RESPONSABLE TÉCNICO:

Noviembre, 2025

Manifiesto de impacto

Ambiental

“Residencia Modular Costera”

Modalidad Particular

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 8
1.1. Datos generales del proyecto 8
1.1.1. Nombre del proyecto 8
1.1.2. Ubicación del proyecto 8
1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 9
1.2. Datos del promovente 9
1.2.1. Nombre o razón social del promovente 9
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP del promovente 9
1.2.3. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 9
1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 9
1.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio 9
1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP del responsable 9
1.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio 9
1.3.4. Cédula profesional 9
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10
2.1. Información general del proyecto 10
2.2.1 Naturaleza del proyecto y justificación 10
2.2.2 Ubicación y dimensiones del proyecto 10
2.2.3 Inversión requerida 14
2.2.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 14
2.3 Características particulares del proyecto 15
2.3.1 Programa de trabajo 15
2.3.2 Representación gráfica local 16
2.3.3 Preparación del sitio 18
2.3.4 Etapa de construcción 18
2.3.5 Etapa de operación y mantenimiento 19
2.3.6 Etapa de abandono del sitio 20
2.3.7 Utilización de explosivos 20

2.3.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y gases a la atmosfera 20

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DE SUELO 21

3.1. Análisis de documentos normativos 21

3.1.1. Leyes y reglamentos 21

3.1.2. Normas Oficiales Mexicanas 63

3.1.3. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas 64

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 64

4.1. Delimitación del área de influencia del proyecto 65

4.1.1. Áreas de afectación 65

4.2. Delimitación del Sistema Ambiental 66

4.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA) 66

4.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental 67

4.4. Diagnostico ambiental 99

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 100

5.1. Identificación de los impactos 100

5.2. Caracterización de los impactos 104

5.2.1. Descripción de los impactos detectados 106

5.3. Metodología para evaluar impactos ambientales 107

5.4. Conclusión de la evaluación de impactos 118

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS 119

6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 119

6.2. Impactos residuales 128

6.3. Programa de vigilancia ambiental 128

6.4. Seguimiento y control de las medidas ambientales 131

6.5. Fijación de fianzas 131

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 132

7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 132

7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto, considerando las medidas ambientales 132

7.3. Conclusión integral del Manifiesto de Impacto Ambiental 133

VIII. INDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 134

8.1. Formatos de presentación 134

7.3.1. 8.1.1. Planos definitivos 134

7.3.2. 8.1.2. Fotografías 134

7.3.3. 8.1.3. Videos 134

7.3.4. 8.1.4. Listas de flora y fauna 134

8.2. Otros Anexos 134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de superficies del proyecto 12

Figura 2. Mapa de ubicación general del proyecto evaluado. 13

Figura 3. Imagen satelital de la representación gráfica local 17

Figura 4. Ubicación del proyecto de acuerdo con la ZOFEMAT 18

Figura 5. Mapa de Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG)-Política ambiental 44

Figura 6. Mapa de identificación de la unidad de gestión ambiental en el POEMyRGMyMC correspondiente al proyecto. 45

Figura 7. Mapa de identificación de la unidad de gestión ambiental del POETY correspondiente al proyecto. 47

Figura 8. Mapa de identificación de la unidad de gestión ambiental del POETCY correspondiente al proyecto. 58

