media	22.8	23.3	25.2	26.8	27.6	27.7	27.2	27.4	27.2	26.2	24.8	23.3

Figura 12 Precipitación media registrada en la Estación Meteorológica de Chixchulub Puerto.

La gráfica muestra el comportamiento promedio mensual de los valores registrados en la estación climatológica de Chicxulub Puerto en el municipio de Progreso donde se puede observar que los mayores registros se encuentran durante la época de mayor temperatura (abril a julio) con rangos comprendidos entre 169.4 y 185.5mm.

- **Vientos dominantes en área del proyecto.**

Los vientos Alisios ó del Este, son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico, dichos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, recorren la porción central del Atlántico y el Mar Caribe cargándose de humedad. El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar contra los continentes, y gracias a este efecto, se generan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son la principal contribución de lluvia estival.

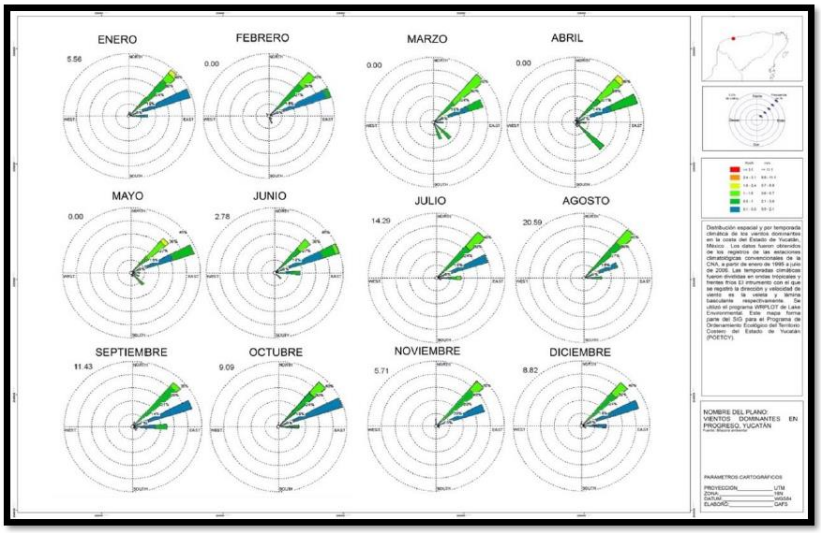


FIGURA 13. Vientos dominantes en el área del proyecto.

Para el área del proyecto los vientos dominantes marinos son de dirección Noreste (NE) tienen velocidades promedio anuales entre 2 y 4 mis y su frecuencia es mayor de enero a abril. Posteriormente, disminuyen en frecuencia y velocidad en los meses subsiguientes para volver a aumentar de septiembre a diciembre. En los meses de mayo a agosto los vientos son terrestres con dirección Sureste (SE) con velocidades promedio entre 2 y 4 m/s.

Fenómenos climatológicos.

Los principales fenómenos climatológicos que afectan a la Península de Yucatán y en particular al propio municipio están relacionados con la época del año: en el otoño e invierno se observan los "Nortes" o frentes fríos; en los meses de abril y mayo se presenta un período relativamente seco; a partir del mes de mayo y hasta octubre. La situación meteorológica en la entidad se ve fuertemente influenciada por la presencia de "ondas tropicales", cuyo potencial de humedad es importante; se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

Por su ubicación geográfica, el municipio de Ixil se ve amenazada por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente en el este del Mar Caribe en el Océano Atlántico, y que viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México, la Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico Norte. La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan enormes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas alcanzadas.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan al municipio son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Meteoros tropicales

Los meteoros tropicales son fenómenos meteorológicos de baja presión localizados dentro de los trópicos, en las cuales el viento circula en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y tienen al menos una isobara cerrada, se conoce como de circulación "ciclónica".

La Organización Meteorológica Mundial (OMM), los ha clasificado en depresión tropical, tormenta tropical y huracanes de acuerdo a la intensidad del viento y marea que generan, en base a la Escala de Beuffort.

Depresión y tormentas tropicales

Las tormentas y ondas tropicales son fenómenos hidrometeorológicos de circulación cerrada. Las primeras ondas de la temporada pueden identificarse fácilmente por las grandes nubes de tormenta que las acompañan y que se desplazan hacia el oeste del Caribe una o dos veces a la semana durante todo el verano. Estas nubes de gran desarrollo vertical traen consigo fuertes lluvias y vientos, así como tormentas eléctricas.

Hacia principios del verano y el otoño, las formaciones nubosas aumentan ligeramente en densidad y frecuencia provocando al chocar con masas de aire más frío provenientes del norte los frentes de lluvia típicos de las regiones tropicales y, si las condiciones son adecuadas, desarrollándose posteriormente en huracanes (Pereira y Vester, 2000). Las tormentas tropicales se presentan entre los meses de agosto y octubre en el municipio.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1880	Oct. 6	NNW	40 millas este de Cancún
1901	Jul.8	NW	Cancún
1924	Sep.28	N	40 millas este de Cancún
1931	Jun. 25	NW	40 millas norte de Cabo catoche
1936	Jun.12	N	25 millas este de Cancún
1945	Jun. 21	N	25 millas este de Cancún
2020	3 de octubre	NNW	Tulum

Tabla 27. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán.

Huracanes

Los huracanes son fenómenos hidrometeorológicos que se originan y desarrollan en mares de aguas cálidas y templadas, consistentes en una gran masa de aire cálida y húmeda, con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Generalmente su diámetro es de unos cientos de kilómetros.

Cabe hacer mención que la formación de huracanes varía de un año a otro y se encuentra relacionado con fenómenos climáticos globales. Riehl (1979) afirma que para el periodo de 1885 a 1975 se han presentado un promedio de 40 huracanes por cada 5 años en el océano Atlántico. Sin embargo, en los primeros 45 años de periodo vemos que la actividad registrada se encuentra por debajo de la media (30 por cada 5 años) e incrementa hasta 50 por cada 5 años en las siguientes cuatro décadas.

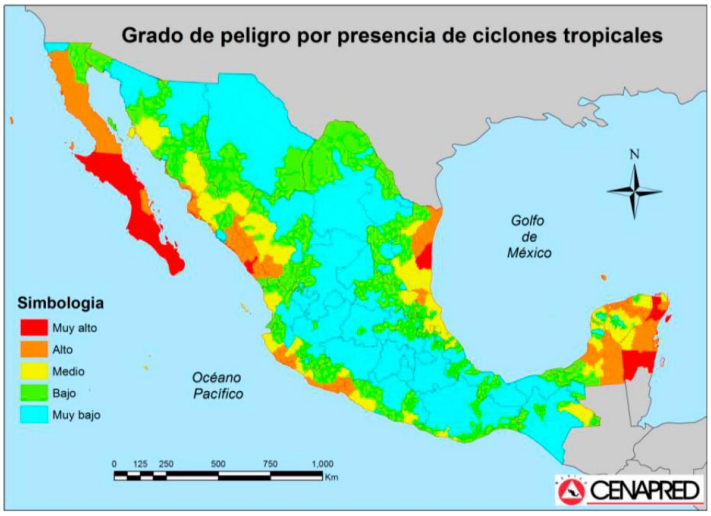


Figura 14. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.

En los últimos años se ha observado un incremento en el número de ciclones tropicales formados en la cuenca del Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México. Esto se debe a que se presentan ciclos de altas y bajas en las formaciones de estos sistemas meteorológicos, que se repiten en un lapso que va desde los 25 hasta los 40 años, habiendo terminado el último ciclo a fines de los años 60s del siglo pasado. Prácticamente casi es un hecho que nos encontramos en el inicio de un nuevo ciclo de alta en la formación en el número de ciclones tropicales para esta cuenca, siendo esto notorio a partir del año de 1995 y continuo a partir del año 2002, la cual se espera tenga una duración de cuando menos dos décadas.

Estudios han mostrado que hay una relación entre los vientos que generan la circulación Madden-Julian y la actividad ciclónica del Caribe Occidental con un retraso de dos semanas aproximadamente. Se muestra un incremento de hasta 400% en la actividad ciclónica del Caribe y Golfo de México cuando la época ciclónica coincide con apariciones del fenómeno de Madden-Julian (Pereira y Vester 2000).

Otro factor que influye en la actividad ciclónica es la variabilidad en el comportamiento global de la temperatura, inducidos por El Niño en el Pacífico y su contraparte atlántica, La Niña. Banichevich & Lizano (1998) estudiaron la relación entre los ciclones tropicales y huracanes y el fenómeno El Niño/La Niña. En sus estudios mencionan que durante los años en que se presenta El Niño se ha observado una reducción estadísticamente sensible en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe, en tanto que se observa que durante los años en que se manifiesta La Niña hay una actividad ciclónica mayor en la misma área.

En el verano y principios de otoño, el país se ve afectado por huracanes (ciclones tropicales), tanto en el Pacífico como en el Atlántico. Los huracanes se forman principalmente en zonas de aguas tropicales cálidas (por encima de 27°C), donde los cambios en la intensidad del viento en la vertical son débiles.

Los huracanes se originan en cuatro centros de origen. El primero es el Golfo de Tehuantepec, el cual se inicia en la última semana de mayo; el segundo, la Sonda de Campeche, que inicia en la primera quincena de junio; el tercero es el Caribe Oriental que inicia en julio; y por último, la Región Atlántica que inicia a finales de julio. Los huracanes formados en este último centro de origen son los más peligrosos, cuyo vórtice avanzan con trayectorias irregulares de este a oeste a una velocidad promedio de 25 km/h.

Los meses de mayor incidencia de estos fenómenos, para el estado de Quintana Roo y el municipio de Solidaridad, son agosto, septiembre y octubre. Sin embargo, el período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde junio hasta noviembre. La zona oriental de la Península de Yucatán está considerada como área crítica con categoría de Alta Influencia, ya que es visitada por varios eventos extremos: depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

HURACANES

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1895	Ago.26	NW	Isla Contoy y Cabo Catoche
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1909	Ago.25	WNW	Cabo Catoche
1916	Ago.17	WNW	Isla Blanca
1922	Oct.18	W	Cancún
1938	Ago.13	NW	Cancún y Cabo Catoche
1944	Sep.20	W	Cancún e Isla Mujeres
1961	Sep.7	NW	40 millas noreste de Isla Convoy
1967	Sep. 18	SW	Norte de Chetumal.
1980	Ago. 7	WNW	40 millas norte Cabo Catoche
1988	Sep. 14	WNW	Cozumel y Playa del Carmen
1995	Sep. 25	WSW	Costa central de Quintana Roo
1995	Oct. 02	WSW	Costa central de Quintana Roo
2002	Sept.22	WSW	Costa Norte de Yucatán y Mérida
2005	Oct. 22	WNW	Cozumel, Costa noreste de Yucatán.
2007	Agosto	WNW	Cono sur de Yucatán y Majagual
2020	Octubre 7	NW	Puerto Morelos
2020	Octubre 26	NW	Tulum, Quintana Roo

Tabla 28. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

México es uno de los países con mayor incidencia directa o marginal de ciclones tropicales, lo cual es un factor determinante en la cuantificación de riesgos naturales, pues un ciclón tropical es equivalente, en lluvia, a un conjunto de decenas o centenas de tormentas convectivas y tienen una fuerte penetración hacia el interior del continente. Es por ello que la incidencia de ciclones tropicales sobre las cuencas de México determina en forma importante su comportamiento hidrológico, su red de drenaje y su potencial de erosión, entre otros (Rosengaus, 2010). Una de las zonas con la mayor incidencia de ciclones tropicales en la República Mexicana es precisamente el Noreste de la Península de Yucatán, siendo la región que presenta el máximo número de frecuencia de ciclones tropicales extremos (categoría H5). Esto se debe a que muchos de los sistemas tropicales que han incidido sobre Quintana Roo son sistemas que ya han tenido un gran desarrollo en su trayectoria desde las islas de Cabo Verde frente a África (más de 5,000 km).

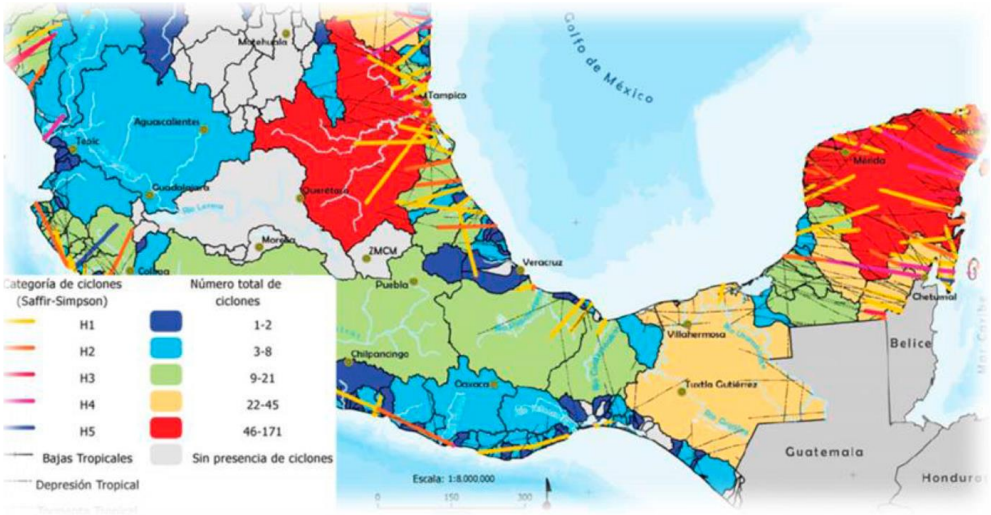


Figura 15. Mapa de riesgo por huracanes.

En cuanto a trayectorias se refiere, la Península de Yucatán destaca por el número de trayectorias de huracanes que la cruzan, ya que frecuentemente existe cruce completo de la misma debido al relieve relativamente plano que presenta y por estar casi al nivel del mar.

De acuerdo con datos del National Climatic Data Center (NCDC), y del International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), el número total de eventos hidrometeorológicos tuvieron influencia sobre las costas del Estado de Quintana Roo durante el periodo 1950-2013 fueron 82, de los cuales 34 corresponden a depresiones tropicales, 25 a tormentas tropicales y el resto a huracanes en diversas categorías.

Número de eventos	Categoría	Velocidad media del viento (kts=nodos)
34	TD (depresión tropical)	25.6
25	TS (tormenta tropical)	47.6
5	H1	72
4	H2	88.8
5	H3	104
4	H4	123.8
5	H5	152

Tabla 29. Eventos hidrometeorológicos de 1950-2013.

Del periodo que comprende de 1950 a 2013, la década que más eventos hidrometeorológicos presentó fue la de 2000-2010, registrándose un total de 22, de los cuales 7 fueron depresiones tropicales, 8 tormentas tropicales y 7 huracanes. Siendo el huracán Wilma (2005) el huracán de mayor categoría y que generó mayor afectación al municipio de Solidaridad.

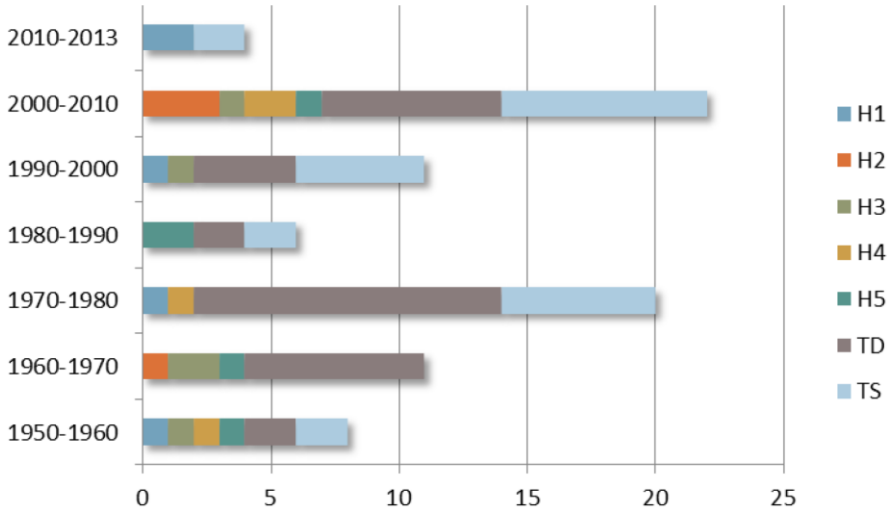


Figura 16. Diagrama de afectaciones hidrometeorológicas de 1950-2013.

Durante el periodo de tiempo analizado (1950-2013), se presentaron diversos fenómenos hidrometeorológicos que afectaron directa e indirectamente al municipio de Ixil, sin embargo, fueron cuatro los huracanes que afectaron de forma considerable el territorio municipal ya que su trayectoria atravesó al mismo. De estos los más sobresalientes, por el grado de daño causado, son el huracán Gilberto de 1988 y el huracán Wilma de 2005.

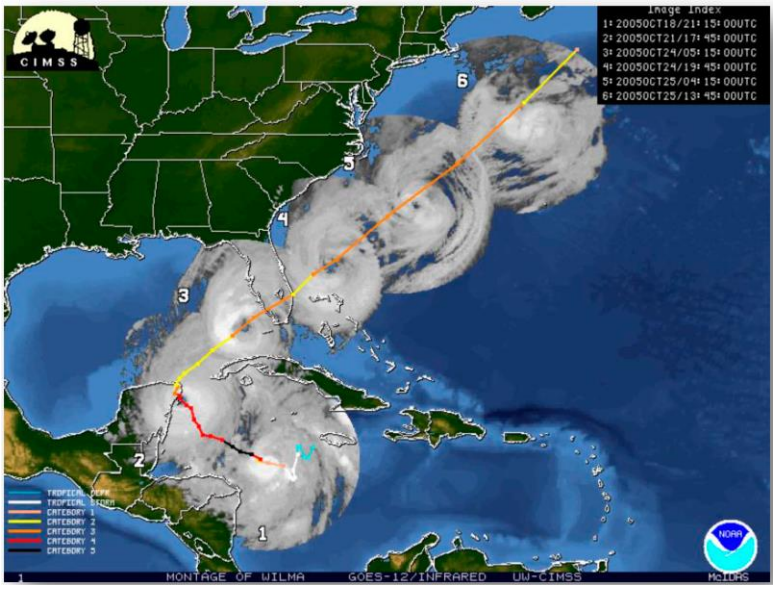


Figura 17. Ruta de afectación del huracán Wilma.

En conclusión, el municipio se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales, y no sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que estos se desarrollan, lo cual vuele al municipio una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos.

A continuación se describen los eventos hidrometeorológicos que han afectado directa e indirectamente al territorio municipal y los cuatro eventos de mayor intensidad durante el periodo 1950-2013.

JANET.- En 1955 un fuerte huracán azotó a Quintana Roo, se trató de Janet, el cual fue completamente letal, ya que para esa época un fenómeno natural como este de categoría 5 representaba destrucción total. De acuerdo con diversos reportes, Janet dejó a su paso graves daños principalmente en Chetumal, sin embargo, alcanzó otras zonas de Quintana Roo e incluso algunos rincones en Yucatán. Su saldo fue de 712 muertos y destruyó cientos de viviendas de madera en aquel entonces.

GILBERTO.- Otro de los huracanes con mayor fuerza destructiva el cual se originó tras una depresión tropical que abrió paso a la tormenta y huracán fue Gilberto, el cual en 1988 dejó miles de damnificados, la estimación se habla de más de 100 mil, contando los estados de Yucatán y Quintana Roo, además de que la cifra de muertos fue cercana a los 300.

Ciclones 2002.

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2002, se generaron dos depresiones tropicales, ocho tormentas tropicales y cuatro huracanes. De estos últimos, los más intensos fueron "Lili" e "Isidore" con categoría IV y III respectivamente, en la escala de intensidad Saffir-Simpson y les siguieron "Gustav" y "Kyle", ambos con categoría I.

Durante esta temporada, sólo uno de los ciclones que se generaron en la cuenca del Atlántico afectó directamente en territorio de México. El intenso huracán “Isidore" afectó fuertemente sobre la península de Yucatán.

Ciclones 2003

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2003, se generaron cinco depresiones tropicales, diez tormentas tropicales y seis huracanes. De estos últimos, los más intensos fueron "Isabel", de categoría V, "Fabián" de categoría IV y "Kate" de categoría III, en la escala de intensidad Saffir-Simpson, seguidos de "Juan", de categoría II y "Claudette", "Danny" y "Erika" de categoría I.

El huracán "Claudette", cuya trayectoria se desarrolló del 8 al 16 de julio. En la madrugada del día 11 de julio, todavía como tormenta tropical, "Claudette" tocó tierra en la costa del estado de Quintana Roo, a 25 km al Sur-Suroeste de Cancún, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 90 km/h y rachas de 110 km/h.

Ciclones 2004.

En el Atlántico, la temporada ciclónica se desarrolló desde el 31 de julio hasta el 2 de diciembre, generándose un total de una depresión tropical, siete tormentas tropicales y ocho huracanes, de los cuales seis fueron huracanes intensos, siendo el mayor de ellos, el huracán “Iván” de categoría V en la escala de intensidad de Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 270 km/h, seguido de "Charley”, “Francés” y "Kart" de categoría IV y por “Alex” y “Jeanne” de categoría III. Los cuales no afectaron el territorio de Quintana Roo.