Figura 9. Mapa de delimitación del sistema ambiental y áreas de afectación 66

Figura 10. Gráfica de cambio anual de temperatura en Yucatán 68

Figura 11. Gráfica de variación anual de las precipitaciones en Yucatán. 68

Figura 12. Mapa de Geomorfología 70

Figura 13. Mapa de Edafología 72

Figura 14. Mapa de características hidrológicas en el SA. 74

Figura 15. Mapa de frecuencia de ciclones 75

Figura 16. Mapa de susceptibilidad a hundimientos 77
Figura 17. Mapa de índice de peligro de hundimiento 78
Figura 18. Mapa de peligro de incendios forestales 79
Figura 19. Mapa de vegetación 81
Figura 20. Ubicación de los cuadrantes de muestreo 83
Figura 21. Valor de importancia relativa por especie 86
Figura 22. Trayecto recorrido para la observación de fauna silvestre 91
Figura 23. Ubicación de las trampas para mamíferos pequeños 91
Figura 24. Trampa tipo Tomahawk colocada en el área de estudio para la captura de mamíferos medianos 92
Figura 25. Mapa de localidades y manchas urbanas 95
Figura 26. Proceso de evaluación de impacto ambiental. 108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de áreas del proyecto 11
Tabla 2. Coordenadas del predio 13
Tabla 3. Inversión estimada de la obra y medidas ambientales. 14
Tabla 4. Obras y actividades programadas del proyecto. 15
Tabla 5. Programa de trabajo de las obras del proyecto (diagrama de Gantt). 15
Tabla 6. Descripción general de la UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo. 44
Tabla 7. Vinculación de criterios ecológicos generales 49
Tabla 8. Vinculación del proyecto con los criterios del sector 52
Tabla 9. Características de la UGA 58
Tabla 10. Abundancia absoluta y relativa por familia taxonómica de la comunidad vegetal registrada en el área de estudio 84
Tabla 11. Listado de especies registradas en el área de estudio 85
Tabla 12. Coordenadas de ubicación de las trampas tipo Sherman (SH) y Tomahawk (TH) 90
Tabla 13. Abundancia relativa por especie de ave registrada en el área de estudio 93
Tabla 14. Demografía del municipio de estudio 95
Tabla 15. Educación en el área de estudio 96

Tabla 16. Economía en el área de estudio 97
Tabla 17. Vivienda y servicios en el área de estudio 97
Tabla 18. Etapas y actividades del proyecto 101
Tabla 19. Cuadro de identificación de susceptibilidad a impactos. 101
Tabla 20. Matriz de identificación de impactos por actividades. 103
Tabla 21. Matriz de caracterización de impactos por etapa. 104
Tabla 22. Cuadro de criterios de valoración de impactos. 109
Tabla 23. Matriz de valoración de impactos. 115
Tabla 24. Tabla de resumen cuantitativo de los impactos detectados 117
Tabla 25. Tabla de resultados de la evaluación por nivel de impacto. 118
Tabla 26. Presupuesto para medidas ambientales 120
Tabla 27. Cuadro de medidas de prevención ambiental planteadas para el proyecto. 121
Tabla 28. Cuadro de medidas de mitigación de impactos ambientales planteados para el proyecto. 125
Tabla 29. Cronograma de medidas de prevención y mitigación 126
Tabla 30. Programa de seguimiento de medidas ambientales. 130
Tabla 31. Programa de Vigilancia Ambiental 131

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

1.1. Datos generales del proyecto

El proyecto denominado "Residencia Modular Costera" consiste en la construcción e instalación de una vivienda unifamiliar de bajo impacto ambiental en la localidad de Chabihau, municipio de Yobaín, Yucatán.

La edificación se desarrollará mediante módulos habitacionales tipo contenedor sobre una estructura elevada en pilotes, con el objetivo de minimizar el contacto con el suelo natural y reducir el movimiento de tierra.

El conjunto incluirá dos habitaciones, dos baños, cocina, sala y terraza, distribuidos en una superficie reducida y funcional.

El proyecto utilizará dos predios contiguos:

- Tablaje 3115, con superficie de 400.00 m², destinado a área de conservación.
- Tablaje 4558, con superficie de 487.85 m², donde se ubicará la vivienda modular.
- Total de superficie legal: 887.85 m^2

El diseño prioriza la permeabilidad del terreno, el uso de materiales reciclados (contenedores) y la protección del ecosistema costero.

El predio se encuentra aproximadamente a 40 metros de la línea de costa y a 5.5 kilómetros del centro de la localidad de Chabihau, lo que le permite mantener una conexión directa con la infraestructura vial existente, sin requerir apertura de nuevas vialidades ni urbanización adicional. La localización favorece un acceso rápido a los servicios básicos disponibles en la comunidad y una integración armónica con el entorno costero natural.

Cabe señalar que la cédula catastral y el plano del predio presentan una superficie diferente, ya que el predio original con tablaje 4558 contemplaba una porción de la carretera, la cual fue excluida en la delimitación actual. Por lo tanto, el proyecto contempla una superficie total de 823.2 m², considerando el derecho de vía de 20 metros y dejando libre el área correspondiente a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

1.1.1. Nombre del proyecto

El proyecto es denominado "Residencia Modular Costera".