Ciclones 2005

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2005, se generaron 14 huracanes, 13 tormentas tropicales y 3 depresiones tropicales. De los huracanes, los más intensos fueron “Emily”, “Katrina”, “Rita” y “Wilma” de categoría V, “Dennis”, de categoría IV y “María” y “Beta” de categoría III, en la escala de intensidad Saffir-Simpson.

La depresión tropical “Cindy”; tocó tierra al Sureste de Felipe Carrillo Puerto, Q. R. en la madrugada del día 4 de julio, localizándose un poco después a 10 km al Oeste de esa misma población.

El día 18 de julio, un poco después de las 2:00 de la mañana, “Emily” tocó tierra en las inmediaciones de Tulum, Q. R., como huracán de categoría IV de la escala de intensidad Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 215 km/h.

El huracán "Stan”, tocó la costa de Quintana Roo, como tormenta tropical, aproximadamente a las 7:00 horas del día 2 de octubre, a 33 km al Este Noreste de Felipe Carrillo Puerto con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h.

El último ciclón tropical que afectó directamente las costas de México por el lado del Atlántico fue el intenso huracán "Wilma”. El día 19 de octubre por la mañana, cuando estaba a 520 km al Este-Sureste de Punta Allen, mantenía vientos máximos sostenidos de 280 km/h y registró la presión más baja en toda la historia de los ciclones en el Atlántico con 882 hPa.

El día 21 octubre a partir del mediodía avanzó sobre la isla de Cozumel, la cual, tres horas después, quedó rodeada por el ojo del huracán, mientras mantenía vientos máximos sostenidos de 230 km/h, aproximadamente a las 20:30 horas impacto tierra sobre la población de Puerto Morelos, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 220 km/h y rachas de 270 km/h, como huracán de categoría IV.

Ciclones 2006

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2006, se generaron 9 ciclones. De los cuales, cinco alcanzaron intensidad de huracanes y cuatro fueron tormentas tropicales. De los huracanes, los más intensos fueron “Helene" y “Gordon”, ambos de categoría III en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 205 km/h y 185 km/h, respectivamente. Los cuales no impactaron el estado de Quintana Roo.

Ciclones 2007.

Dos años después del devastador paso de Wilma, un nuevo huracán acechó las costas de Quintana Roo y Yucatán. Se trató de Dean, el cual en un principio fue de categoría 5, sin embargo, se debilitó hasta categoría 3, aunque fue demasiado tarde para toda la región. Pues incluso alcanzó a Campeche dejando daños graves y a decenas de familias damnificadas, especialmente en Yucatán, en donde el impacto fue mayor que en los dos estados vecinos.

Ciclones 2008

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2008, se generaron 17 ciclones, de los cuales, ocho alcanzaron intensidad de huracanes, ocho se desarrollaron a tormentas tropicales y una sólo alcanzó la etapa de depresión tropical. Los huracanes más intensos fueron, por orden de aparición, “Gustav”, con vientos máximos sostenidos de 240 km/h y rachas de 295 km/h, “Ike”, con vientos máximos sostenidos de 215 km/h y rachas de 260 km/h y “Paloma”, con vientos máximos sostenidos de 230 km/h y rachas de 275 km/h, los tres de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, además, los huracanes “Bertha”, con vientos máximos sostenidos de 195 km/h y rachas de 240 km/h y “Ornar” con vientos máximos sostenidos de 205 km/h y rachas de 250 km/h, ambos de categoría III.

La tormenta tropical “Arthur”, presentó un recorrido sobre el Sur de Quintana Roo, Campeche y Oriente de Tabasco, durante su evolución de tormenta a depresión tropical, durante el 31 de mayo y 1 de junio. Los remanentes de "Arthur" ocasionaron lluvias intensas en el Sureste de México, con una acumulación máxima en 24 horas de 212 mm en Pijijiapan, Chiapas. No se reportaron daños significativos ni decesos asociados con "Arthur” en México.

La tormenta tropical “Dolly”, tocó tierra por la parte Sur de la Laguna de Nichupté, al Sur de Cancón, Quintana Roo, aproximadamente a las 01:30 horas local del día 21 de julio, con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h.

Ciclones 2009

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2009, se generaron 11 ciclones, de los cuales, 3 alcanzaron intensidad de huracanes, 6 se desarrollaron a tormentas tropicales y 2 alcanzaron la etapa de depresión tropical. El huracán más intenso fue “Bill” con vientos máximos sostenidos de 215 km/h y rachas de 260 km/h de categoría IV en la escala Saffir-Simpson. También “Bill” fue el de mayor recorrido con 8,100 km y el de mayor duración con 216 horas. No hubo afectación en territorio de Quintana Roo.

Ciclones 2010.

En el Atlántico, durante la temporada del año 2010, se generaron un total de 21 ciclones tropicales, de los cuales 19 tuvieron un nombre y de éstos, siete llegaron a la categoría de tormenta tropical y once alcanzaron intensidad de huracán, complementándose el total con dos depresiones tropicales. De los huracanes, el más intenso fue “Igor”, de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 240 km/h y rachas de 295 km/h.

El ciclón "Alex", tocó territorio de México, el día 26 de junio, aproximadamente a las 21:30 horas local en el extremo Suroeste del estado de Quintana Roo, como tormenta tropical, a 90 km al Suroeste de Chetumal, Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h.

“Karl” impactó como tormenta tropical, a 15 km al Sur-Suroeste de Puerto Bravo, Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y rachas de 120 km/h el día 15 de septiembre, a las 7:45 horas local tiempo del Centro de México.

Ciclones 2011.

En el Atlántico se desarrollaron 5 huracanes, 3 tormentas tropicales y una depresión tropical. De los huracanes, el más intenso fue “Ophelia”, de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 220 km/h y rachas de 275 km/h.

Cuatro ciclones impactaron directamente a México durante la temporada 2011, generados en el Golfo de México o el Mar Caribe.

A su vez, la tormenta tropical “Riña”, el cuarto meteoro que impacto en territorio mexicano, se aproximó a 30 km al Oeste de la isla de Cozumel, Quintana Roo, durante el día 27 de octubre, con vientos máximos de 95 km/h. Se reportó una lluvia máxima de 234.5 mm en Cozumel, Q Roo. No se reportaron decesos ni daños materiales significativos.

Ciclones 2012.

Huracán “Ernesto”

El día 1° de agosto por la tarde se formó la depresión tropical No. 5 de la temporada de ciclones 2012 en la cuenca del Océano Atlántico. Se inició a 1,300 km al Este de las Antillas Menores y a 4,200 km al Este de las costas de Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, misma fuerza con la que se mantuvo hasta la tarde del día 2, cuando se desarrolló a tormenta tropical con el nombre de “Ernesto”, alcanzando vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h a una distancia de 3,345 km al Este de la costa de Quintana Roo.

Mientras seguía su trayecto hacia el Oeste viajando en la periferia Sur de la amplia circulación anticiclónica de las Azores, la tormenta tropical “Ernesto” siguió fortaleciéndose y así, el día 7 de agosto a las 13:00 horas local, tiempo de México, después de haber atravesado a todo lo largo del Mar Caribe, se intensificó a huracán con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 160 km/h a 295 km al Este de Chetumal, Q.R.

Ya como huracán, “Ernesto" siguió aumentando su fuerza y a las 22:00 horas, tiempo del centro de México se encontraba sobre la línea de costa, en las inmediaciones de la población de Majahual, Quintana Roo y a 65 km al Este-Noreste de Chetumal, Quintana Roo con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h.

Huracanes 2020.

La temporada de huracanes del Atlántico de 2020 es una temporada de ciclones tropicales en curso que ha presentado la formación de ciclones tropicales a un ritmo récord. Hasta ahora, ha habido un total de 31 ciclones tropicales o subtropicales, 30 tormentas con nombre, 13 huracanes y 6 huracanes intensos. Con 30 tormentas tropicales o subtropicales, es la temporada de huracanes más activa registrada. También es solo la segunda temporada de ciclones tropicales que presenta el sistema de nombres de tormenta con letras griegas, siendo la primera la temporada de 2005. La temporada comenzó oficialmente el 1 de junio y finalizará oficialmente el 30 de

noviembre; sin embargo, la formación de ciclones tropicales es posible en cualquier momento, como lo ilustran las formaciones de las tormentas tropicales Arthur y Bertha, el 16 y 27 de mayo, respectivamente. Esto marcó el sexto año consecutivo récord con sistemas de pretemporada. Durante la temporada, la tormenta tropical Cristóbal y 27 sistemas posteriores han batido el récord de formación más temprana por número de tormentas. La temporada ha tenido cinco huracanes de categoría 4, el número más alto registrado en una sola temporada en la cuenca del Atlántico y la última ocurrencia de este tipo desde 2005. Esta temporada también contó con 10 ciclones tropicales que han experimentado una rápida intensificación, vinculándola con 1995. Esta actividad sin precedentes ha sido impulsada por el fenómeno de la Niña en curso.

En junio, Cristóbal se formó, matando a 15 personas. En julio, se formó Edouard, seguida de la tormenta tropical Fay, que causó daños moderados y mató a seis en el noreste de los Estados Unidos, luego la tormenta tropical Gonzalo. Dos semanas después, Hanna, el primer huracán de la temporada, tocó tierra en el sur de Texas. A esto le siguió el Huracán Isaías, que tocó tierra en las Bahamas y Carolina del Norte, ambas veces como huracán de categoría 1, y provocó fuertes impactos y un brote de tornado destructivo. En agosto, Laura se convirtió en el ciclón tropical más fuerte registrado en términos de velocidad del viento en tocar tierra en Luisiana, junto con el huracán Last Island de 1856. Septiembre fue el mes más activo registrado en el Atlántico, con diez tormentas con nombre, comenzando con Nana, Omar, Paulette y Rene. El Huracán Paulette tocó tierra en Bermudas, la primera tormenta en hacerlo desde 2014. El Huracán Sally afectó severamente la Costa del golfo de Estados Unidos, mientras que un huracán masivo Teddy afectó al Atlántico canadiense como un ciclón extratropical, al tiempo que se convirtió en el cuarto ciclón tropical más grande registrado por vientos huracanados. El alfabeto griego comenzó con Alpha, la primera tormenta subtropical registrada en Portugal. Finalmente, la tormenta tropical Beta afectó a Texas, provocando inundaciones moderadas.

En octubre, la tormenta tropical Gamma y el Huracán Delta azotaron la Península de Yucatán en México. Más tarde, Delta impactaría a Louisiana, convirtiéndose en la décima tormenta en azotar los Estados Unidos continentales esta temporada. Además, el Huracán Epsilon se formó al sureste de las Bermudas y se convirtió en el cuarto huracán mayor de la temporada, mientras que el Huracán Zeta pasó por la península de Yucatán antes de convertirse en la quinta tormenta récord de la temporada en tocar tierra en Luisiana. A finales de este mes se formó una tormenta tropical que más tarde se convertiría en el Huracán Eta, que propició a más inundaciones en el sureste de México.

Tormenta tropical Cristóbal

TT Tormenta tropical (EHSS) Duración 1-10 de junio Vientos máximos 95 km/h (60 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 992 mbar (hPa; 29.29 inHg)

El Centro Nacional de Huracanes (NHC) comenzó a rastrear la depresión tropical Dos-E, luego la tormenta tropical Amanda sobre el Pacífico oriental para el desarrollo potencial en el Atlántico, a partir de las 6:00 UTC del 31 de mayo. Amanda luego tocó tierra en Guatemala y se disipó a las 21:00 UTC de ese día sobre Guatemala. Sus restos se trasladaron al norte y noroeste a la Bahía de Campeche y continuaron desarrollándose, alcanzando un 90% de posibilidades de formación a las 18:00 UTC del 1 de junio, sobre la península de Yucatán. Luego, a las 20:11 UTC de ese día, el Centro Nacional de Huracanes (NHC) emitió un mensaje especial indicando la formación de la depresión tropical Tres y que las advertencias comenzarán a las 21:00 UTC. A las 21:00 UTC de ese mismo día, los remanentes de la tormenta tropical Amanda se transformaron en una depresión tropical sobre la bahía de Campeche, y el Centro Nacional de Huracanes (CNH) comenzó a emitir avisos sobre la depresión tropical Tres. La depresión se movió muy lentamente hacia el oeste sobre la Bahía de Campeche y se intensificó. A las 15:00 UTC del 2 de junio, una unidad de reserva de cazadores de huracanes comenzó a investigar el sistema. Los datos del vuelo descubrieron que se había convertido en una tormenta tropical a las 15:15 UTC de ese día, donde se le dio el nombre de Cristóbal. Esto marcó la primera tormenta del tercer nombre en el Atlántico, superando el récord anterior establecido por la tormenta tropical Colin que se formó el 5 de junio de 2016. Después de la actualización, durante el resto del día, el campo eólico de Cristóbal se volvió más simétrico y bien definido, y varios vuelos de reconocimiento hacia la tormenta revelaron un viento que se fortalecía gradualmente y una presión barométrica descendente a medida que la tormenta serpenteaba hacia la costa mexicana. Cristóbal tocó tierra como una fuerte tormenta tropical al oeste de Ciudad del Carmen a las 13:35 UTC del 3 de junio. Cristóbal comenzó a debilitarse lentamente a medida que avanzaba el día mientras avanzaba más hacia el sudeste hacia el estado mexicano de Campeche, lo que significa una disminución en la actividad de tormentas eléctricas cerca del centro. A las 00:00 UTC del 4 de junio, Cristóbal se había estancado a solo 20 millas tierra adentro. Más tarde, ese mismo día, se informó que Cristóbal se había debilitado nuevamente al estado de depresión tropical a medida que la estructura general de la tormenta se deterioró mientras permanecía casi estacionaria en el sureste de México. La tormenta comenzó a acelerarse hacia el norte

el 5 de junio cuando una banda de convección arqueada comenzó a desarrollarse sobre los lados norte y este de la tormenta. A las 18:00 UTC de ese día, a pesar de estar situado a 50 millas tierra adentro sobre la península de Yucatán, Cristóbal había vuelto a intensificarse para volver al estado de tormenta tropical.

A medida que Cristóbal se alejaba más al norte de la península de Yucatán, el aire seco y la interacción con un canal de nivel superior hacia el este comenzaron a despojar a Cristóbal de cualquier convección central, y la mayor parte de la convección se desplazó al este y al norte del centro y libró a Cristóbal de una típica estructura de ciclón tropical. A pesar de estar mal organizado, el avión de reconocimiento encontró a Cristóbal un poco más fuerte en la tarde del 6 de junio. El patrón de nubes de Cristóbal se parecía más a un ciclón subtropical que a un ciclón tropical durante este período, con los vientos más fuertes y la convección desplazados hacia el este del centro. La tormenta tropical Cristóbal tocó tierra el 7 de junio a las 5:00 p.m. CDT (2200 UTC) en el sureste de Luisiana, convirtiéndose en la segunda tormenta más temprana en tocar tierra en Luisiana en el registro.

El 1 de junio, el gobierno de México emitió una advertencia de tormenta tropical desde Campeche hacia el oeste hasta Puerto de Veracruz. El 3 de junio, la tormenta tocó tierra cerca de la ciudad de Ciudad del Carmen, produciendo viento de fuerza de tormenta tropical. Lluvias significativas cayeron en gran parte del sur de México y América Central. Alturas de olas de hasta 3 metros de altura puertos cerrados durante varios días. Hasta 243 milímetros de lluvia cayeron en la península de Yucatán.

Tormenta tropical Gamma

TT Tormenta tropical (EHSS) Duración 2-6 de octubre Vientos máximos 110 km/h (70 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 980 mbar (hPa; 28.94 inHg)

El 29 de septiembre, el Centro Nacional de Huracanes comenzó a monitorear una onda tropical sobre las Antillas Menores en busca de desarrollo potencial a medida que avanzaba hacia el Caribe Occidental. Se desplazó lentamente hacia el oeste y permaneció muy amplio y desorganizado durante un par de días. A medida que se acercaba a la costa de Honduras el 1 de octubre, la ola generó una amplia zona de baja presión y comenzó a organizarse rápidamente sobre las inusualmente cálidas aguas del Caribe occidental. A las 15:00 UTC del 2 de octubre, la baja ganó suficiente organización para ser designada como Depresión Tropical Veinticinco al norte de Honduras. La depresión se convirtió en la tormenta tropical Gamma a las 00:00 UTC del 3 de octubre convirtiéndose en la 24ª tormenta atlántica tropical más temprana registrada, superando la marca establecida por el Huracán Beta en 2005 en 24 días. Gamma comenzó a intensificarse rápidamente después de la formación, casi alcanzando la fuerza de un huracán a las 15:00 UTC del 3 de octubre. Justo cuando comenzaba a formar un ojo, Gamma tocó tierra cerca de Tulum, México en la Península de Yucatán en la fuerza pico con vientos de 70 mph (110 km/h) y una presión de 980 mb solo dos horas después a las 17:00 UTC. Gamma desaceleró mientras se movía sobre la parte noreste de Quintana Roo, luego emergió sobre el sur del Golfo de México a principios del 4 de octubre, todavía con vientos de 50 mph (85 km/h). Gamma se volvió a intensificar ligeramente después de retroceder sobre el agua, pero se desaceleró aún más y se quedó estacionario en un punto antes de que un rápido aumento de la cizalladura del viento dejara el centro expuesto, lo que lo debilitó a una depresión tropical a las 21:00 UTC del 5 de octubre. La tormenta se convirtió en postropical seis horas después, a sólo 85 millas al norte de la Península de Yucatán, ya que no logró reconstruir ninguna convección central.

Huracán Delta

Huracán Categoría 4 (EHSS) Duración 5-10 de octubre Vientos máximos 230 km/h (145 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 953 mbar (hPa; 28.14 inHg)

El 1 de octubre, el NHC comenzó a monitorear una onda tropical en el Caribe oriental en busca de un desarrollo potencial. Se movió constantemente hacia el oeste a 15-20 mph (24-32 km/h) y comenzó a organizarse a última hora del 3 de octubre. Aunque carecía de organización suficiente para ser considerado un ciclón tropical, su inminente amenaza a la tierra provocó que el NHC iniciara avisos sobre la perturbación, y fue clasificado como Potencial Ciclón Tropical Veintiséis a las 21:00 UTC del 4 de octubre. A las 03:00 UTC de la mañana siguiente, el NHC consideró la organización del sistema suficiente para etiquetar como una depresión tropical. Continuó estando mejor organizado y, a las 12:00 UTC, el sistema fue designado como Tormenta Tropical Delta, mientras que se encontraba aproximadamente a 160 km al sur de Jamaica. Esto convirtió a la tormenta en la primera tormenta tropical del Atlántico número 25 registrada, superando la antigua marca del 15 de noviembre, que fue establecida previamente por la tormenta tropical Gamma en 2005. Poco después, Delta comenzó a intensificarse rápidamente y, 12 horas después, el NHC declaró que había alcanzado la fuerza de huracán, convirtiéndose en el noveno huracán de la temporada. Los vientos en Delta continuaron fortaleciéndose rápidamente durante la mañana del 6 de octubre. A las 15:20 UTC, un avión de reconocimiento descubrió que el sistema se había fortalecido muy rápidamente hasta convertirse en un huracán importante de categoría 4 con vientos máximos

sostenidos de cerca de 130 mph (210 km/h). La velocidad vertiginosa de intensificación de Delta se debió a una combinación de temperaturas extremadamente cálidas del agua del océano, baja cizalladura del viento y aire suficientemente. Después de alcanzar una presión de 954 mb y luego una velocidad del viento de 145 mph (230 km/h), Delta se debilitó abruptamente el 7 de octubre debido a un ligero aumento en la cizalladura del viento a nivel medio, que inhibió el flujo de salida de la tormenta en los niveles superiores e interrumpió su pequeño núcleo. Delta continuó debilitándose antes de tocar tierra en Puerto Morelos, México como un huracán de categoría 2 con velocidades de viento de 110 mph (175 km/h). Se debilitó más a medida que avanzaba por tierra y hacia el Golfo de México, cayendo al estado de Categoría 1 antes de comenzar a reorganizarse nuevamente. Recuperó el estatus de Categoría 2 a principios del 8 de octubre y continuó intensificándose. Recuperó el estatus de Categoría 3 más tarde ese día y a las 06:00 UTC del 9 de octubre, Delta alcanzó su presión más baja de 953 mb cuando la velocidad del viento alcanzó un pico secundario de 120 mph (195 km/h). Al girar hacia el norte y luego hacia el noreste, Delta comenzó a debilitarse al entrar en un área de mayor cizalladura del viento, aire seco y aguas más frías. Fue degradado a huracán de categoría 2 a las 18:00 UTC.

Se produjeron cortes de energía generalizados, árboles y líneas eléctricas dañadas y daños estructurales en toda la Península de Yucatán. Antes de la llegada del huracán, un hombre de 65 años en Tizimín, Yucatán perdió la vida luego de caer desde el segundo piso de su casa mientras se preparaba para la tormenta. Pasada la tormenta, una mujer murió en Mérida tras ser electrocutada al tocar un poste de energía derribado, y dos personas se ahogaron en Florida tras quedar atrapadas en fuertes corrientes de resaca producidas por el huracán Delta.

Huracán Zeta

Huracán Categoría 2 (EHSS) Duración 24-29 de octubre Vientos máximos 175 km/h (110 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 970 mbar (hPa; 28.65 inHg)

A las 00:00 UTC del 15 de octubre, el NHC comenzó a monitorear el suroeste del Caribe para detectar el posible desarrollo gradual de una amplia zona de baja presión sobre la región. A las 18:00 UTC del 19 de octubre, se había formado una zona de baja presión en el Caribe occidental, pero los vientos desfavorables en los niveles superiores obstaculizaron un mayor desarrollo. Al día siguiente, una evaluación de las condiciones llevó al NHC a concluir que el sistema no tenía posibilidades de desarrollarse. Sin embargo, tres días después, nuevas imágenes de satélite y datos de radar mostraron que el sistema, que en ese entonces se encontraba justo al oeste de la isla Gran Caimán, se estaba definiendo gradualmente mejor. A las 21:00 UTC del 24 de octubre, el sistema se había organizado lo suficiente como para ser designado como Depresión Tropical Veintiocho. A las 06:00 UTC de la mañana siguiente, la depresión se convirtió en la tormenta tropical Zeta convirtiéndose en la 27ª tormenta tropical o subtropical del Atlántico más temprana registrada, superando la antigua marca del 29 de noviembre, establecida por el Huracán Épsilon de 2005. Después de permanecer inmóvil durante aproximadamente un día, la tormenta comenzó a moverse hacia el noroeste hacia la Península de Yucatán. A pesar de cierta cizalladura hacia el norte-noroeste, Zeta se intensificó constantemente, alcanzando el estado de huracán a las 19:20 UTC del 26 de octubre. Tocó tierra al norte de Tulum, México a las 04:00 UTC del 27 de octubre con vientos de 80 mph (130 Km/h) y una presión de 977 mbars. El huracán se debilitó a tormenta tropical mientras estaba tierra adentro a las 09:00 UTC. Zeta se trasladó frente a la costa norte de la península a las 15:00 UTC.

El aire seco envolvió la mitad norte de la circulación de Zeta, dejando el centro expuesto a pesar de tener una gran cantidad de flujo de salida a su alrededor. La tormenta tocó fondo a 65 mph (100 Km/h) y 990 mb a las 00:00 UTC del 28 de octubre; sin embargo, grandes ráfagas de convección ya se estaban reformando en el centro y rápidamente se formó un ojo irregular. A las 06:00 UTC, Zeta se convirtió nuevamente en huracán cuando comenzó otra fase de rápida intensificación.

Los fuertes vientos y la marejada ciclónica derribaron ramas de árboles en las calles inundadas de Playa del Carmen, cerca de donde Zeta tocó tierra en México.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS HURACANES Y SUS IMPACTOS

Las principales características destructivas de los huracanes que marcan su intensidad se deben a cuatro aspectos: 1) viento, 2) oleaje, 3) marea de tormenta y 4) lluvia. A lo largo de la historia, la marea de tormenta ha sido la responsable de la mayor cantidad de daños comparada con los otros efectos. Cada uno de estos fenómenos se localizan al interior del ciclón tropical o en su exterior, es decir, el viento y el oleaje están concentrados a pocos kilómetros del centro del huracán, mientras que las lluvias que lo acompañan afectan áreas a cientos de kilómetros de su centro.

Aun cuando no existen datos registrados que permitan evaluar los impactos de estos factores de manera individual, sus efectos e impactos de forma conjunta y una vez que el fenómeno ha dejado la zona (el municipio en este caso) se pueden medir de acuerdo a los daños en la infraestructura urbana. Para un huracán categoría 5 por ejemplo, se ha estimado la afectación al 80% de la infraestructura urbana que se encuentra en la trayectoria (con un radio de afectación de 40 a 240 km) de estos fenómenos.

El municipio es vulnerable a estos fenómenos por su ubicación geográfica. Cada año desde que inicia la temporada ciclónica para la región del Atlántico Norte, Golfo de México y Mar Caribe, del primero de junio al 30 de noviembre, la población residente tiene que tomar sus precauciones y estar alerta al pronóstico de la amenaza de huracanes, su trayectoria y sus posibles afectaciones.

Los huracanes también afectan la producción agropecuaria y pesquera, en menor medida para el conjunto de la economía, aunque no así para los productores que experimentan significativas pérdidas. Otra pérdida a consecuencia de estas amenazas naturales se refleja en la ecología y el paisaje del municipio, observándose una alta tasa de desforestación frente a la intensidad del fenómeno.

1) Vientos.- El viento es el factor que caracteriza a un ciclón tropical y lo diferencia de otras tormentas severas. También es la principal causa, directa o indirectamente, de las otras amenazas: el oleaje, la marea de tormenta y la precipitación pluvial.

Los vientos de los ciclones tropicales son una gran masa de aire con corrientes en forma de remolino que giran en torno a un centro, donde la presión atmosférica es la más baja del entorno, y con un diámetro del orden de 500 km. La magnitud del viento puede calcularse a partir de un balance entre varias fuerzas que lo generan. Cuando se toman en cuenta las fuerzas debidas a la presión del aire, la forma curva de la región donde sopla y la rotación de la Tierra, se obtiene el viento que se denomina gradiente. El viento gradiente proporciona una buena aproximación al viento que generan los ciclones tropicales, a partir del cual, se calcula el viento máximo sostenido.

Cualquier objeto suelto que es arrastrado por vientos de esta intensidad puede convertirse en un proyectil capaz de causar daños importantes; es común encontrarse con daños por viento tales como árboles, torres y líneas eléctricas derribadas. Los edificios altos que se encuentren expuestos a la fuerza directa del viento suelen resultar dañados sobre todo en cuanto a la ruptura de vidrios y ventanas, cuyos restos salen volando y caen al suelo con gran fuerza.

2) Oleaje.- El oleaje en el océano puede ser causado por diferentes tipos de factores, desde el paso de embarcaciones hasta fenómenos tales como terremotos submarinos. Sin embargo, la causa más común del oleaje es el viento. Cuando el viento pasa sobre la superficie del agua, la fuerza de fricción ocasiona que se formen ondas. La altura del oleaje se define como la distancia vertical que existe entre el punto más alto de la ola (cresta) y su punto más bajo (valle). Los factores que determinan la altura del oleaje son la fuerza del viento, la distancia que mantiene ese viento y su duración.

3) Marea de tormenta.- En el caso particular de los ciclones tropicales, éstos provocan un ascenso mayor al habitual del nivel medio del mar, lo que origina la entrada de agua marina a las zonas bajas que colindan con el océano y pueden ocasionar inundaciones. Este levantamiento del nivel medio del mar se debe, principalmente, a los vientos de los ciclones tropicales y se le denomina marea de tormenta.

La marea de tormenta es el ascenso del nivel medio del mar debido a la acción de los vientos de los ciclones tropicales sobre una región del océano. Este levantamiento tiene la apariencia de un domo de agua, agregado a la superficie habitual del mar.

Esta marea dura de 12 horas a 3 días, puede causar inundaciones en las zonas bajas del continente colindantes a la costa, y oleaje que impacte sobre las estructuras y construcciones cercanas al mar. Así como la erosión de la arena de las playas por las corrientes de agua que inducen las olas. Cuando al ascenso del nivel del mar (pleamar) correspondiente a la marea ordinaria (astronómica) se combina con la marea de tormenta provoca una sobre elevación más alta.

4) Precipitación.-Las lluvias intensas asociadas a los ciclones tropicales en cualquiera de sus etapas, desde depresión tropical y tormenta tropical, hasta huracán, ocurren principalmente en el semicírculo derecho y pueden extenderse a grandes distancias de su región central.

En huracanes muy simétricos, la lluvia suele concentrarse cerca de su centro y en todas direcciones. Los aspectos de un ciclón tropical que influyen para la formación de lluvias torrenciales, son los siguientes: 1. Permanencia del centro del ciclón después de la llegada a tierra, 2. Desplazamiento, 3. Suministro continuo del

vapor de agua, 4. Interacción de un ciclón tropical con un fenómeno de latitudes medias y 5. Configuración del terreno.

En algunas ocasiones, los ciclones tropicales producen lluvias muy intensas, en cambio otros pueden pasar rápidamente y atravesar una región sin causar precipitaciones fuertes. Esto dificulta relacionar la cantidad de lluvia con la intensidad del ciclón tropical. Sin embargo, estos eventos son trascendentes para la economía agrícola de las regiones semiáridas de México; ya que la precipitación contribuye significantemente a los niveles de las reservas de agua que se requieren como sustento de la producción agrícola.

Frentes fríos.

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a la región a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema y al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se satura con agua en forma de una gran nubosidad que se deposita como lluvia, es por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja. Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los Nortes o frentes fríos son grandes masas de aire frío que descienden del polo produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria. El municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

Trombas o turbonadas.

Las lluvias torrenciales acompañadas de violentas ráfagas de viento, acompañadas de tormentas eléctricas y a veces de granizo, son conocidas popularmente como “trombas” siendo fenómenos hidrometeorológicos aislados que se presentan por lo regular al inicio de la temporada de lluvias. La intensidad de los vientos de una turbonada puede alcanzar una fuerza similar a la de un huracán.

Granizadas.

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Para que se presente una tormenta de granizo tienen que darse ciertas condiciones de temperatura, humedad y viento, por lo que normalmente estos fenómenos se presentan durante los meses calurosos y están relacionados con las tormentas eléctricas. En función de la cantidad y del tamaño del granizo, será la magnitud del posible daño.

En zonas rurales y áreas verdes las tormentas de granizo destruyen jardines, sembradíos y plantíos, y en ocasiones provocan la muerte de animales de cría. En zonas urbanas y carreteras provocan problemas de tránsito porque se acumula y obstruye drenajes, generando inundaciones de manera que no permite la circulación, y en estructuras produce daños a viviendas precarias y naves industriales tanto por impacto del granizo como por la acumulación del mismo sobre techos, generalmente por el taponamiento del sistema de drenaje.

a) Geología y geomorfología.

Geología

El marco geológico superficial de Yucatán está conformado por rocas sedimentarias originadas desde el período terciario hasta el reciente. Las rocas más antiguas de la entidad son calizas cristalinas de coloración clara, dolomitizadas y silicificadas sin fósiles, que datan del Paleoceno al Eoceno inferior (66-52 millones de años), afloran en la Sierrita de Ticul y cuyo espesor varía entre 100 y 350 m.

Agrupación Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Serie	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
No aplica	Suelo	Cenozoico	N/A	N/A	N/A	Cuaternario	Q(s)	Predio general	CASA	2,690.21	2,690.21

Fuente: SIGEIA, septiembre, 2020

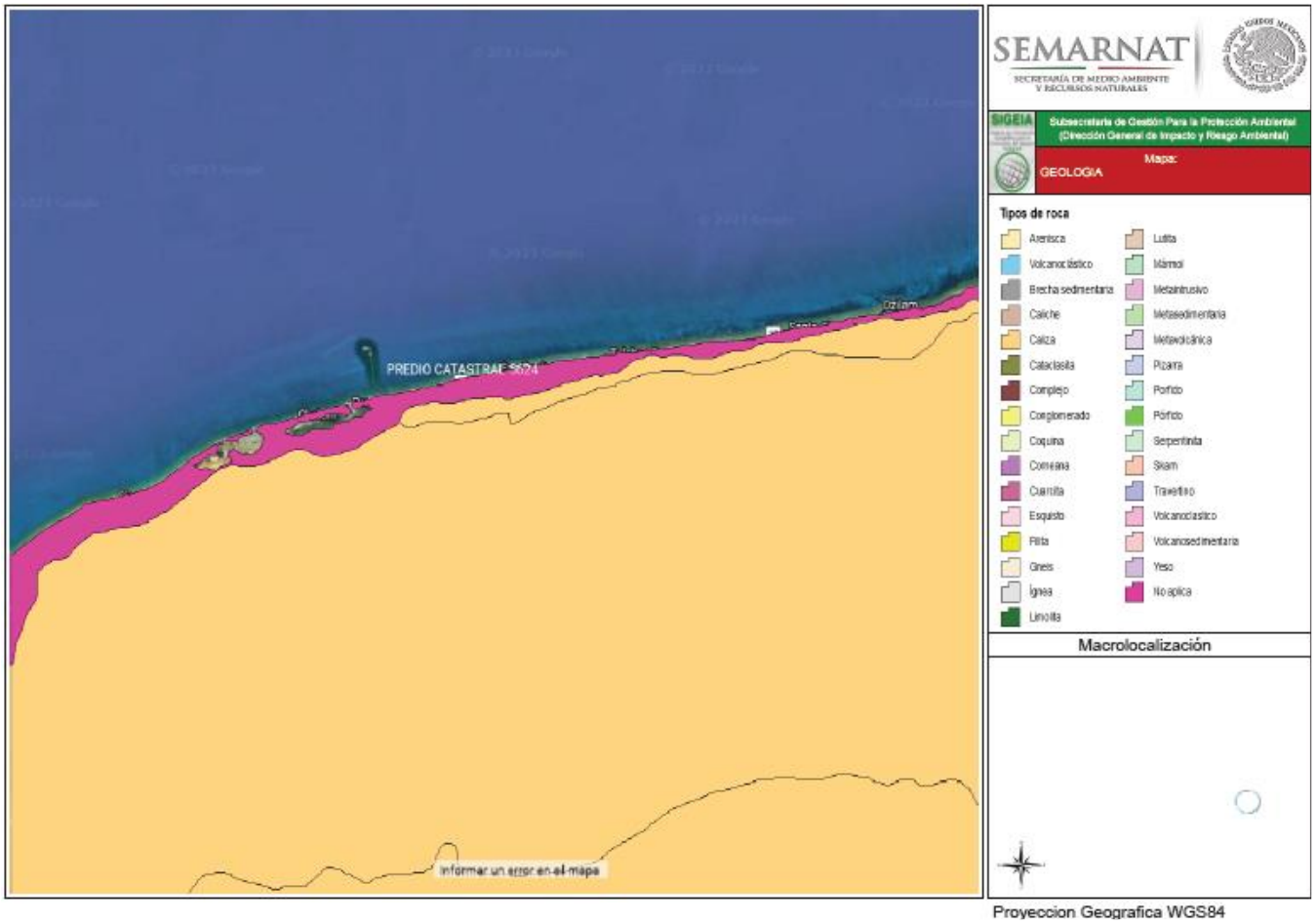


FIGURA 18. Geología del sitio del proyecto, Progreso, Yucatán.

Geomorfología

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán, parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros.

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomórficas: 1) Zona Costera; 2) Planicie Interior; 3) Cerros y Valles y 4) Cuencas Escalonadas.

La Zona Costera comprende las áreas con playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras e incluye depósitos recientes como, arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos, sus límites están definidos por la línea de costa y una línea paralela a ésta hasta de 20 Km. Se clasifica, de acuerdo

a Carranza et. al., dentro de la unidad morfotectónica costera IV, con una longitud aproximada de 1100 Km, desde las cercanías de Isla Aguada, Camp., hasta Chetumal, Q. Roo.
Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida; secundarias por depositación marina, de barrera con playas e islas y también secundarias construidas por organismos arrecifales.

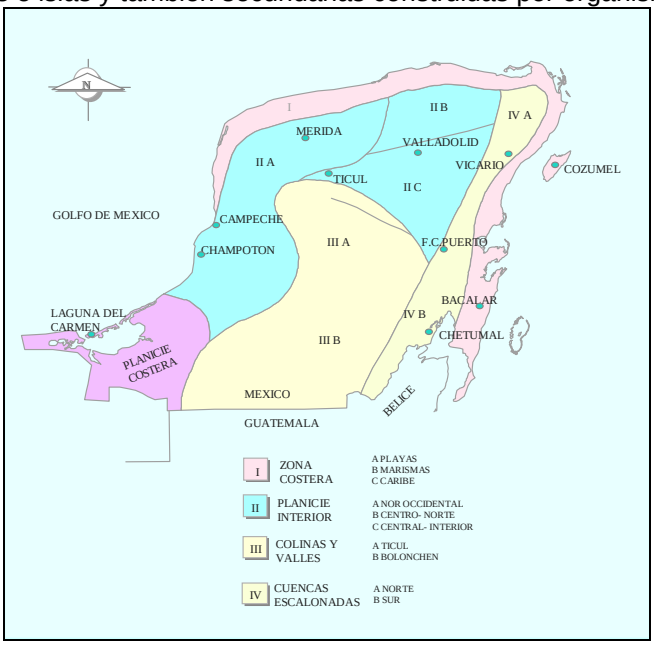


Figura 19 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.

Fuente: Provincias geomórficas de la Península de Yucatán (L. Velázquez, 1986).

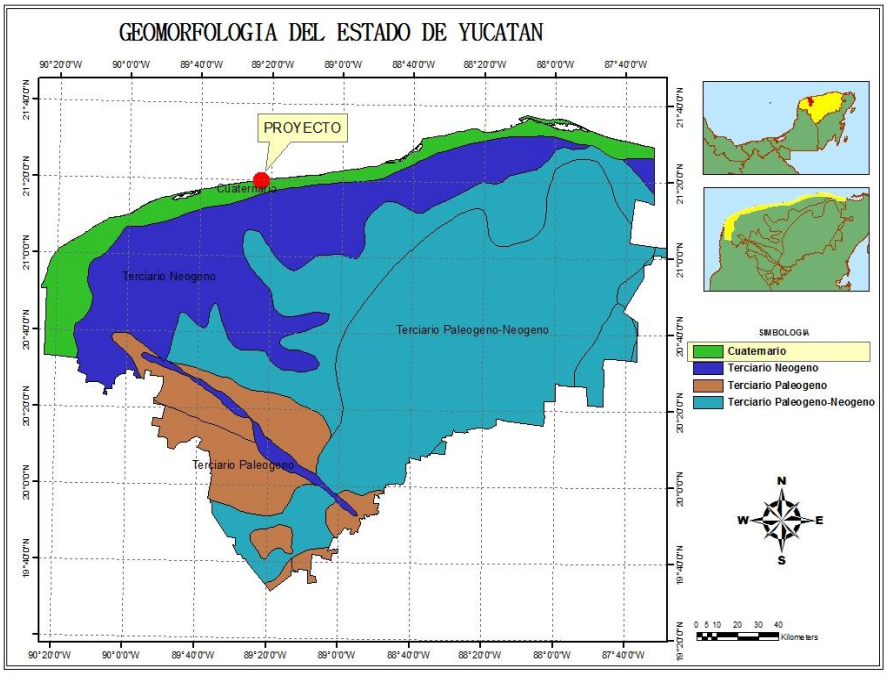


Figura 20 Geomorfología del estado de Yucatán.

Las porciones costeras al norte del estado de Yucatán, están controladas por mareas y por las corrientes oceánicas y atmosféricas que depositan los materiales que forman las playas de barrera y cordones litorales, no se aprecia avance o retroceso de la línea de costa (ref. 1.15d). Las manifestaciones cársticas se dan tierra

adentro en expresiones llamadas localmente "Chultunes", áreas de descarga de agua dulce a través de pequeños cenotes en áreas de agua salobre y son evidenciados por cambios notables en la vegetación.

La longitud de la costa de Yucatán es de 342.47 Km de acuerdo al INEGI.

b) Suelos.

El suelo está representado por los regosoles (según clasificación FAO/UNESCO), asociados a la barra arenosa y las playas. En la zona particular del proyecto, los suelos son derivados del proceso de sedimentación marina, de origen reciente. Tienen una textura muy arenosa a arenosa franca, no presenta una estructura determinada, siendo el tamaño de sus partículas arena fina y media. Su color es blanco cremoso cuando es seco y gris claro cuando es húmedo con cantidad de materia orgánica menor al 2%. Es de drenaje excesivo y muy rápido.

Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades	Clave edafológica	Primer grupo de suelo	Fragmentos de roca	Segundo grupo de suelo	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m^2)	Superficie de incidencia (m^2)
NO	ARcasoh+GLcasoh/1	Arenosol (AR)	NO	Gleysol (GL)	CASA	2,690.21	2,690.21

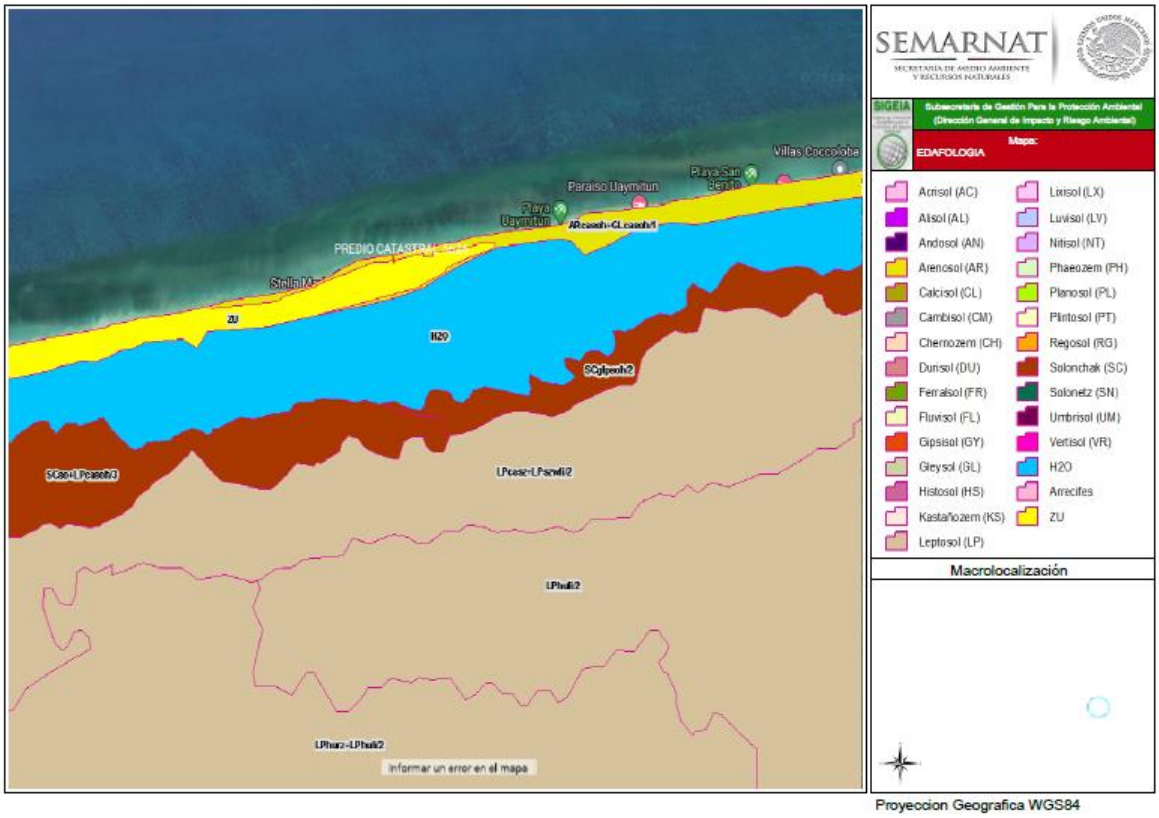


Figura 21 Edafología del estado de Yucatán.

c). Hidrología superficial y subterránea.

En mención de términos generales, en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales y únicamente se cuenta con un recurso hidráulico representado por un acuífero subterráneo que subyace a todo su territorio y que es la única fuente de abastecimiento disponible.

Hidrología superficial.

Como se menciona en el apartado anterior en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales.

Hidrología subterránea.

Este cuerpo de agua tiene asignado oficialmente el nombre de Acuífero Península de Yucatán y consiste en un lente de agua dulce el cual flota sobre agua salada. Es libre excepto por una estrecha franja a lo largo de la costa

y existe un marcado alineamiento circular de dolinas, el “Anillo de Cenotes”. Tales características han sido publicadas por la Comisión Nacional del Agua.

Nombre del acuífero	Disponibilidad	Fecha D.O.F.	¿Sobreexplotado?	Superficie del acuífero(Ha)	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
Peninsula de Yucatan	Con disponibilidad	17/09/2020	No	3682002.378	PREDIO	CASA	2,690.21	2,690.21

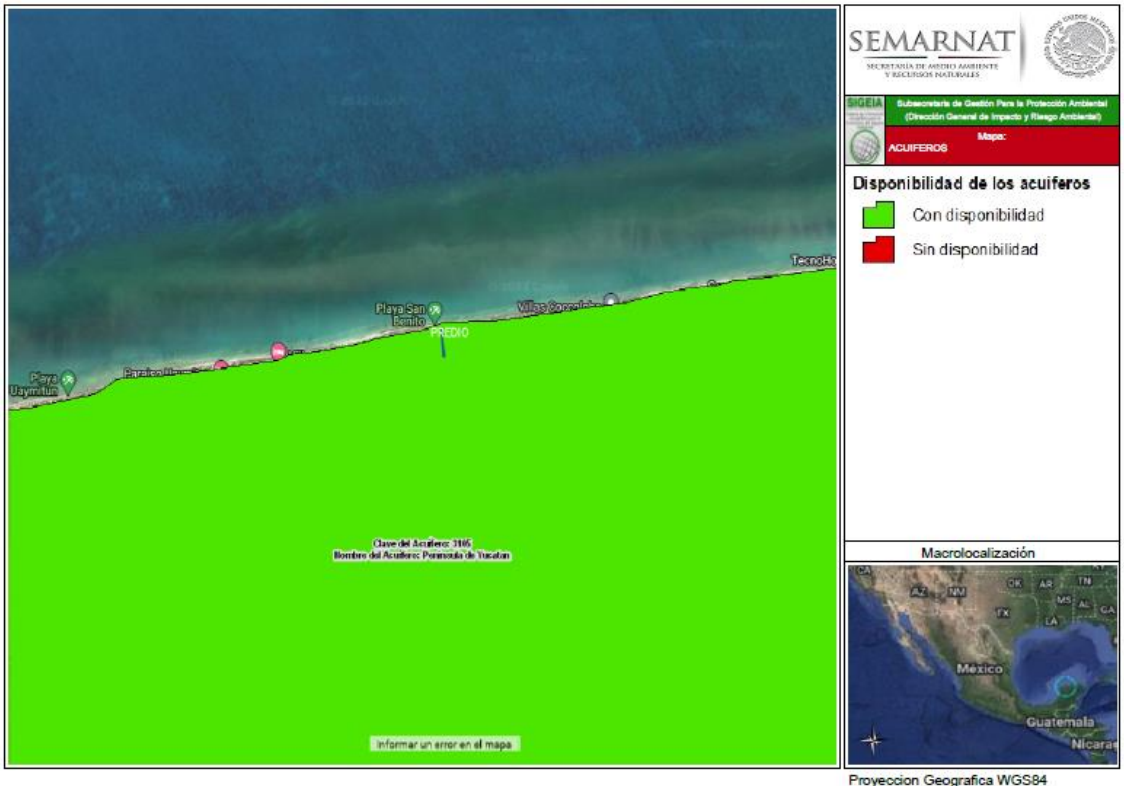


FIGURA 22. Características del acuífero en el predio del proyecto, Progreso, Yucatán.

Según esta dependencia apunta en el Programa Hidráulico estatal, el acuífero de Yucatán está formado por calizas de características variadas y depósito de litoral, tiene un espesor medio de 150 m y se encuentra limitado interiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad (margas y lutitas). Debido a la presencia de la cuñas de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor suturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 30 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido notablemente modificadas por fracturamiento y disolución, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias, que varían dentro de un amplio rango de valores altos y presentan una distribución muy irregular, tanto horizontal como vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

Entre la duna costera y la planicie cárstica, el acuífero yucateco se confina por una capa de calcita precipitada por evaporación, denominada localmente como "caliche" que cementa los poros y las fisuras de la coraza calcárea superficial, precisamente en la zona de descarga continental del acuífero hacia la costa, la zona de petenes y ciénagas. Esta delgada capa (0.5 a 1.4 m) se extiende a lo largo de los 373 Km de litoral yucateco y en una franja de 2 a 20 Km de ancho.

Más de la mitad del agua almacenada en el acuífero yucateco es retenida por esta frágil capa de caliche costero. Es de esperarse que cualquier ruptura de esta capa traiga como consecuencia una disminución del nivel piezométrico y una mayor reducción del espesor del lente dulceacuícola que descansa sobre aguas saladas del subsuelo. Lo anterior es importante si se consideran las tendencias del desarrollo costero en lo que a construcción de dársenas y puertos se refiere, ya que el dragado sobre la barra costera y sobre el caliche mismo puede afectar directamente y colapsar este delgado lente con consecuencias graves e irreversibles sobre el ambiente y el potencial económico de la región.

La coraza calcárea permite generalmente una fácil lixiviación del terreno y rápido filtrado del agua proveniente de la precipitación hasta el manto freático, el cual se presenta a una profundidad de 2 m aproximadamente. El agua filtrada encuentra la superficie nuevamente por afloramientos del manto y que, a manera de manantiales, aportan agua dulce al sistema tanto en los bordes y en el interior, como en la zona costera adyacente. Estos manantiales y la precipitación pluvial son por lo tanto los únicos aportes de agua dulce al sistema.

Localización del recurso
También tomando datos del Programa Hidráulico 2001-2006 de la Región XII Península de Yucatán, elaborado por la Comisión Nacional del Agua toda el agua que subyace al estado de Yucatán, pertenece a la Subregión oriente, el cual tiene una superficie estimada en 43,379 km^2.

Profundidad y dirección
Según diversos autores, este acuífero subterráneo mencionado anteriormente, se localiza en un nivel muy cercano a la superficie de casi toda la zona y se ha propuesto que cuenta con un espesor medio de 150 m y con una profundidad promedio de 12 m.

Derivado de la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 300 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.
El flujo del agua subterránea es determinado por la porosidad secundaria presente en forma de fracturas, túneles y cavernas interconectadas. Se acepta que va en dirección noreste, sin que exista una comprobación irrefutable de este hecho. La permeabilidad es alta y los gradientes hidráulicos bajos.

Usos principales
El acuífero de Yucatán se utiliza principalmente como fuente de agua potable para atender todos los centros de población y los caseríos o viviendas aisladas, para atender todas las necesidades que se presentan en la vida diaria de los seres humanos, los animales y las plantas.

También se usa en riego agrícola y de jardines, para abastecer los sectores industriales y de servicios, en abrevaderos para ganado y como cuerpo receptor de las aguas residuales que se generan en esos mismos usos.

En el Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización, publicado en Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2020, se menciona que el acuífero de Yucatán tiene los siguientes valores expresados en millones de metros cúbicos:

Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Disponibilidad media anual de Agua subterránea	Déficit
21,813.40	14,542.20	4,657.62	2,386.9265	0.0

Tabla 30 Características del Acuífero de Yucatán (millones de metros cúbicos).

Con ello se entiende que se trata de un acuífero subexplotado, sin déficit, además de que en el mismo documento se indica que no existen problemas de salinización.

Calidad del agua

Se ha llegado a determinar que el suelo de la Península de Yucatán en general, es de naturaleza cárstica, rico en sales carbonatadas cloruradas, que a su vez se disuelven en el agua que se filtra a través de él, de tal manera que sobrepasa el límite máximo recomendable en la concentración de sales y de hecho permisible según la normatividad vigente, de 1,000 ppm de sólidos totales disueltos (SDT) es incómodo ingerirla directamente, pues se considera el umbral de tolerancia del consumidor y si se aceptada en cantidades mayores, es por estricta necesidad, ya que a través de la historia se tuvo como la única fuente disponible para todo uso convirtiéndose en costumbre de la comunidad y a pesar de que se han mencionado posibles efectos dañinos a la salud, esto no está comprobado.

Las concentraciones salinas de las aguas subterráneas son superiores a las de las superficiales y su calidad queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene, o el conjunto de todos ellos, que permita establecer las posibilidades de su utilización.

Es conocido que existe una degradación de la calidad del agua en porciones del acuífero de la Península y especialmente en la parte que subyace a los asentamientos humanos y señaladamente la zona metropolitana de la ciudad de Mérida. La infiltración proviene de fosas sépticas y pozos de absorción, así como de la recarga del agua pluvial en la zona urbanizada mediante pozos de absorción que vierten sus aguas casi directamente al nivel freático.

Esto puede no ser tan real de manera puntual en el predio, pues no se encontraron descargas relevantes en sus proximidades, pero existe la posibilidad de que circulen por ahí aguas contaminadas si se acepta que el tránsito del acuífero es de forma radial y que el flujo va de la ciudad de Mérida hacia la costa.

d) Zona Marina

Tipo de costa.

La zona es típica del Estado de Yucatán, que consiste en una playa arenosa, aguas someras y de baja energía, con una gran cantidad de algas marinas en la plataforma adyacente.

Está bañada por las aguas provenientes del canal de Yucatán que tienen una corriente dominante con dirección este-oeste al entrar en el Golfo de México. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y depositación litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los "nortes", que tienden a erosionar la línea costera.

Batimetría.

La topografía del Golfo de México en la región de Yucatán se caracteriza por la presencia del enorme banco de carbonato conocido como el banco de Viniegra que constituye la plataforma continental norte y este de la Península. Este banco que llega hasta 140 millas de la costa es muy plano, con variaciones de no más de 2 m de altura, constituyendo una verdadera barrera a la circulación de las aguas que desde el Caribe pasan al Golfo de México a través del estrecho de Yucatán; por tal motivo la circulación oceánica sobre la sonda de Campeche es muy débil.

En general el incremento de la profundidad es gradual y constante, en función de la distancia a la línea de costa; los únicos cambios abruptos de más de 1 m que indican la presencia de bancos de arena o arrecifes son los sitios denominados “cordilleras”, de origen cárstico.

Composición de sedimentos.

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

FRACCION	%
Arena	94.8
Limo	4.5
Arcilla	0.5
Materia organica	0.2

Arrecifes o bajos fondos.
Se tienen reportadas formaciones conocidas como “cordilleras”, que son fracturas del piso del fondo marino originadas por el plegamiento de la base calcárea y su posterior erosión por acción del agua y las corrientes marinas.

Ciclo de mareas.
Los diferentes planos de mareas están calculados tomando como base el nivel medio del mar, indicándose en cada puerto el período de dicho cálculo basado en los registros mareográficos, información que es generada por el Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

A continuación se presentan los pronósticos para los meses de enero a marzo de 2023.

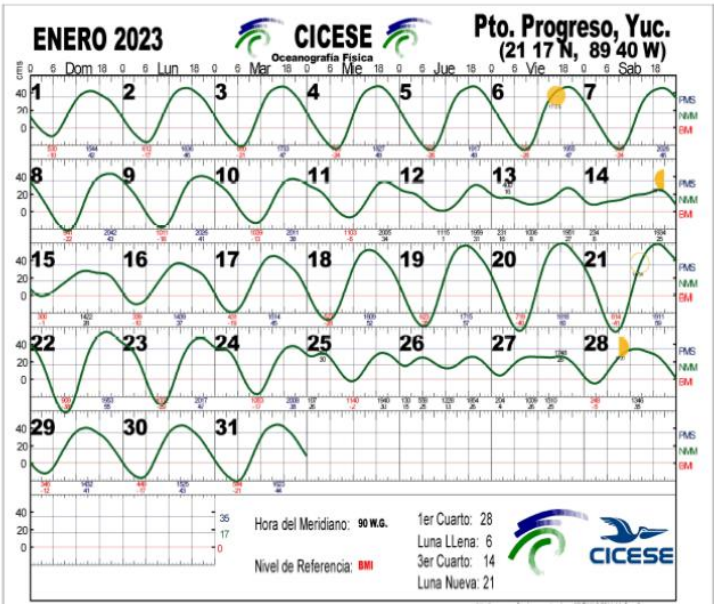


FIGURA 23. Pronóstico de mareas para el mes de enero del 2023 en Puerto Progreso, Yucatán.

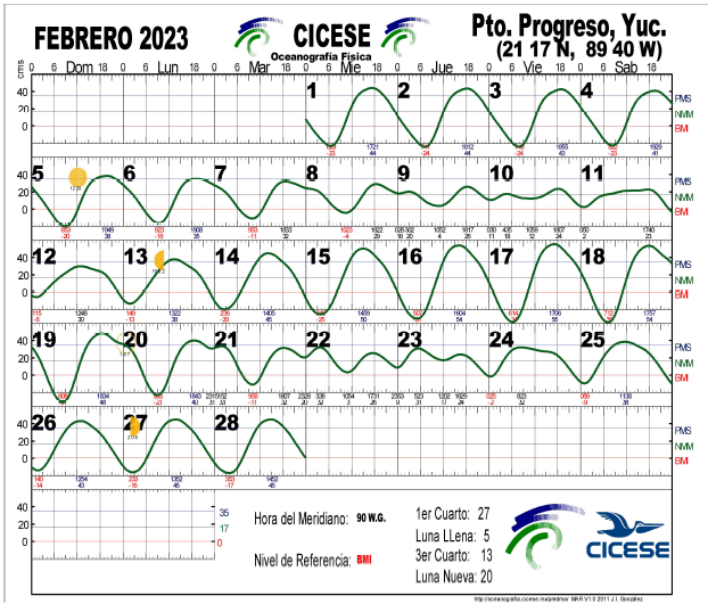


FIGURA 24 Pronóstico de mareas para el mes de febrero del 2023 en Puerto. Progreso, Yucatán.

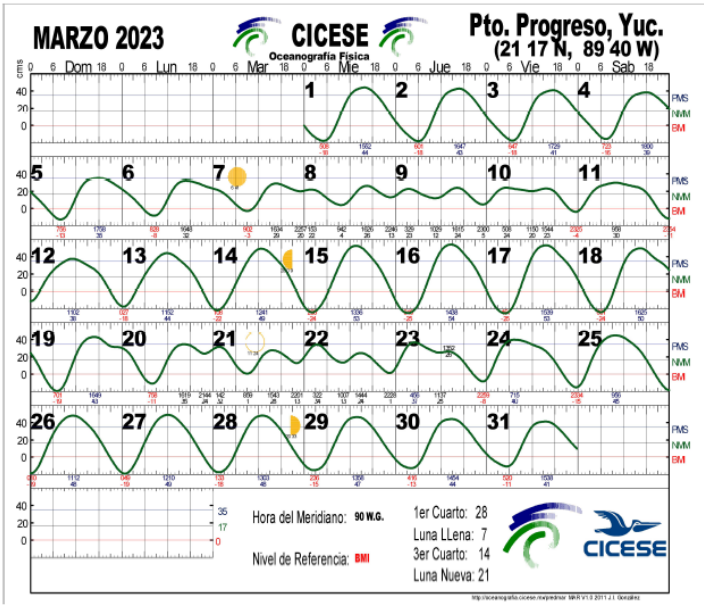


FIGURA 25 Pronóstico de mareas para el mes de marzo del 2023 en Puerto. Progreso, Yucatán.

En base a los datos anteriores, así como a información existente en la literatura, se puede definir que el efecto de las mareas en la zona es del tipo diurno.

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

La gran masa de agua que transporta la corriente ecuatorial del norte, al norte del Ecuador desde el continente africano al continente americano, al encontrarse con este último tuerce a ambos lados, norte y sur. El flujo hacia el norte origina la corriente del Caribe, que es el aspecto dominante del sistema arrecifal de corrientes en el mar Caribe; penetra desde el sureste de este mar y fluye en la dirección del estrecho de Yucatán. A ambos lados de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables. La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del banco Mosquito y sobre el banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos. En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste alcanzando velocidades de 3-4 nudos.

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

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

Se han realizado observaciones en el área de Yucatán y sus investigaciones muestran que existe una variación anual en la velocidad de la corriente en el estrecho que varía desde 65 km. diarios de mayo a julio hasta 36 km. diarios en noviembre. El núcleo del flujo en su máxima intensidad tiende a mantenerse sobre la isobata de 180 m. a lo largo de la costa oriental de Yucatán, desplazándose hacia el este cuando la corriente se debilita. En la circulación de la región occidental del Golfo, es muy probable que parte del flujo de la corriente de Yucatán se desprenda y fluya a lo largo del borde norte de la plataforma continental de la Península, con un débil intercambio de agua con la existente en la sonda Campeche.

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

En el frente del predio, en la zona de playa se observa una gran berma de marea, producto de los procesos erosivos de invierno en la zona. Igualmente, en el oeste del predio se observa sobre la playa una estructura tipo geo tubo, que se encuentra reteniendo sedimentos, lo que eventualmente resultará en un déficit de arena en la playa.

Temperatura promedio del agua.
La temperatura anual promedio de la masa de agua es de 24.5 ^{o} C.

De acuerdo a las observaciones de campo, la masa de agua de la zona es característica agua marina. Muestreos previos para determinar nitritos, nitratos, fosfatos, amonio, silicatos, salinidad y oxígeno disuelto han reportado valores en el rango normal para aguas marinas, no se consideran el análisis de estos parámetros dentro de este trabajo.

IV.2.2 Aspectos bióticos

La vegetación de las zonas costeras en el estado de Yucatán, de manera general se divide en dos tipos principales: la zona de pioneras con halófitas anuales localizada entre la línea de costa y lo que se llama duna con pendiente hacia sotavento, inmediatamente está un matorral con especies arbustivas que pueden tener espinas o carecer de ellas (Espejel &Rodriguez, 1981; en Flores, et al, 1994).

- *Zona de pioneras*

Plantas pioneras, principalmente hierbas de forma amacollada (rodetes) o rastreras, aunque hay hierbas de altura variable, puede haber arbustos de 1 a 2 m. de altura. Entre las especies herbáceas dominantes se encuentran: *Sesuvium portulacastrum, Suaeda linearis, Ambrosia hispida, Ageratum littoralis, Ipomea pes-caprae, Cakile lanceolada, Sporobolus virginicum, Canavalia rosea, Portulacca olearacea, Lycium carolinianum, Limpia reptans* y *Tríbulus cistoides*. Entre los arbustos pioneros: *Tournefortia gnapahalodes, Croton punctatus, Scaevola plumieri* y *Suriana maritima.*

- *Zona de matorral.*

Desde el punto de vista florístico, esta zona es más compleja que la anterior. Los arbustos principales son: *Bravaisia tubiflora, Agave angustifolia, Metopium brownei, Cordia sebestena, Acanthocereus pentagonus, Opuntia dilleni, Capparis incana, Maytenus phyllanthioides, Gymmnanthes lucida, Hippocratea celastroides, Pithecellobium keyense, Caesalpinia vesicaria, Gossypium hursutum, Thrinax radiata, Coccothrinax readii, Pseudophoenix sargentii, Coccoloba uvífera, Chrysobalanus icaco, Erithalis fruticosa, Bumelia retursa, Jacquinia aurantiaca, Lantana involucrata, Strumphia maritima* y *Krugiodendron ferreum*.

La vegetación terrestre de duna, que se encuentra en el norte del predio, es la propia de las playas de Yucatán y la cual crece básicamente sobre arena móvil. Entre las características de las plantas herbáceas anuales que en ellas crecen, son la tolerancia a la extrema salinidad, los vientos fuertes y la acción de las mareas altas.

Dado que se ubica en la franja litoral, la vegetación es la correspondiente a las dunas costeras, así como en todo el litoral de la península. En este tipo de ecosistema, el medio es muy extremoso pues hay poca precipitación y altas temperaturas, es por eso que la vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófita, de hojas crasas, hierbas rastreras y arbustos ramificados de escasa altura. (Flores, et al, 1994).

Conservación y biodiversidad.

- *En el paisaje isla de barrera:*

El matorral de dunas costeras ha sido modificado básicamente por el desarrollo urbano, la infraestructura portuaria y las plantaciones de cocotales, en su mayoría afectadas por el amarillamiento letal.

- *En el área de influencia del proyecto:*

El matorral de dunas costeras fue modificado por plantaciones de coco, que fueron afectadas por el amarillamiento letal y actualmente la vegetación de duna costera se encuentra en recuperación, sin embargo aproximadamente el 16% del área de influencia del proyecto ha sido afectado por construcciones de casas de verano, las calles de arena y actividades antropogénicas.

- *En el predio:*

Se estima que el predio formó parte de las antiguas plantaciones de coco que fueron abandonadas, actualmente presenta una casa habitación, vegetación de duna al norte, casa habitación y facilidades al centro del predio, y al sur, área verde consistente en palmas de coco remanentes de su cultivo, alrededor de la casa habitación del velador. Colinda al norte con la ZOFEMAT que cuenta con vegetación de duna costera (zona de pioneras), al sur con la carretera Progreso-Telchac Puerto, al este y oeste con predios libre de construcción con condiciones similares de vegetación a las actuales del predio.

Listado florístico.

Para caracterizar la vegetación presente en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se realizaron recorridos en el sitio para la identificación de las especies que ahí se encuentran.

Con la información recabada en campo, se elaboró el listado de especies vegetales presentes en el predio, y se identificaron las condiciones de la vegetación a partir de sus características fisonómicas. En gabinete se consultó

con literatura disponible para la identificación de la familia y nombre científico, así como se realizó una revisión en la normatividad para identificar aquellas especies que se encontraran bajo algún estatus de protección.

Se registró un total de 44 especies contenidas en 20 familias taxonómicas, de las cuales se encuentran ejemplares rastreros y arbustivos, destacando la ausencia de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación se enlistan las especies halladas en el área del proyecto:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandierii*	Hulub	Arbusto
ACANTHACEAE	*Decliptera assurgens*	poklampix	Hierba
AIZOACEAE	*Sesuvium portulacastrum*	Xukul de playa	Hierba
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramossisima*	Sak pool tees	Hierba
AMARANTHACEAE	*Iresine falavescens*	Ki' bok tees	Hierba
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis caribaea*	Sak lirio	Hierba
APOCYNACEAE	*Catharanthus roseus*	vicarias	Hierba
APOCYNACEAE	*Nerium oleander*	Narciso	Arbusto
ARALIACEAE	*Polyscias paniculata*	Aralia plateada	Arbusto
ARECACEAE	*Cocos nucifera*	kokoh / coco	Palma
ARECACEAE	*Elaeis guineneensis*	Palma aceitera	Palma
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	encaje	Hierba
ASTERACEAE	*Ambrosia procumbens*	Apazote de playa	Hierba
ASTERACEAE	*Bidens spillosa*	Maskab ch'iikbu'ul	Hierba
ASTERACEAE	*Erechtites hieracifolia*	Diente de león	Hierba
ASTERACEAE	*Lactuca intybacea*	Lechuga de playa	Hierba
ASTERACEAE	*Melanthera aspera*	Top'lan xiix	Hierba
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Top'lan xiw	Hierba
ASTERACEAE	*Porophyllum punctatum*	Peech' uk'il	Hierba
BORAGINACEAE	*Heliotropum fruticosum*	Rabo de mico/ cola de mico	Hierba
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnapalodes*	Sisimik / tabaquillo	Arbusto
CASUARINACEAE	*Casuarina equisetifolia*	Ciprés / pino de mar	Árbol
COMMELINACEAE	*Commelina difusa*	Pants'iw	Hierba
COMMELINACEAE	*Rhoeo discolor*	Maguey morado	Hierba
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	hierba
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia prostrata*	xukul	Hierba
FABACEAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Hierba
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Pooch' ak'	Hierba
PASSIFLORACEAE	*Passiflora gossipifolia*	Xpooch' ak'	Hierba
POACEAE	*Cencrus brownei*	Box muul	Pasto
POACEAE	*Cencrus echinatus*	muul	Pasto
POACEAE	*Digitaria bicornis*	Pakab keh	pasto
POACEAE	*Cynodon dactylon*	Chimes su'uk	Pasto
POACEAE	*Panicum racemosum*	Xsap' luk'i	pasto
POACEAE	*Stenotaphrum secundatum*	Pasto americano	Pasto
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbol
RUBIACEAE	*Borreria verticellata*	Ni' so'ots'	Hierba
SAPOTACEAE	*Sideroxylon retusa*	Puuts' mukuy	Arbusto
STERCULIACEAE	*Walteria americana*	Sak xiw	Hierba
TURNERACEAE	*Turnera ulmifolia*	Clavo de oro	Arbusto
VERBENACEAE	*Citharexylum hexangulare*	K'anpok'olche de playa	Arbusto
VERBENACEAE	*Lantana canescens*	Ya'ax oregano / xikin huj	Arbusto
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Oregano de playa	Hierba

Tabla 31 Listado del total de especies de flora encontradas dentro del predio del proyecto.

Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se identificaron especies de flora catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

c) Fauna silvestre.

Para determinar la metodología utilizada para el monitoreo e identificación de la fauna silvestre en el sitio, se realizó una visita previa de inspección al predio, con el fin de identificar el tipo de vegetación y la existencia o no de variedad de microambientes en el sitio, ya que la diversidad faunística de un sitio está íntimamente ligada a la vegetación y determinada por la variedad de microambientes conformados por la combinación de factores bióticos y abióticos (vegetación y ambiente físico) (PMRBRC,200).

Se observó que el predio presenta vegetación secundaria derivada de uso antrópico, con una variedad de especies nativas e introducidas, en una zona costera parcialmente desarrollada por casas de veraneo de segunda residencia.

Una vez identificado el tipo de vegetación del sitio (duna costera), se revisó la literatura disponible sobre la presencia de fauna silvestre en ecosistemas costeros, identificando que en la duna, están reportados los siguientes grupos de fauna: invertebrados y 5 grupos de vertebrados, dado que el sitio del predio no corresponde a un ecosistema acuático, se determinaron como objeto de estudio los siguientes grupos: ANFIBIOS Y REPTILES, AVES Y MAMÍFEROS.

La metodología utilizada para los cuatro grupos de fauna silvestre fue la de recorrer el predio y la zona de influencia indirecta. Se identificaron las aves por avistamiento, llamado y canto. Se identificaron a los mamíferos, reptiles y anfibios por avistamientos y rastros (huellas y excretas).

Se estableció una estación de puntos por conteos en la parte central del predio, la estación fue monitoreada en dos ocasiones una en la mañana y una en la tarde cuando hay mayor actividad de la fauna silvestre, para formar un total de 2 conteos con un tiempo de 60 minutos por conteo, destinando los primeros 30 minutos a la identificación de aves y los siguientes 30 minutos a la identificación de especies terrestres (reptiles, anfibios y mamíferos). Haciendo un total de 120 minutos de monitoreo.

Resultados: Se identificaron un total de 10 especies de aves pertenecientes a 7 familias, la mayoría están clasificadas como tropicales y Neo-tropicales entre las primeras sobre salen las nativas. Las aves que fueron avistadas se encontraban de paso, sobrevolando a la orilla del mar.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ESTATUS*
PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán doble cresta		R
CAPRIMULGIDAE	*Columba livia*	Paloma común		
COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Torcaza ala blanca		R
COLUMBIDAE	*Columbina passerina*	Tortolita común		R
COLUMBIDAE	*Larus atricilla*	Gaviota		
PICIDAE	*Picoides scalaris*	Carpintero listado		R
TYRANIDAE	*Myiarchus tyrannulus*	Copetón Tirano		M
TYRANIDAE	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical		R
MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical		R
ICTERIDAE	*Quisculus mexicanus*	Zanate mexicano (Cau)		R

Tabla 32 Listado de aves identificadas en la zona de muestreo.

*Simbología: **R**: Residente. **M**: Migratorio. **E**: Endémico.

En cuanto a los reptiles, después de la búsqueda intensiva, se identificaron bajo los pequeños arbustos y en la arena, 1 especie de reptil.

A continuación se presentan los listados correspondientes, por phyla y con nombres científico y común.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM059
POLYCHROTIDAE	*Norops sagrei*	Lagartija Xtirich	

Tabla 33 Listado de especies de reptiles.

Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se identificaron especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Problemática social

- *En el paisaje isla de barrera.*

En relación a la problemática social, en el POETCY se considera que esta se concentra en la isla de barrera, por ser el lugar de residencia de la mayor parte de la población que depende de la pesca. La concentración de la riqueza generada por la activad pesquera, las prácticas de acaparamiento e intermediarismo, el poco desarrollo de valor agregado, la competencia por el recurso entre grupos locales y con los inmigrantes temporales, las pocas opciones de trabajo, unidas a la sobreexplotación del recurso subyacen tras la problemática del bajo ingreso del pescador que, a su vez, es el origen de gran parte de la problemática social de estas localidades.

Las estrategias de subsistencia se basan en actividades temporales y de bajo potencial económico, y están reproduciendo a escala informal los problemas de competencia por el recurso, sobreexplotación y bajos ingresos. Los programas de gobierno no favorecen desarrollos endógenos porque son de carácter paliativo, asistencial, de corto plazo, con escasa capacitación, manejo poco transparente, promueven la dependencia, la corrupción y limitan las capacidades de auto organización. Hasta el momento no hay alternativas ocupacionales suficientes para los tiempos inactivos de la actividad pesquera. El alcoholismo, drogadicción, desintegración y violencia familiar y social son resultado de lo anterior agravado por la partidización política y la división religiosa que están generando una desintegración del tejido social en mayor o menor medida en prácticamente todos los puertos.

A pesar de contar con un recurso de alto valor nutricional, de presentar mejores condiciones en la mayor parte de los indicadores sociales, y de tener cercanía y buena comunicación con las principales ciudades del estado, hay evidencia de incremento en el riesgo nutricional en Celestún, Progreso, Río Lagartos y San Felipe. La tasa de mortalidad infantil se incrementó en seis municipios, las neumonías y enfermedades infecciosas persisten como causa de muerte, y existe un incremento en la mortalidad por enfermedades crónico degenerativas (hipertensión, diabetes y obesidad). El porcentaje de analfabetismo va de 8% a 20 % y el nivel educativo no responde a las necesidades locales; y la emigración hacia Cancún, Mérida y otros destinos es casi equivalente a la inmigración.

La inmigración, aunque en menor medida que en décadas pasadas, continúa siendo un factor de conflicto social dado la sobreexplotación del recurso pesquero y la reducción del espacio habitable en la barra arenosa. Por otra parte, el incremento de las casas de veraneo y las nuevas funciones que éstas adquieren son un factor de marginación y exclusión para la población local, por la especulación con terrenos de alto valor escénico en las playas y por las barreras físicas y psicológicas que limitan el acceso a la playa.

En el municipio de Progreso las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja. En todo el litoral de estos municipios las casas de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras. Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones. Otros puertos como Celestún, Sisal, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

A todo lo largo de la isla de barrera predomina la tenencia privada de la tierra y los pocos ejidos costeros están vendiendo sus parcelas. El poblamiento de la isla de barrera conlleva en términos ambientales:

- Un impacto sobre la estabilidad de la barra, que varía dependiendo del ancho y la altura de las dunas y del grado de remoción de la vegetación. De acuerdo a este criterio la zona centro del territorio costero presenta una alta vulnerabilidad debido a que tiene mayor desarrollo de casas de veraneo y se prevé un incremento en el futuro inmediato. Es importante señalar que en el estado de Yucatán el desarrollo de vivienda urbana en la isla de barrera implica la remoción total de la vegetación.
- La mala disposición de la basura urbana e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales que generan altas concentraciones de contaminantes que se transmiten a aguas subterráneas y paisajes colindantes. El incremento de vivienda implica mayor consumo de agua, que ocasiona una presión sobre la calidad del acuífero.
- El impacto sobre las playas y que afecta zonas de anidamiento de tortugas.
- La creación de infraestructura portuaria que implica el dragado de los puertos con el consiguiente abatimiento del espesor de agua aprovechable, con el riesgo de ruptura del acuitardo (caliche).
- Problemas de contaminación debidos al manejo de grasas, aceites, ácidos usados en el mantenimiento y operación de embarcaciones, a la basura vertida directamente al agua desde las embarcaciones y las

instalaciones de procesamiento de la pesca. Este esquema se agrava por el abandono de instalaciones industriales y embarcaciones, resultado a su vez de la problemática del decaimiento de la actividad.

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismos alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionados y mercados potenciales principalmente de origen internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento del precio de la tierra.

- *En el área de influencia del proyecto.*

El área de influencia del proyecto no está situada dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. La zona donde está ubicada corresponde a una franja donde están establecidas casas de verano principalmente de familias de la ciudad de Mérida y en menor cantidad del interior del estado, otros estados y hasta extranjeros.

Las casas de veraneo de la zona representan algunos empleos fijos y temporales de manera directa, así como de manera indirecta varios empleos para las poblaciones de Telchac Puerto, Chicxulub Puerto y Progreso principalmente. En el área de influencia del proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

En cuanto a la tenencia de la tierra, la zona es propiedad privada y se encuentra parcialmente urbanizada, ocupada por construcciones de casas de verano, y aproximadamente el 30% perturbado por actividades antropogénicas (caminos de acceso, áreas recreativas, etc.).

- *En el área del predio.*

El predio no está situado dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio es propiedad privada, con casas habitación construidas y no afectará ningún acceso público a la playa, por lo que no se considera que el proyecto contribuya a la marginación y/o exclusión de la población local.

Contexto legal

- *En el paisaje isla de barrera.*

Uno de los conflictos más comunes en esta zona es que se han cerrado calles de acceso a la playa al construir conjuntos de nuevas viviendas veraniegas. De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de ZOFEMAT, *"Los propietarios de los terrenos colindantes con la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán permitir, cuando no existan vías públicas u otros accesos para ello, el libre acceso a dichos bienes de propiedad nacional, por lugares que para tal efecto convenga la Secretaría con los propietarios, teniendo derecho al pago de la compensación que fije la Secretaría con base en la justipreciación que formule la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales".*

La creación de infraestructura habitacional y turística implican, en la mayor parte de los casos, la remoción de la vegetación de la duna costera. Hasta el momento no existe ley específica alguna que evite la a remoción de la vegetación de la duna costera. La única ley que la protege, aunque de manera muy escueta, es la Ley General de Vida Silvestre, la cual en su artículo 122, fracción I establece como infracción realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.

- *En el área de influencia del proyecto.*

Dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran casas de verano construidas en primera fila respecto a la playa, al sur se encuentran predios privados del complejo "Las Peñas" con una plantación de cocos, y posteriormente la carretera que corre de manera paralela a la costa, la cual es utilizada para el acceso vehicular a los predios que se encuentran en el área y los predios vecinos, al oeste y al colinda con casas habitación.

IV.2.4 Medio socioeconómico.
Factores socioculturales.
Explotación pesquera.
La principal actividad que se realiza con los recursos naturales es la explotación pesquera: pescado fresco, congelado y procesado, para su envío a los mercados nacional e internacional. Operan barcos huachinangueros, pulperos, atuneros, en donde participan 1,553 pescadores; así como también se trabaja en gran escala la pesca ribereña en donde participan 4,008 pescadores.

La pesca en Yucatán, inicia su desarrollo estructural a finales de la década de los 60's y principios de los 70's, período en el que se concluyeron las obras en Yucalpetén: por supuesto, este puerto es donde actualmente se concentra el mayor número de pescadores y resguarda a todas las embarcaciones mayores del Estado; ahí se encuentra también las principales industrias pesqueras y conexas.

Este puerto registra aproximadamente el 55% de la captura del estado; además existen otros refugios pesqueros en el Estado, dos de ellos naturales. En suma esta infraestructura pesquera sirve a las 15 localidades costeras, ellas son, de oeste a Este: Celestún, Sisal, Chuburná Puerto, Chelem, Progreso, Chicxulub, Telchac Puerto, San Crisanto, Chabihau, Santa Clara, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos Las Coloradas y El Cuyo.

La actividad pesquera que se practica dirige sus esfuerzos a especies objetivo que tienen un alto valor comercial, principalmente camarón, huachinango, langosta, mero, mojarra, pulpo, rubia, tiburón y cazón.

Por su volumen, el mero (*Ephinephelus morio*) y el pulpo (*Octopus maya*) han sido las especies con mayor importancia en los últimos años; estas dos especies representan la base de la actividad pesquera estatal, ya que aportan casi el 85% de volumen registrado en el último año.

Industriales.
La actividad pesquera ha impulsado el desarrollo de otros importantes renglones vinculados a la explotación del mar, como fábricas de hielo, astilleros, talleres mecánicos y refaccionarías.

Con respecto a los diferentes procesos de industrialización que recibe la captura pesquera, se observa que de las plantas procesadoras se encuentran distribuidas en Celestún, Progreso, Mérida, Telchac Puerto, Motul, Dzilam de Bravo y El Cuyo, la mayoría de ellas son congeladoras. Dentro de estas líneas de procesamientos los productos pesqueros no sufren modificaciones en el primer tipo de plantas, por lo que el valor económico agregado que reciben debido a estos procesamientos resulta muy bajo, reduciendo el margen de ganancias durante su comercialización. Los procesos de congelación y conservación en hielo se llevan a cabo en las plantas congeladoras.

Actividad portuaria.
La actividad más relevante de Progreso es la portuaria; a continuación, se hace un resumen de la historia de esta actividad.

Corría el siglo XIII y el comercio de la Península tomaba mayor incremento por el intercambio con los Puertos del Golfo de México; el comercio con Cuba y España registraban notorio incremento por la demanda de productos yucatecos como carne salada, palo de tinte, caoba, cedro, arroz, sal, añil, carey, pieles de venado, pescado salado y derivados de algodón y henequén.

Los únicos Puertos de recepción y despacho de mercancía en la Península eran Campeche, Sisal y Bacalar. Debido a la lejanía y a la dificultad de acceso en épocas de lluvia, era necesario un Puerto más cercano, lo cual motivó a Juan Miguel Castro en 1840 a buscar otro lugar idóneo, al cual se le denominó Progreso y fue autorizado por el presidente sustituto de la República, Ignacio Comonfort el 25 de febrero de 1856. El 14 de octubre de 1870, el ministro de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República autorizó la construcción del 1er. muelle de Progreso, conforme a un plano y anteproyecto presentado por el Ing. Olegario Canto. El 25 de octubre, el gobernador de Yucatán, Manuel Cirerol., dio a conocer el decreto de apertura del nuevo Puerto. Con la inauguración del nuevo Puerto se trasladó la aduana que funcionaba en Sisal.

La 1ª. línea telegráfica entre Mérida y Progreso quedó establecida en agosto de 1871. El servicio de Correos era transportado por medio de carruajes los lunes, jueves y sábados. El 10 de octubre de 1872 fue constituida la Junta Municipal, inmediatamente fue elaborado el plan de árbitros para el cobro de derechos por distintos conceptos. Se abrieron las primeras escuelas a cargo de los maestros Leonardo Cervera y Dolores Rendón.

Por decreto del gobierno del estado, el 8 de enero de 1875 es instalado el 1er. Ayuntamiento. Hechos de importancia en el crecimiento de Progreso fue la colocación de la 1ª. riel de ferrocarril Mérida-Progreso, el 1 de abril de 1875, en la plaza Mejorada de la Cuidad de Mérida; la inauguración del alumbrado público por medio de lámparas, el 1 de junio de 1875; y el 1er. teatro llamado "Dante".

El 15 de septiembre de 1878 fue inaugurado el 1er. Mercado público. A propuesta del regidor del Ayuntamiento Sr. Raymundo Sandoval, el 5 de septiembre de 1881, se designa oficialmente a esta Cuidad PROGRESO DE CASTRO, con justo homenaje de gratitud a los sacrificios, laboriosidad y dinamismo de Juan Miguel Castro.

El 6 de septiembre del mismo año, se hace el primer viaje por locomotora, este servicio entre Mérida - Progreso, sustituyó el transporte de carretas y carruajes. El 28 de marzo de 1885 queda establecido el servicio comercial telefónico entre Progreso y Mérida con 10 aparatos. Así mismo, se edita el primer periódico bajo el nombre de EL FARO. La cultura avanza cuando el 3 de mayo de 1893, el Ayuntamiento inaugura la biblioteca municipal con el nombre de Eligio Ancona. Pocos días después, el gobernador del estado, Daniel Traconis, inaugura el Faro, cuya construcción fue iniciada por el Ing. W. Gleen y terminada por su hijo, John Percy.

Antes de finalizar el siglo, el Puerto contaba con cuatro muelles y un tren de alijos. El movimiento marítimo era muy intenso. Barcos de todas partes del mundo amanecían diariamente en el Puerto. A partir de 1917 cobra mayor incremento el tráfico marítimo en Progreso, ya que la compañía de Fomento del Sureste de México, S.A. fundada por el gobierno del Gral. Salvador Alvarado, adquirió una flota de barcos para el transporte de productos yucatecos e instaló una estación de almacenamiento de petróleo en este Puerto.

El 1 de febrero de 1929, el gobierno de Alvaro Torre Díaz inauguró la carretera asfaltada Mérida - Progreso, el Malecón, la avenida y el parque infantil Alvaro Obregón. Otra obra importante fue la construcción de un muelle de concreto, donde estuvo el muelle Francisco Cantón. Se construyó así mismo, un muelle de pescadores, un frigorífico y luego el Puerto de abrigo de Yucalpetén, el 1 de junio de 1968.Se hicieron gestiones para mejorar las condiciones del Puerto. En 1984, se puso en servicio una planta de almacenamiento y rebombeo de combustible y se remodeló la carretera a la capital del estado.

Actualmente, Progreso está comunicado con importantes Puertos nacionales y extranjeros. De Miami se recibe maquinaria y refacciones, de Nueva Orleans y Houston, cereales, lo mismo de Altamira y Tamaulipas. Rumbo a Miami, Progreso embarca pescado y artesanías y, para los Puertos del Caribe, cemento y otros materiales. Los barcos que arriban mueven más de 100, 000 toneladas mensuales entre sorgo, soya, maíz, frijol, trigo y carga eventual.

El área turística es importante en el Puerto de Progreso, es uno de los centros de mayor atracción del estado. La mayoría de los visitantes son locales o nacionales, y está en aumento el número de turistas extranjeros, principalmente canadienses, que pasan largas vacaciones en el puerto durante el invierno.

Progreso cuenta con 17 hoteles, 21 restaurantes en donde se ofrecen platillos yucatecos y mariscos, un mercado central, supermercados y cuatro Instituciones Bancarias.

A partir de los inicios del siglo pasado, la Ciudad de Progreso presenta un crecimiento vertiginoso asociado al desarrollo portuario y comercial, pero inicia también un crecimiento de la utilización veraniega en la zona costera, con la construcción de viviendas para pasar los meses de Julio y agosto, así como de semana santa, por parte de la población residente en la Ciudad de Mérida.

A partir de la segunda mitad del siglo pasado arranca un programa federal pesquero que implica la modernización de la flota pesquera de la entidad y se construye en Progreso el Puerto de Abrigo de Yucalpetén, dando inicio a las primeras afectaciones a la línea de playa al colocar estructuras de protección contra el transporte litoral de sedimentos, lo que produce evidentes afectaciones, particularmente en la porción poniente del puerto, con un grave proceso de erosión que se intentó controlar mediante espigones y escolleras.

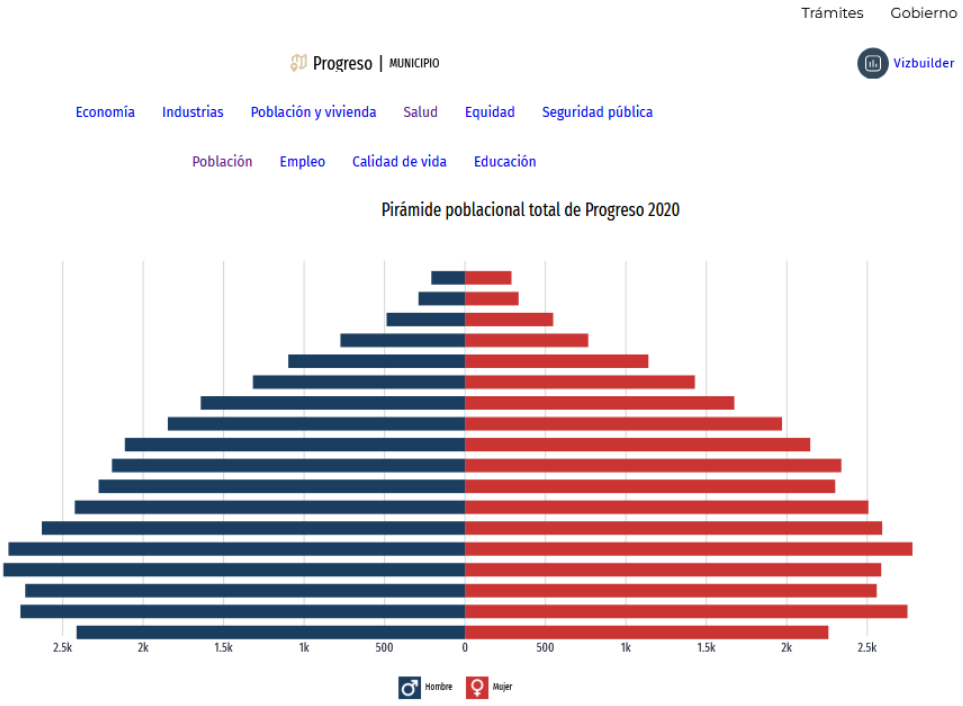
Para finales del siglo se inició una gran migración hacia la costa derivada de la crisis henequenera que incrementó la población permanente de manera significativa, así como el flujo de veraneantes que se asentaron por la zona de Chuburná, Chelém y Chicxulub, extendiéndose con el tiempo hasta Uaymitún, con un frente urbanizado de más de 30 kilómetros de playa. También se registran eventos catastróficos naturales como el huracán Gilberto, en 1988, que modificó de manera importante la línea de playa y dejo muy vulnerable a la infraestructura instalada y modifico también, por ende, los límites de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.

Demografía
En 2020, la población en Progreso fue de 66,008 habitantes (50% hombres y 50% mujeres). En comparación a 2010, la población en Progreso creció un 22.3%.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 20 a 24 años (5,618 habitantes), 5 a 9 años (5,513 habitantes) y 15 a 19 años (5,456 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.1% de la población total.

Población.
Según el **Censo de Población y Vivienda 2020,** en el municipio de Progreso se encuentran registrados 66,008 habitantes, siendo el quinto municipio de mayor número de habitantes en el estado.

La población del municipio, ha registrado tasas de crecimiento positivas en los últimos 30 años. En el período comprendido entre 1980 a 1990 la población aumentó en 7,623 personas, es decir una tasa de crecimiento media anual del 2.53%. En la última década la tasa sigue siendo positiva, con un valor de 1.06%.



CONCEPTO	CANT.
Población total	**66,008**
Población total hombres	32,400
Población total mujeres	33,608
Porcentaje de población de 15 a 29 años	27
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres	27
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres	26
Porcentaje de población de 60 y más años	10
Porcentaje de población de 60 y más años hombres	9
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres	10
Relación hombres-mujeres	100
Natalidad y fecundidad	
Nacimientos	1,050
Nacimientos hombres	548
Nacimientos mujeres	502
Mortalidad	

CONCEPTO	CANT.
Defunciones generales	316
Defunciones generales hombres	160
Defunciones generales mujeres	156
Nupcialidad	
Matrimonios**	343
Divorcios	101
Hogares	
Hogares	14,348
Tamaño promedio de los hogares	4
Hogares con jefatura masculina	10,940
Hogares con jefatura femenina	3,408

Tabla 34 Población y viviendas en el municipio de Progreso.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de Población y Vivienda 2020.

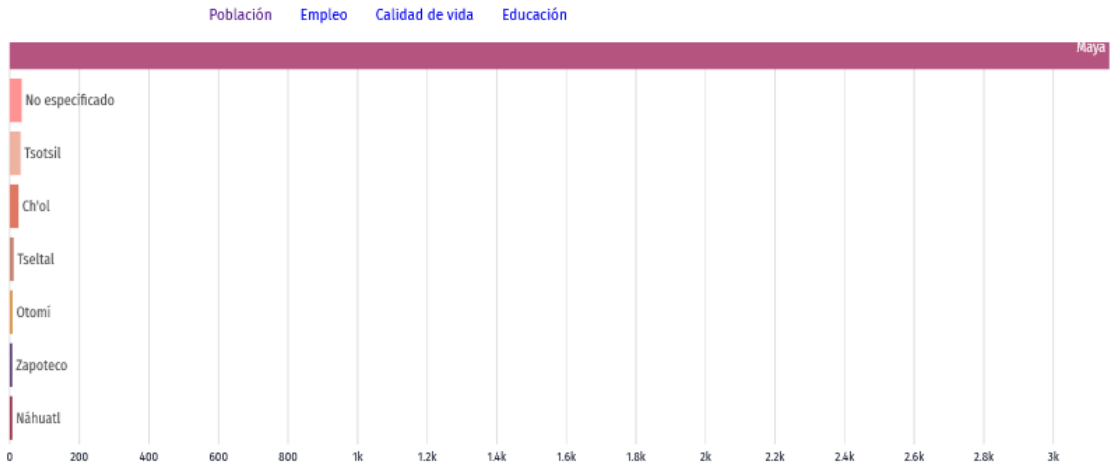


FIGURA 26 Principales lenguas indígenas habladas por la población de Progreso.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 3.28k personas, lo que corresponde a 4.98% del total de la población de Progreso.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Maya (3,161 habitantes), No especificado (34 habitantes) y Tsotsil (31 habitantes).

* Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2. Fuente Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado).

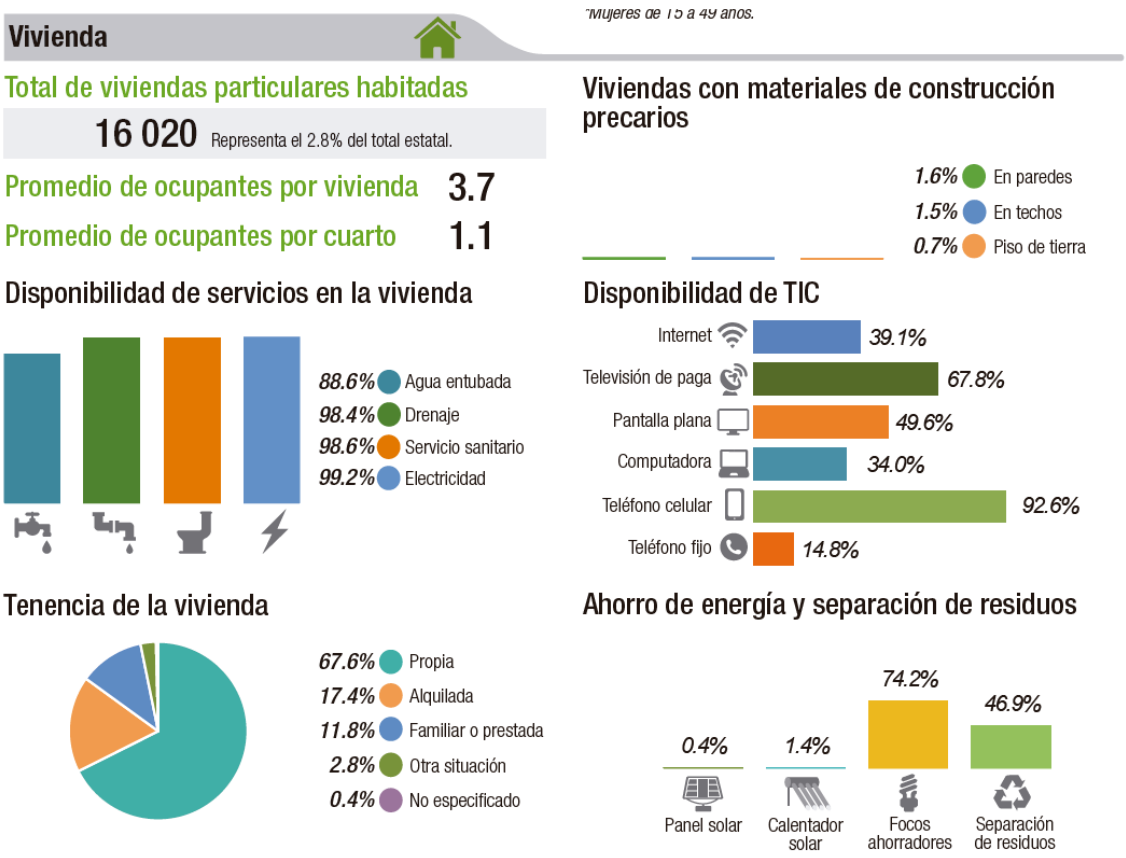


Figura 27. Características de las viviendas.

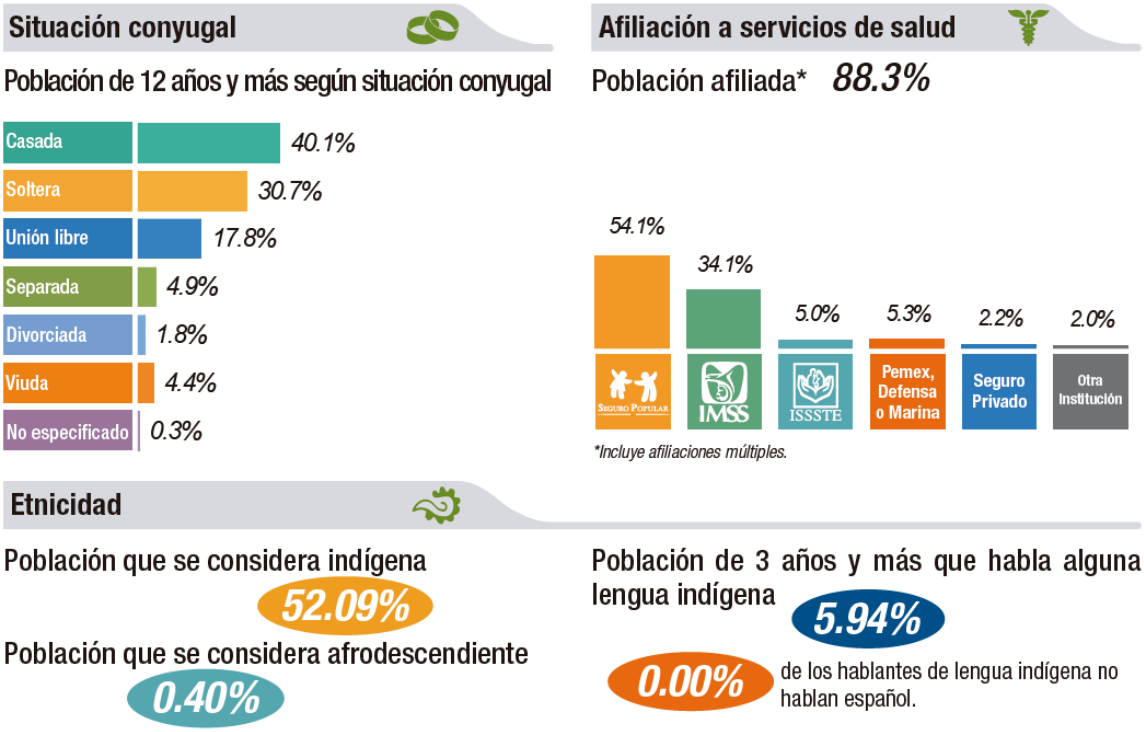


Figura 28. Situación conyugal y afiliación a servicios de salud.

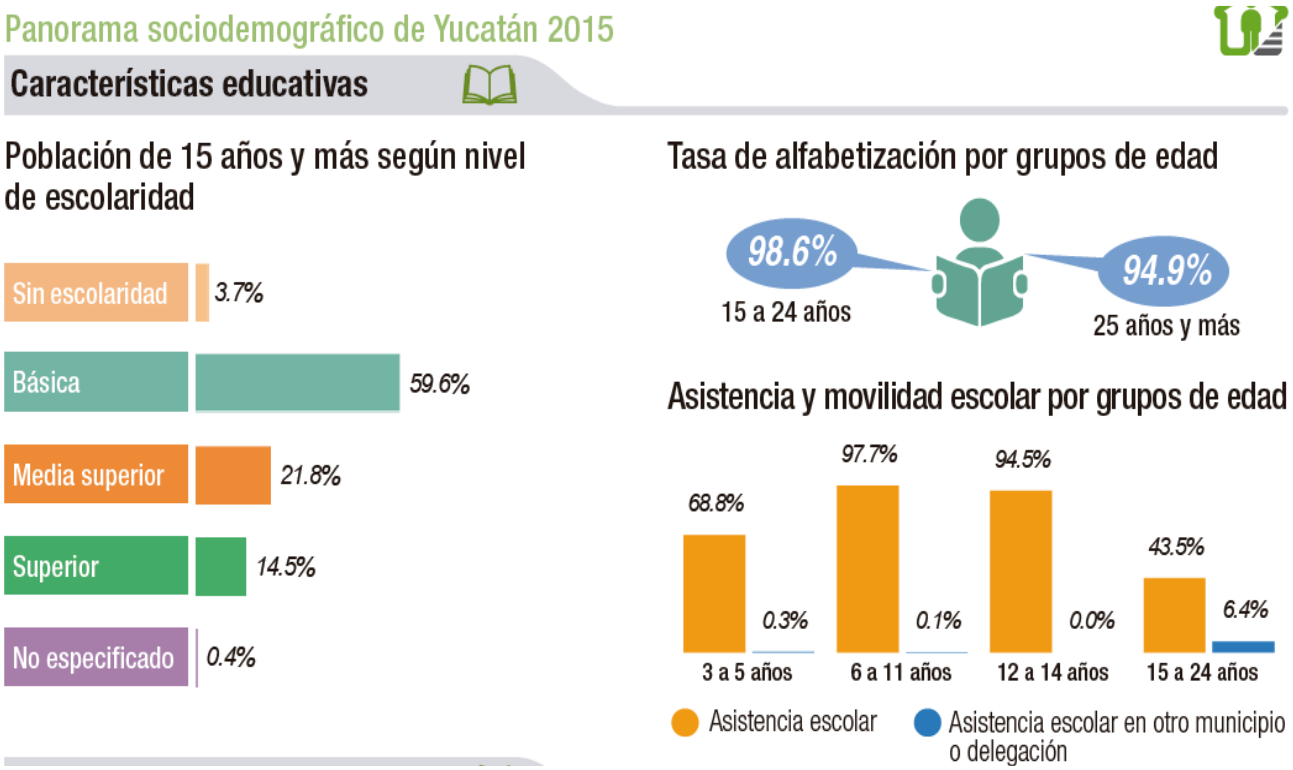


Figura 29. Características educativas y tasa de alfabetización.

Población Económicamente Activa.

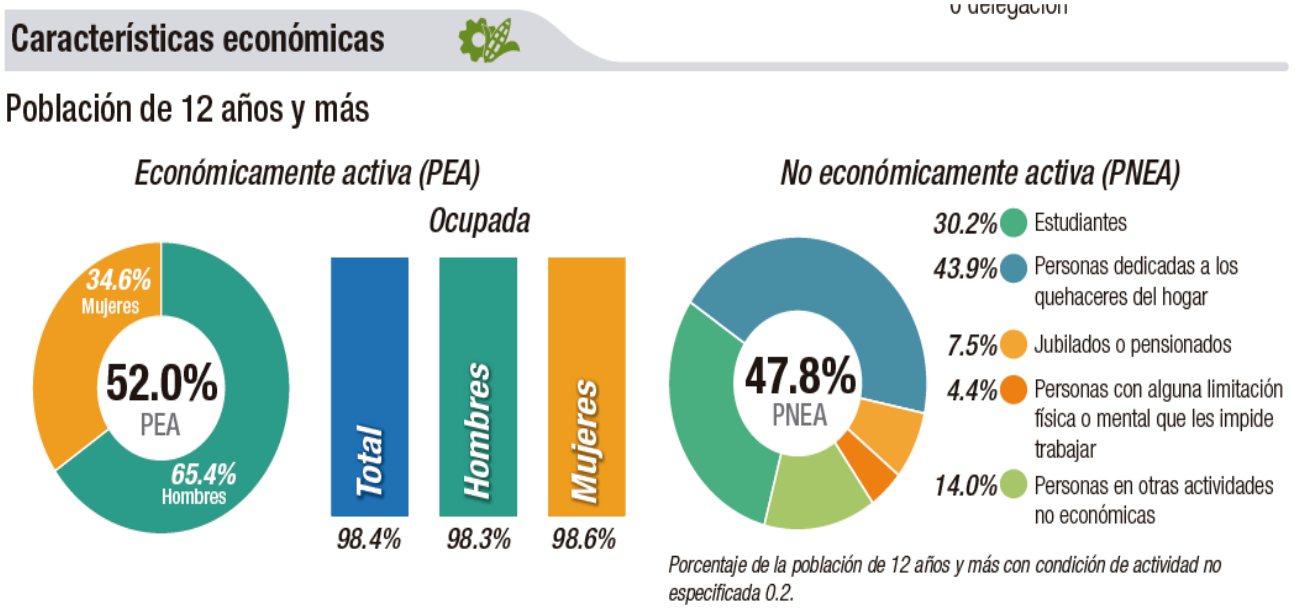


Figura 30. Población económicamente activa.

Municipio	Sexo	Estimador	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica[1]				
				Población económicamente activa[2]			Población no económicamente activa	No especificado
				Total	Ocupada	Desocupada		
059 Progreso	**Total**	**Valor**	**46,832**	**51.95**	**98.42**	**1.58**	**47.84**	**0.20**
059 Progreso	Total	Error estándar	2,374	0.71	0.25	0.25	0.72	0.05
059 Progreso	Total	Límite inferior de confianza	42,904	50.77	97.94	1.21	46.65	0.13
059 Progreso	Total	Límite superior de confianza	50,760	53.14	98.79	2.06	49.03	0.31
059 Progreso	Total	Coeficiente de variación	5.07	1.38	0.26	16.01	1.50	25.72
059 Progreso	Total	DEFF	0.80	1.91	2.00	2.00	1.94	1.26
059 Progreso	**Hombres**	**Valor**	**22,994**	**69.15**	**98.34**	**1.66**	**30.61**	**0.24**
059 Progreso	Hombres	Error estándar	1,193	0.95	0.30	0.30	0.93	0.09
059 Progreso	Hombres	Límite inferior de confianza	21,019	67.56	97.76	1.23	29.09	0.13
059 Progreso	Hombres	Límite superior de confianza	24,969	70.70	98.77	2.24	32.17	0.44
059 Progreso	Hombres	Coeficiente de variación	5.19	1.38	0.31	18.09	3.04	37.42
059 Progreso	Hombres	DEFF	0.42	1.95	1.75	1.75	1.87	1.54
059 Progreso	**Mujeres**	**Valor**	**23,838**	**35.36**	**98.58**	**1.42**	**64.47**	**0.17**
059 Progreso	Mujeres	Error estándar	1,212	0.89	0.33	0.33	0.90	0.06
059 Progreso	Mujeres	Límite inferior de confianza	21,833	33.90	97.90	0.96	62.97	0.09
059 Progreso	Mujeres	Límite superior de confianza	25,843	36.86	99.04	2.10	65.94	0.31
059 Progreso	Mujeres	Coeficiente de variación	5.08	2.53	0.34	23.51	1.39	36.84
059 Progreso	Mujeres	DEFF	0.40	1.66	1.34	1.34	1.68	1.09

Tabla 35. Estimadores de la población de 12 años y más y su distribución porcentual según condición de actividad económica y de ocupación por municipio y sexo. Fuente: INEGI. 2020.

Municipio	Sexo	Estimador	Población ocupada	Posición en el trabajo		
				Trabajadores asalariados[1]	Trabajadores no asalariados[2]	No especificado
059 Progreso	**Total**	**Valor**	**23,947**	**76.21**	**22.66**	**1.13**
059 Progreso	Total	Error estándar	1,272	0.91	0.89	0.19
059 Progreso	Total	Límite inferior de confianza	21,843	74.66	21.23	0.85
059 Progreso	Total	Límite superior de confianza	26,051	77.68	24.16	1.50
059 Progreso	Total	Coeficiente de variación	5.31	1.20	3.91	16.95
059 Progreso	Total	DEFF	0.82	2.19	2.14	1.57
059 Progreso	**Hombres**	**Valor**	**15,637**	**78.49**	**20.72**	**0.79**
059 Progreso	Hombres	Error estándar	877	1.12	1.11	0.20
059 Progreso	Hombres	Límite inferior de confianza	14,186	76.58	18.94	0.53
059 Progreso	Hombres	Límite superior de confianza	17,088	80.28	22.62	1.19
059 Progreso	Hombres	Coeficiente de variación	5.61	1.42	5.36	24.64
059 Progreso	Hombres	DEFF	0.47	2.31	2.35	1.52
059 Progreso	**Mujeres**	**Valor**	**8,310**	**71.91**	**26.32**	**1.77**
059 Progreso	Mujeres	Error estándar	449	1.44	1.38	0.35
059 Progreso	Mujeres	Límite inferior de confianza	7,566	69.47	24.10	1.27
059 Progreso	Mujeres	Límite superior de confianza	9,054	74.23	28.66	2.45
059 Progreso	Mujeres	Coeficiente de variación	5.41	2.00	5.24	19.79
059 Progreso	Mujeres	DEFF	0.43	1.70	1.63	1.17

Tabla 36. Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según posición en el trabajo por municipio y sexo. Fuente: INEGI. 2020

Municipio	Sexo	Estimador	Población ocupada	División ocupacional[1]				
				Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos[2]	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria[3]	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos[4]	No especificado
059 Progreso	**Total**	**Valor**	**23,947**	**23.49**	**10.62**	**21.65**	**43.22**	**1.02**
059 Progreso	Total	Error estándar	1,272	1.12	0.79	0.79	0.94	0.16
059 Progreso	Total	Límite inferior de confianza	21,843	21.68	9.38	20.38	41.68	0.79
059 Progreso	Total	Límite superior de confianza	26,051	25.39	12.00	22.99	44.79	1.32
059 Progreso	Total	Coeficiente de variación	5.31	4.77	7.45	3.64	2.17	15.72
059 Progreso	Total	DEFF	0.82	3.34	3.16	1.75	1.72	1.22
059 Progreso	**Hombres**	**Valor**	**15,637**	**18.92**	**15.97**	**30.74**	**33.50**	**0.87**
059 Progreso	Hombres	Error estándar	877	1.05	1.17	1.10	1.23	0.18
059 Progreso	Hombres	Límite inferior de confianza	14,186	17.25	14.12	28.95	31.49	0.62
059 Progreso	Hombres	Límite superior de confianza	17,088	20.71	18.01	32.59	35.57	1.22
059 Progreso	Hombres	Coeficiente de variación	5.61	5.53	7.35	3.58	3.68	20.26
059 Progreso	Hombres	DEFF	0.47	2.23	3.20	1.77	2.14	1.12
059 Progreso	**Mujeres**	**Valor**	**8,310**	**32.07**	**0.55**	**4.55**	**61.53**	**1.30**
059 Progreso	Mujeres	Error estándar	449	1.70	0.18	0.59	1.63	0.31
059 Progreso	Mujeres	Límite inferior de confianza	7,566	29.32	0.32	3.67	58.80	0.87
059 Progreso	Mujeres	Límite superior de confianza	9,054	34.95	0.96	5.63	64.18	1.94
059 Progreso	Mujeres	Coeficiente de variación	5.41	5.30	33.03	12.91	2.64	24.19
059 Progreso	Mujeres	DEFF	0.43	2.20	1.01	1.32	1.85	1.28

Tabla 37. Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según división ocupacional por municipio y sexo. Fuente: INEGI. Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015

Municipio	Sexo	Estimador	Población ocupada	Sector de actividad económica				
				Primario[1]	Secundario[2]	Comercio	Servicios[3]	No especificado
059 Progreso	**Total**	**Valor**	**23,947**	**11.49**	**19.51**	**16.80**	**50.91**	**1.29**
059 Progreso	Total	Error estándar	1,272	0.80	0.78	0.64	1.05	0.19
059 Progreso	Total	Límite inferior de confianza	21,843	10.23	18.26	15.77	49.18	1.00
059 Progreso	Total	Límite superior de confianza	26,051	12.88	20.84	17.90	52.64	1.65
059 Progreso	Total	Coeficiente de variación	5.31	6.97	4.00	3.83	2.06	14.93
059 Progreso	Total	DEFF	0.82	3.02	1.85	1.42	2.10	1.39
059 Progreso	**Hombres**	**Valor**	**15,637**	**17.12**	**25.06**	**12.41**	**44.36**	**1.04**
059 Progreso	Hombres	Error estándar	877	1.15	1.05	0.67	1.36	0.20
059 Progreso	Hombres	Límite inferior de confianza	14,186	15.29	23.36	11.34	42.13	0.76
059 Progreso	Hombres	Límite superior de confianza	17,088	19.12	26.85	13.57	46.62	1.42
059 Progreso	Hombres	Coeficiente de variación	5.61	6.74	4.21	5.41	3.06	18.82
059 Progreso	Hombres	DEFF	0.47	2.93	1.85	1.29	2.34	1.17
059 Progreso	**Mujeres**	**Valor**	**8,310**	**0.89**	**9.07**	**25.07**	**63.23**	**1.74**
059 Progreso	Mujeres	Error estándar	449	0.27	0.79	1.18	1.24	0.37
059 Progreso	Mujeres	Límite inferior de confianza	7,566	0.53	7.85	23.17	61.14	1.23
059 Progreso	Mujeres	Límite superior de confianza	9,054	1.48	10.47	27.06	65.26	2.47
059 Progreso	Mujeres	Coeficiente de variación	5.41	30.86	8.70	4.69	1.97	21.01
059 Progreso	Mujeres	DEFF	0.43	1.42	1.25	1.22	1.11	1.30

Tabla 38. Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica por municipio y sexo. Fuente: INEGI. 2020.

Municipio	Sexo	Estimador	Población ocupada	Ingreso por trabajo[1]			
				Hasta 1 s.m.[2]	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado
059 Progreso	**Total**	**Valor**	**23,947**	**9.53**	**30.25**	**50.52**	**9.69**
059 Progreso	Total	Error estándar	1,272	0.56	0.89	1.06	0.84
059 Progreso	Total	Límite inferior de confianza	21,843	8.65	28.80	48.76	8.39
059 Progreso	Total	Límite superior de confianza	26,051	10.50	31.75	52.28	11.17
059 Progreso	Total	Coeficiente de variación	5.31	5.86	2.95	2.11	8.64
059 Progreso	Total	DEFF	0.82	1.73	1.81	2.17	3.83
059 Progreso	**Hombres**	**Valor**	**15,637**	**5.89**	**26.44**	**58.11**	**9.55**
059 Progreso	Hombres	Error estándar	877	0.50	1.03	1.22	0.86
059 Progreso	Hombres	Límite inferior de confianza	14,186	5.12	24.77	56.07	8.23
059 Progreso	Hombres	Límite superior de confianza	17,088	6.77	28.19	60.12	11.07
059 Progreso	Hombres	Coeficiente de variación	5.61	8.41	3.91	2.11	8.95
059 Progreso	Hombres	DEFF	0.47	1.38	1.72	1.92	2.64
059 Progreso	**Mujeres**	**Valor**	**8,310**	**16.39**	**37.42**	**36.23**	**9.95**
059 Progreso	Mujeres	Error estándar	449	1.02	1.37	1.49	1.09
059 Progreso	Mujeres	Límite inferior de confianza	7,566	14.77	35.19	33.81	8.28
059 Progreso	Mujeres	Límite superior de confianza	9,054	18.14	39.71	38.73	11.91
059 Progreso	Mujeres	Coeficiente de variación	5.41	6.21	3.65	4.10	10.97
059 Progreso	Mujeres	DEFF	0.43	1.25	1.32	1.58	2.21

Tabla 39. Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según ingreso por trabajo por municipio y sexo. Fuente: INEGI. 2020.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.
Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo a los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, en el diagnóstico se consideran los siguientes puntos:

- ***Normativos***. Las normas aplicables a este tipo de proyectos son varias. Resaltan ordenamientos ecológicos Federales, Estatales y Municipales. En todos los casos, el proyecto es compatible con los ordenamientos, manteniendo la superficie de construcción dentro de la establecida por el POETCY.

- No se identificaron en el predio escasas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El proyecto no se encuentra incluido en algún área protegida, y se ajusta a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico aplicable al sitio (POETCY, 2014).

- ***De diversidad*.** Se identificaron en el lugar de estudio 44 especies vegetales principales pertenecientes a 20 familias, con lo que se evidencia una diversidad media, característica de la duna costera.

- ***Rareza***. No se da este atributo en el paisaje valorado. Como se ha mencionado, la biocenosis presente, es prácticamente idéntica a la duna de toda la costa yucateca y no se encontró alguna especie o circunstancia que se pueda calificar como rara.

- ***Naturalida****d.* La biocenosis presente en el sitio es el resultado de la sucesión, lo que indica una fuerte perturbación por influencia humana y no representa un estado natural.

- ***Grado de aislamiento***. La vía de comunicación de acceso al sur del predio, constituye una barrera para la fauna, el tránsito de vehículos y la presencia humana es constante debido a las visitantes de las playas yucatecas y al aprovechamiento que se hace de los recursos naturales, como la pesca, recolecta de leña, ecoturismo, etc.

En general la estructura de la asociación vegetal es de conservación moderada, debido las actividades humanas que se desarrollaron en la zona en años atrás.

Síntesis del inventario.

La zona de estudio está ocupada por una casa habitación y áreas de servicios; la vegetación al norte del predio es de tipo duna costera en proceso de sucesión, después de pasar por varios estadíos de aprovechamiento y con fuerte perturbación humana y por efectos de huracanes. La fauna identificada es acorde con el hábitat vegetal. No se encuentra en el sitio una estructura ecosistémica excepcional.

Con base en la caracterización ambiental del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se observa que se encuentra en una zona costera antropogenizada, debido a que existe una casa en el sitio y viviendas colindantes al predio son ocupadas temporalmente en los meses de vacaciones.

El turismo y la habitación de una vivienda unifamiliar se han integrado al medio, manteniendo la calidad del ambiente al controlar las descargas de aguas residuales, los residuos sólidos y los impactos ambientales negativos que pudiera ocasionar la construcción de este tipo de proyectos.

CAPÍTULO V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente y el medio socioeconómico la construcción y operación del proyecto**.**

Como marco de referencia, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado en una zona costera al norte de Yucatán, en un predio que presenta alteraciones de origen antropogénico, donde está construida y en operación una casa unifamiliar que es utilizada como segunda residencia, y tiene vegetación de pioneras de duna en la parte norte y secundaria derivada de matorral de duna costera, con especies introducidas como *Cocos nucifera.*

En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

Metodología para la evaluación de impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto es claramente una herramienta de previsión y en su caso de prevención, adquiriendo sentido cuando su resultado influye en la toma de decisiones de las actividades que lo componen, desde el nivel cero, permitiendo que todo siga como se planeó o en términos drásticos cancelando su ejecución, en función de que se identifiquen afectaciones a los ecosistemas donde se lleva a cabo y de su zona de influencia, o malas prácticas que pongan en riesgo la estabilidad de los mismos.

En este caso, se trata de un proyecto de construcción y operación de un departamento y demolición y construcción de una casa habitación en un ecosistema costero, en un predio inmerso en una zona antropogenizada por construcciones urbanas (viviendas de segunda residencia), para lo cual se prevé la habilitación del área para una operación óptima, con generación de efectos negativos y positivos, cuya responsabilidad en la magnitud de éstos durante la operación y la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, corresponde a los propietarios.

Descripción de la metodología.

Primera fase: identificación de impactos*.*

La primera fase de cualquier evaluación de impacto ambiental, es la **identificación de impactos**, lo cual se realiza en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en el la identificación de las *acciones* de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los *factores* del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ellos técnicas adecuadas. (Gómez, 2003).

En este caso, la descripción del proyecto se presenta en el capítulo II, y los componentes del sistema ambiental se describen en el capítulo IV. Una vez identificados las *acciones* y los *factores ambientales*, se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto entre ellas.

La técnica empleada para descubrir las relaciones causa-efecto utilizada será una ***matriz de relación causa-efecto***, que consiste en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Después de llenada la matriz correspondiente, se posibilita identificar los impactos potenciales que se presentarán por la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto, quedando un listado final.

Segunda fase: evaluación de impactos.

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un **valor** a cada uno de ello, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada. Para poder aplicarles un valor, se requiere una descripción explícita de cada uno de los impactos, **describiendo** sus implicaciones e importancia.

Para la valoración de los impactos se aplica parámetros bajo la siguiente escala:

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS			
CARACTERÍSTICA	**CLASIFICACIÓN**		
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

Tabla 40 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

Para la valoración de los impactos se utiliza la siguiente relación:

Impacto Total = C * (P+I+O+A+D+R)

Finalmente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

CONDICIÓN DEL IMPACTO	NEGATIVO	POSITIVO
ALTO	> -45	> 45
MEDIO	-30 a -45	30 a 45
BAJO O COMPATIBLE	<-15	<15

Tabla 41 Escala de condición del impacto.

Tercera fase: evaluación global del proyecto

Finalmente para determinar el impacto total del proyecto sobre el medio, y así recomendar su aceptabilidad o no, se presenta el ***escenario modificado por el proyecto***, es decir se describe la condición de los factores ambientales según la predicción de su estado una vez alterado por el proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

a. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

Siguiendo la metodología descrita anteriormente, a partir de la información presentada en los primeros capítulos de este documento y el análisis de la misma, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN	Remoción vegetación herbácea y arbustiva
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación
	Obra civil
	Implementación de sistema eléctrico
	Implementación del sistema hidrosanitario
	Carpintería
	Equipamiento de baños y cocina
	Acabados
	Arreglo paisajístico
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Habitación
	Mantenimiento

Tabla 40 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

b. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

Los factores relevantes se presentan a continuación organizados en esquematizados tres niveles:

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso
		Cantidad del recurso
	Suelo	Topografía
		Erosión
		Infiltración y drenaje
		Calidad
BIOLÓGICO	Vegetación	Vegetación secundaria (duna costera)
		Especies de flora protegida (2)
	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Especies de Avifauna
		Hábitat de fauna silvestre
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
	Servicios	Demanda de servicios
	Actividades económicas	Infraestructura turística
	Paisaje	Calidad del paisaje

Tabla 42 Identificación de factores ambientales.

c. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES: Matriz de causa efecto.

Una vez identificados las actividades del proyecto y los factores del medio susceptibles a recibir los impactos derivados de dichas actividades, se presenta en la siguiente hoja una matriz de causa-efecto, en donde se identifican con una “X” las interacciones entre sí.

ETAPA			PREPARACIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
MEDIO	**FACTOR**	**ACTIVIDAD/ SUBFACTOR**	Remoción vegetación herbácea	Excavaciones, nivelación y compactación	Obra civil	Infraestructura hidrosanitaria y eléctrica	Acabados	Arreglo paisajistico	Consumo de agua	Generación aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Demanda de energía eléctrica	Mant. Áreas verdes	Mant. Servicios	Mant. Infraestructura
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso				x	x	x		x					
		Cantidad del recurso				x	x	x	x	x			x		
	Suelo	Topografía		x											
		Erosión											x		
		Infiltración y drenaje			x			x					x		
		Calidad								x	x		x	x	x
BIOLÓGICO	Vegetación	Vegetación secundaria	x					x					x		
		Especies de flora protegidas						x					x		
	Fauna	Especies de fauna silvestre			x			x							
		Especies de Avifauna	X					x					x		
		Hábitat de fauna silvestre	X					x					x		
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Valor del uso de suelo	X		x	x	x	x						x	x
	Servicios	Demanda de servicios	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividades económicas	Infraestructura turística	X		x	x	x	x						x	x
	Paisaje	Calidad del paisaje	x		x		x	x					x		

Tabla 43 Matriz de identificación de impactos.

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la matriz anterior, se identifican los siguientes impactos potenciales en cada una de las etapas del proyecto:

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Modificación del escenario actual.
	I.d Afectación a vegetación secundaria.
	I.e Afectación a dos especies de flora protegidas.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.
	II.d. Generación de empleos.
	II.e. Incremento calidad de vida.
	II.f. Modificación de paisaje.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.
	III.c. Modificación de la calidad de vida.
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

Tabla 43 Listado de impactos ambientales identificados.

V.1.1 Descripción y clasificación de los impactos.

A continuación se describen y clasifican cada uno de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a la etapa del proyecto de posible ocurrencia. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción del proyecto se realizará en un plazo de 3 años, y la operación de la casa se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de esta por sus habitantes.

I. <u>Etapa: Preparación del sitio</u>

I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.

Descripción: Es necesaria para la primera fase del proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de remover vegetación ornamental para construir la terraza y el departamento.

Este es uno de los mayores efectos ambientales que se generan en proyectos de construcción, y a partir de este se desprenden algunos secundarios, sin embargo la vegetación presente en el predio es secundaria, predominando los estratos arbustivo y herbáceo, el proyecto considera la remoción de especies ornamentales del predio para realizar las actividades de construcción, sin embargo se destinará un área del predio como área de conservación, que corresponde a un área que se encuentra colindando con la franja de protección de la duna costera y otra área que se ubicará en la parte sur del predio.

I.b. Generación de empleos.

Descripción: La generación de empleos para la construcción es un impacto positivo, pues se requiere contratar personal para las labores en esta etapa. Los trabajos deben ser ejecutados con base en mano de obra.

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo de esta etapa de la obra de alimentarse, transportarse y de otros servicios complementarios, con lo que se abre la posibilidad de que los vecinos u otros prestadores ya establecidos sean capaces de proporcionárselos.

I.c. Modificación del escenario actual.

Descripción: Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sin embargo esto no será significativo, puesto que el área que será afectada ha sido previamente perturbada y actualmente se encuentra en un área de viviendas habitacionales, donde están presentes algunas construcciones. Las construcciones

actuales ocupan un 22.7%; con el departamento ocuparán 28.6% de la superficie del predio, que corresponde al departamento y la casa, considerando que se modificará de manera poco significativa el actual paisaje, integrando de manera armoniosa el proyecto al escenario actual.

I.d. Afectación a vegetación secundaria.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la casa y dotarla de sus instalaciones.

De realizarse las actividades de remoción de vegetación de manera indiscriminada, tanto por la ubicación de las construcciones, como por la afectación indirecta en la ejecución de las actividades de construcción, se podrá ocasionar la remoción de la vegetación de la primera duna costera, que representa una barrera natural para protección de la erosión eólica en la zona.

I.e. Afectación a especies protegidas

Previamente al inicio de las actividades de remoción de la vegetación se verificó que no existen en el predio especies de flora bajo protección.

II. <u>Etapa: Construcción.</u>

II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.

Descripción: Derivado de la construcción del departamento , se tendrá una ocupación del suelo adicional a la actual del 5.8 % de la superficie total del predio, donde la permeabilidad no podrá realizarse directamente hacia el suelo y no permitirá la infiltración directa de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, el efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando no se disponen adecuadamente. La descarga directamente al suelo sin tratamiento previo, puede ocasionar la contaminación del agua subterránea.

II.c. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.

Descripción: Este impacto, está relacionado con el consumo de alimentos de los trabajadores, y su consecuente generación de desechos de comida, como envases, envolturas y desperdicios de manera constante, creando posibles focos de contaminación de magnitud variable, dependiendo de la atención que se ponga en estos detalles.

Asimismo, la edificación del proyecto genera residuos de materiales de construcción como trozos de madera, restos no usados de material, entre otros.

II.d. Generación de empleos.

Descripción: El área favorecida sobre todo en la de construcción, es la socioeconómica, pues en estas actividades se requiere la participación de técnicos especializados y albañiles en la obra.

Por otra parte, es previsible que el valor de la propiedad de las construcciones que se encuentran en la zona, aumente al contar con una opción de turismo de segunda residencia.

II.e. Incremento calidad de vida.

Descripción: Durante el proceso de construcción se genera una demanda de diversos insumos y servicios por el personal que labora en la obra, por lo que aumenta la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando es temporal, coadyuva a disminuir este problema del desempleo.

II.f. Modificación de paisaje.

Descripción: Después de la construcción, el cambio de paisaje es mínimo, ya que además de ubicarse en una zona desarrollada con casas de verano, la construcción estará integrada al paisaje manteniendo áreas de conservación con vegetación al norte y un área verde al sur del predio.

ETAPA DE OPERACIÓN

II.g. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

La generación de residuos domésticos de los habitantes de la casa, podría generar contaminación en el suelo si se acumulan en un sitio y no se maneja adecuadamente, sin embargo se considera el uso de contenedores para almacenar y separar desde su origen los residuos y tener un sitio específico para su disposición temporal mientras se traslada al sitio de disposición final, sea centros de acopio y/o relleno sanitario.

Pueden provocar contaminación del suelo, del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

II.h. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, acompañados de papel, jabón, restos de comida, grasa y todos los demás residuos que se desalojan por la tarja, el excusado y las coladeras o incluso en pasillos y áreas verdes.

El efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando se almacenan o disponen incorrectamente los residuos sólidos o líquidos, pero se da principalmente en sitios lejanos, donde se disponen finalmente, suponiendo que ahí se les dará tratamiento adecuado. Pueden provocar contaminación del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

El tratamiento de aguas residuales se pretende dar mediante un biodigestor prefabricado instalado en la casa donde las aguas residuales que se generen pasarán por un procedimiento clarificador (tanque biodigestor) y posteriormente serán conducidas a un campo de absorción impermeabilizado. Con ello se asegura la remoción en alto grado de contaminantes, siempre y cuando vaya acompañada de mantenimiento y limpieza del biodigestor.

II.i. Modificación de la calidad de vida.

El resultado de desarrollar una residencia, aunque sea pequeña, conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que los habitantes de la casa, requerirán de abastecerse de bienes y servicios, que pudieran aumentar la demanda de estos, se genera una derrama económica puntual.

II.j. Incremento en la demanda de servicios.

Como se ha mencionado, para la operación de la casa, los habitantes requerirán abastecerse de bienes y servicios, para lo cual se ha programado el abastecimiento mediante pipas de agua potable y de electricidad. Un servicio relevante será la recoja y traslado de los residuos sólidos generados en la casa, para lo que se requerirá la recolección y disposición de estos.

II.k. Mantenimiento de áreas de conservación.

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas de conservación que sean mantenidas y en su caso restauradas una vez finalizada la construcción.

V.2 metodología para evaluar los impactos ambientales.

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales en este proyecto se detalla al inicio de este capítulo.

A continuación se presenta una matriz modificada en donde se le ha aplicado un valor a cada uno de los impactos identificados y descritos en el apartado anterior.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.	-1	1	1	1	1	10	5	**-19**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.b. Generación de empleos.	1	1	5	3	5	1	1	**16**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.c. Modificación del escenario actual.	-1	1	1	1	1	10	5	**-15**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.d Afectación a vegetación secundaria.	-1	1	1	1	1	5	5	**-10**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.e Afectación a especies de fauna	-1	1	1	1	1	10	5	**-15**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
II. CONSTRUCCIÓN	II.a.Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	1	1	1	1	10	5	**-5**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.b.Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	1	1	5	5	**-22**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	-1	1	1	1	5	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.d. Generación de empleos.	1	5	1	3	5	5	1	**20**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	1	1	3	5	5	1	**16**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	1	1	3	5	10	5	**-15**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	1	1	1	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	1	1	1	5	10	10	**-15**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	5	1	2	5	10	5	**28**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	1	2	5	10	5	**28**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	1	5	1	3	1	10	5	**25**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE

Tabla 44 Valores asignados a los impactos ambientales identificados.

V.3. Impactos ambientales generados.

V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente construida en el 5.8% del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en el retiro de vegetación herbácea y arbustiva en una superficie que actualmente se encuentra construida no afectará la estructura tanto de la comunidad vegetal de la parte frontal de duna ni de la fauna asociada a ésta (compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles) y del suelo.

En la etapa de operación las actividades de mayor impacto son la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se dan a medida que sea ocupada la Casa Unifamiliar, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados. Así mismo, derivado de la ocupación de la casa se generará ruidos que podrán afectar las especies de fauna silvestre con potencial distribución en la zona del proyecto.

A pesar de que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, ha sufrido alteraciones antropogénicas, la comunidad vegetal que está presente en el norte del predio, propia de la primera duna costera, con funciones de barrera protectora de erosión eólica, así como fuente de alimento para aves costeras, será mantenida como áreas de conservación de la vegetación. La vegetación que será removida, corresponde a vegetación ornamental

Con respecto al agua, aire y suelo, es importante mencionar que serán alterados a una escala menor, siendo el suelo el único que será impactado al reducir su capacidad de infiltración directa por la ocupación del área por infraestructura permanente. Los caminos de acceso no son pavimentados.

La implementación del proyecto generará un cambio menor en el paisaje como consecuencia de que la construcción de la casa se realizará en la misma superficie que actualmente ocupa, y solo se construirá un 5.8% adicional, en la parte posterior de la actual casa.

En el sitio no se identificaron especies de flora o fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante la construcción, se generarán una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos, derivados de los materiales de construcción y de la alimentación de los trabajadores, que si no son manejados adecuadamente se pueden dispersar a las áreas naturales y predios colindantes, así como contaminar el suelo y convertirse en un foco de infección y plagas.

El personal involucrado en la obra, requerirá realizar sus necesidades fisiológicas, que si se cuenta con un servicio sanitario con el manejo y disposición adecuada (letrina portátil) se podrá evitar la contaminación al acuífero por las descargas sin tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, existe el riesgo de que a falta de servicios sanitarios se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, con lo que se contamina el suelo y disminuye la calidad del agua subterránea por lixiviados.

En la etapa de operación las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea habitada la casa, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje como consecuencia de la superficie que será construida (28.6%), manteniendo además áreas verdes y de conservación.

Para el desarrollo del proyecto, se requiere de materiales, insumos y de personal, la empresa encargada de la construcción favorecerá la contratación de mano de obra local, lo cual generará un impacto positivo en la población rural, mientras dure el proyecto.

Todos estos procesos serán puntuales en el área del predio donde se desarrollará el proyecto, sin que resulten afectadas directamente las áreas adyacentes del proyecto.

V.3.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Medio físico

Los efectos sobre la calidad del aire, son puntuales y temporales, limitándose a la maquinaria de construcción que se empleará en la obra, se consideran poco significativos.

El proyecto no representa un riesgo para la disponibilidad de agua subterránea, puesto que su demanda será baja, únicamente utilizada con fines domésticos para los habitantes de la casa unifamiliar y el departamento, con una ocupación máxima de 12 personas. La calidad del agua subterránea, podría verse afectada si no se tomaran las medidas preventivas y las descargas de las aguas residuales se realicen directamente al manto freático. Sin embargo, este proyecto contempla la instalación de un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales y las aguas tratadas serán conducidas hacia un campo de absorción impermeabilizado.

Durante la etapa de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de letrinas portátiles, para evitar la defecación al aire libre, así como la descarga de aguas residuales directamente al manto freático. La construcción del proyecto, afectará de manera permanente por obras civiles un área adicional del 5.8%, y se permitirá la infiltración natural directa y no se modificarán las características físicas del suelo, por el camino. Se considera un impacto bajo. Al menos el 71.4% de la superficie del predio, permanecerá como áreas naturales, libre de cimentación o construcción permanente. El camino de acceso será compartido con el lote colindante al oriente, mitigando este impacto. La superficie del camino de acceso se mantendrá sin pavimentar.

La generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, por cualquier tipo de actividad, pueden generar contaminación en el suelo, si no son manejados adecuadamente. Se considera un impacto bajo, por el número de personas y la ocupación estimada de la casa, en tanto que estos los residuos domésticos serán generados de manera permanente.

Medio biológico

El proyecto ocasionará la remoción de vegetación ornamental del predio, sin embargo se mantendrán áreas verdes y de conservación, las cuales serán áreas de manera permanente estarán compuestas por especies propias del paisaje costero de la zona.

Aun cuando se reducirá en 5.8% el área no ocupada del predio, con la construcción del proyecto se asegura el mantenimiento áreas naturales, como zona de conservación de la vegetación de duna costera, lo cual representa el incremento de áreas con condiciones favorables para la fauna silvestre de la región (aves y pequeños reptiles).

Las áreas verdes (ornamentales y de conservación) están diseñadas para rodear prácticamente el área de construcción de la casa del velador, al sur del predio, manteniendo la plantación de coco que se encuentra ahí.

El mantenimiento de las áreas de conservación con especies propias del paisaje costero y plantas que están reportadas como alimento de aves, permitirán la conservación de la biodiversidad florística del predio, así como mantendrá hábitat disponible para la fauna silvestre del área de influencia.

Se tomarán las medidas preventivas durante las actividades de construcción, para evitar la afectación indirecta, así como durante la operación del proyecto se dará mantenimiento y vigilancia al área de conservación para asegurar la permanencia de dicha área.

De manera permanente, se le dará mantenimiento a las áreas de conservación que serán habilitadas en el proyecto, lo cual representa el mantenimiento de la biodiversidad florística en el predio a largo plazo.

La afectación a la fauna silvestre asociada al área, la cual está compuesta por pequeños reptiles, aves e insectos, será mínima puesto que ha sido ahuyentada previamente y la escasa fauna podrá ser desplazada a predios vecinos durante la preparación y construcción; y una vez restauradas (reforestación y enriquecimiento) las áreas de conservación del proyecto, estas podrán convertirse en su fuente de alimento.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y construcción del proyecto, generará empleos temporales, asimismo, durante la habitación de la casa se requerirán algunos servicios, lo cual representa un efecto positivo en la población de las localidades cercanas, sin embargo resulta un impacto moderado, dadas las dimensiones del proyecto.

Determinación del área de influencia

El área de influencia del proyecto corresponde a una zona en la parte central, dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran casas de verano construidas en primera y segunda fila con respecto a la playa, al oeste y este se colinda con vivienda unifamiliar, al norte se colinda a con la ZOFEMAT.

El uso de suelo actual del área del proyecto y sus colindancias es habitacional y se encuentran parcialmente habitados, se tomarán medidas para minimizar la afectación por las actividades de construcción a la población que ahí se encuentre.

La generación de residuos sólidos derivada de las actividades del proyecto, tendrán como destino final sitios diferentes al predio del proyecto, por lo que se espera no generar contaminación en el suelo.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

Los impactos ambientales sobre el entorno que generará el desarrollo del proyecto, como se ha descrito anteriormente, cubren una amplia gama de aspectos en sus diferentes etapas. Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pero con la aplicación de medidas de mitigación se disminuye su efecto negativo.

A continuación, se enlistan y caracterizan las medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera. I.c. Modificación del escenario actual.	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa), para prevenir la afectación de la vegetación de duna costera que se encuentra al norte del proyecto. La remoción de vegetación se realizará de manera manual, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego.
	I.b. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	I.d. Afectación a vegetación secundaria.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de conservación al norte, para evitar su afectación durante las actividades de construcción de la piscina. Se mantendrá como zona de conservación
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	Se debe asegurar la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes. Se controlará durante la construcción las mezclas compactantes (cemento), esto a fin de prevenir excedentes que se puedan dispersar por la zona y también fuera de ella.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa y serán transportados para su disposición final en el sitio que indique la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo. Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se le dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	II.f. Modificación de paisaje.	Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza. Una vez que se haya terminado la construcción de la obra civil, se deberá dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes y de conservación.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	Los residuos sólidos generados, serán dispuestos en contenedores con tapa, y clasificados (orgánicos, inorgánicos y sanitarios). Se favorecerá la separación de los residuos para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados y/o vendidos a un centro de acopio, con el fin de minimizar el impacto ambiental producto de la generación de residuos sólidos en el municipio.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado de la fosa séptica. Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	Se destinará un área que corresponde al 23.27**%** del área del proyecto como zona de conservación. Se realizará la reforestación en las áreas verdes ornamentales y áreas de conservación. Se le dará el mantenimiento permanente a éstas áreas.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN:

Reforestación de las áreas de conservación con vegetación de matorral de duna costera.

IMPACTOS A LOS QUE VA DIRIGIDO

- Remoción de vegetación secundaria de duna costera.
- Modificación del escenario actual.
- Modificación de paisaje.

OBJETIVO GENERAL:

Restaurar y enriquecer las áreas verdes del proyecto para incrementar la biodiversidad en el área.

Objetivos específicos:

- Reforestar las áreas de conservación que se encuentren perturbadas o que hayan sido afectadas de manera indirecta por las actividades de construcción.
- Enriquecer las áreas verdes con la reforestación con plantas propias del ecosistema costero para obtener una densidad de especies y de individuos similar a las áreas de mejor conservación en el predio.
- Mejorar la vegetación de las áreas de conservación para promover un hábitat que sea fuente de alimento y refugio de aves de la costa y fauna silvestre propia del ecosistema costero.

El área del proyecto presenta vegetación secundaria de matorral de duna costero, predominando especies herbáceas propias de la zona de pioneras de la duna costera, y especies introducidas en la parte sur del predio.

Como medida de mitigación se propone mantener áreas de conservación al norte del predio, para la continuidad con la vegetación de la primera duna costera y mantener la vegetación al sur del predio, de manera que las construcciones se integren de manera armoniosa al paisaje costero de la zona. Esta medida también busca propiciar la continuidad de la vegetación con la presente en los predios vecinos y promover la movilidad de la fauna silvestre que se encuentra en el área de influencia del proyecto.

Se realizará la reforestación con especies propias del ecosistema costero y que estén reportadas como plantas que proveen alimento y refugio para las aves de la zona costera.

CAPÍTULO VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas

VII.1 Pronóstico del escenario

El proyecto que se evalúa en la presente manifestación de impacto ambiental consiste en la construcción y operación de un departamento y la demolición y construcción de una casa unifamiliar de segunda residencia que se ubica en un ecosistema costero, pero que debido a las condiciones ambientales presentan condiciones de deterioro que no garantizan la seguridad e integridad de la construcción.

No se considera que el desarrollo del mismo constituya una degradación del paisaje, debido que se trata de obras en un sitio previamente modificado por la presencia de casas habitación.

Las características constructivas tanto del departamento como de la casa, serán adecuadas a las condiciones de intemperismo y salinidad que se presentan en la línea de costa, garantizando una mayor vida útil y menos mantenimiento de la obra.

El impacto social será limitado, pues el proyecto se trata simplemente de la construcción de un departamento y la reconstrucción de una casa habitación existente, que será habitada probablemente durante ciertas temporadas, por lo que la generación de empleos relacionados con él se limitará a la etapa de construcción; sin embargo puede esperarse la apertura de espacios de oportunidad de empleo para las labores domésticas de este sitio. De esta manera pudiese anticiparse un escenario positivo para la sociedad.

Como media de mitigación y compensación se mantendrán áreas verdes, que incluyen áreas de conservación de la vegetación, que estarán integradas al predio, estas áreas serán conservadas con el fin de incrementar la biodiversidad florística en el sitio, plantando especies propias del paisaje costero y especies reportadas como proveedoras de hábitat para fauna silvestre (aves y pequeños reptiles).

El mantenimiento de las áreas de conservación en la zona de playa, permitirá la continuidad de la vegetación en el área de influencia del proyecto, lo cual favorecerá la movilidad de la fauna silvestre de la zona.

Por último, es importante mencionar que los usuarios de la casa tomarán la responsabilidad de mantener en condiciones óptimas su vivienda, dándose a la tarea de llevar la operación de manera que sea lo más amigable con ambiente que lo hospeda y con la población vecina. En el caso de suceder alguna contingencia ambiental relacionada con alguna etapa del proyecto, el promovente se hará cargo de implementar las necesarias medidas de mitigación de impactos que apliquen al caso.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

La magnitud del proyecto estudiado ha dado lugar a una serie de medidas de prevención y mitigación que resultan sencillas de aplicar, por lo que no se considera necesario establecer un programa de vigilancia muy elaborado; pero debido a que siempre es de gran importancia asegurarse que las medidas establecidas en este Manifiesto sean respetadas, el promovente deberá vigilar principalmente que los participantes en las etapas de preparación y construcción del proyecto no violen ninguna medida establecida.

Esto se podrá hacer estableciendo un Reglamento de Construcción con la inclusión de cláusulas ambientales con las empresas y/o personal que se contrate, así mismo se recomienda llevar una bitácora de obra, en la que se tome nota del cumplimiento de estas medidas, rindiendo cuenta, de ser solicitado, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación durante la etapa de operación es responsabilidad única de los usuarios de la casa, aunque las autoridades ambientales serán las indicadas para darle seguimiento a la buena o mala aplicación de la normatividad.

VII.3 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de la información del medio natural del predio y sus alrededores, así como del tipo de proyecto, se prevé un impacto ambiental negativo de baja magnitud, que puede ser mitigado mediante la aplicación de medidas preventivas.

La construcción y operación del proyecto genera de impactos cuyos beneficios, rebasan a los efectos negativos ambientales.

A continuación se enlistan las conclusiones:

- Se trata de un proyecto de vivienda unifamiliar, ubicado en una zona compatible con este uso y que permite el aprovechamiento del ecosistema en una baja intensidad.
- La obra civil no afectará más del 28.6% del área del predio.
- Se realizarán acciones para mitigar y compensar el impacto ambiental, designando áreas para la conservación de la vegetación.
- Se compartirá el camino de acceso con el predio colindante, disminuyendo el área de impacto sobre la vegetación y del suelo.
- Se promoverá la continuidad de la vegetación con la primera duna costera colindante al norte del predio.
- Se favorecerá la movilidad de fauna silvestre en el sitio con la siembra de especies que proveen hábitat y son fuente de alimento para aves costeras y pequeños reptiles.
- Este impacto es meramente puntual y no tiene repercusiones regionales.
- Se utilizará energía fotovoltaica mediante la instalación de paneles solares y medidor bidireccional de consumo para complementar el consumo de la red eléctrica.
- Las medidas de prevención minimizarán el impacto generado por las diversas acciones, especialmente en las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- Se implementarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos y las aguas residuales.
- El proyecto cumple con las normatividad en materia ambiental.
- El proyecto es compatible con los ordenamientos ecológicos aplicables.

Por lo anterior, se concluye que se trata de un proyecto ambientalmente viable, cumpliendo con las normas, regulaciones y ordenamientos en materia ambiental.

Los beneficios son principalmente socioeconómicos.

Las medidas de prevención y mitigación de impacto propuestas durante todas las etapas del proyecto, favorecen la compatibilidad del proyecto con el medio**.**

CAPÍTULO VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

VIII. 1. Formatos de presentación

Se entrega un ejemplar impreso del presente estudio, así como su respaldo en memoria magnética (copia en disco compacto).

Se presenta un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Figuras de ubicación.

Se presenta en el Anexo I.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta en el Anexo IV.

VIII.3. Bibliografía consultada.

Arellano J. et al (2003) Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de medicina veterinaria y zootecnia.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Espinoza, G. 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.

Chan, C. et al. (2002). Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Mérida, México

Comisión Nacional del Agua. Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años. Gerencia Regional Sureste. Península de Yucatán.

Durán, R., *et al.* (2000). Listado Florístico de la Península de Yucatán. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México.

Fiona A. Reid. A Field Guide to the Mammals of Central America and South East Mexico.

Flores, S. & Espejel, I. (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya. Fascículo 3. México.

Handbook of Bird Biology. Cornell Lab of Ornithology

Howell, Steven, N.G. & Webb, Sophie. 1995. A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2020). Anuario Estadístico de Yucatán, Edición 2020.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas.

Lesser, H. (1976) Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.(1996) Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre de 1996.

MacKinnon, B. 2005. Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día jueves 30 de diciembre de 2010.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán. (2007) D.O. del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de Julio de 2007.

Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente en materia del Impacto Ambiental.(2000) Diario Oficial del Gobierno del Estado. 23 de Marzo de 2000.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental. (1996) Diario Oficial de la Federación.13 de diciembre de 1996.

Secretaría de Gobernación. (1988). Los municipios de México. Centro Nacional de Estudios Municipales de la Secretaría de Gobernación. México, D.F.

Secretaría de Recursos Hidráulicos. (s/f). Estudio Geohidrológico de la Península de Yucatán.

Universidad Autónoma de Yucatán. (1999) Facultad de Arquitectura. Atlas de Procesos Territoriales.

U.S. Fish & Wildlife Service, Statistical Guide to Data Analysis of Avian Monitoring Programs. Biological Technical Publication