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en la carretera costera Telchac Puerto – Dzilam de Bravo (carretera estatal 27), dentro de la localidad de Chabihau, municipio de Yobaín, Yucatán.

Los predios se encuentran en zona costera con vista al litoral, dentro de un entorno predominantemente residencial y turístico de baja densidad, característico de la franja norte del estado.

El sitio cuenta con acceso directo por la carretera costera, facilitando el traslado de materiales y servicios básicos.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil estimado de la Residencia Modular Costera es de aproximadamente 30 años, pudiendo extenderse con mantenimiento adecuado de los contenedores y la estructura metálica.

Al estar construida con materiales reutilizados y sistema modular desmontable, la vivienda es reversible y reubicable, permitiendo un ciclo de vida sustentable y un impacto ambiental mínimo durante todas sus etapas.

1.2. Datos del promovente

1.2.1. Nombre o razón social del promovente

ANA FABIOLA GABER ARISTI

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP del promovente

1.2.3. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP del responsable

1.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio

1.3.4. Cédula profesional

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Información general del proyecto

El proyecto denominado "Residencia Modular Costera" consiste en la construcción e instalación de una vivienda unifamiliar de dos niveles, desarrollada a partir de contenedores marítimos reutilizados adaptados como módulos habitacionales.

La edificación se levantará sobre una estructura elevada en pilotes, lo que permite conservar la permeabilidad del terreno, evitar movimientos de tierra y mantener el flujo natural del agua.

La vivienda contará con dos habitaciones, dos baños, cocina, sala y terraza, integradas en un diseño compacto y sustentable que aprovecha materiales reciclados y reduce significativamente los impactos físicos y biológicos en el entorno.

2.2.1 Naturaleza del proyecto y justificación

El proyecto denominado "Residencia Modular Costera" corresponde a una vivienda unifamiliar de dos niveles con fines habitacionales o de descanso, desarrollada mediante contenedores marítimos reutilizados adaptados como módulos habitables. La construcción se realizará sobre una estructura elevada en pilotes, lo que permite conservar la permeabilidad del terreno, evitar movimientos de tierra y mantener el flujo natural del agua en el subsuelo.

Su diseño modular favorece un montaje limpio, rápido y reversible, reduciendo los impactos físicos y biológicos que suelen generarse durante las obras convencionales. Además, la superficie de ocupación será mínima en comparación con la extensión total del predio, destinándose gran parte del área al mantenimiento de vegetación.

La justificación del proyecto se basa en su contribución a un modelo de vivienda sustentable en zonas litorales, priorizando la reutilización de materiales, la eficiencia espacial y la compatibilidad con el entorno natural. El empleo de contenedores reciclados disminuye la demanda de nuevos recursos y la generación de residuos de construcción, promoviendo prácticas alineadas con la economía circular y la arquitectura responsable.

Asimismo, el diseño elevado y permeable permite una mejor adaptación a las condiciones ambientales del sitio, disminuyendo riesgos por humedad, mareas o erosión. Por su escala, materiales y funcionalidad, la Residencia Modular Costera representa una alternativa viable de desarrollo habitacional de bajo impacto, coherente con las políticas estatales de protección del litoral y uso sustentable del suelo en Yucatán.

2.2.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto Residencia Modular Costera contempla una superficie total de 823.20 m², distribuida en diferentes áreas de uso y conservación que garantizan un equilibrio entre el aprovechamiento habitacional y la preservación ambiental del entorno costero.

La huella de construcción representa únicamente el 9.00% del predio, correspondiente a la vivienda principal (74.11 m²), mientras que la cisterna (5.06 m²) y el sistema de tratamiento de aguas residuales (4.25 m²) suman un 1.13% adicional, evidenciando un diseño compacto y de bajo impacto.

El área verde constituye un componente fundamental del proyecto, ocupando el 49.80% de la superficie total. De esta proporción, 54.34 m² corresponden a áreas ajardinadas que rodean la vivienda, y 355.59 m² se destinan como área de conservación, ubicada principalmente en el predio colindante con la franja costera, la cual permanecerá sin intervención constructiva para preservar la vegetación natural y servir como barrera ambiental.

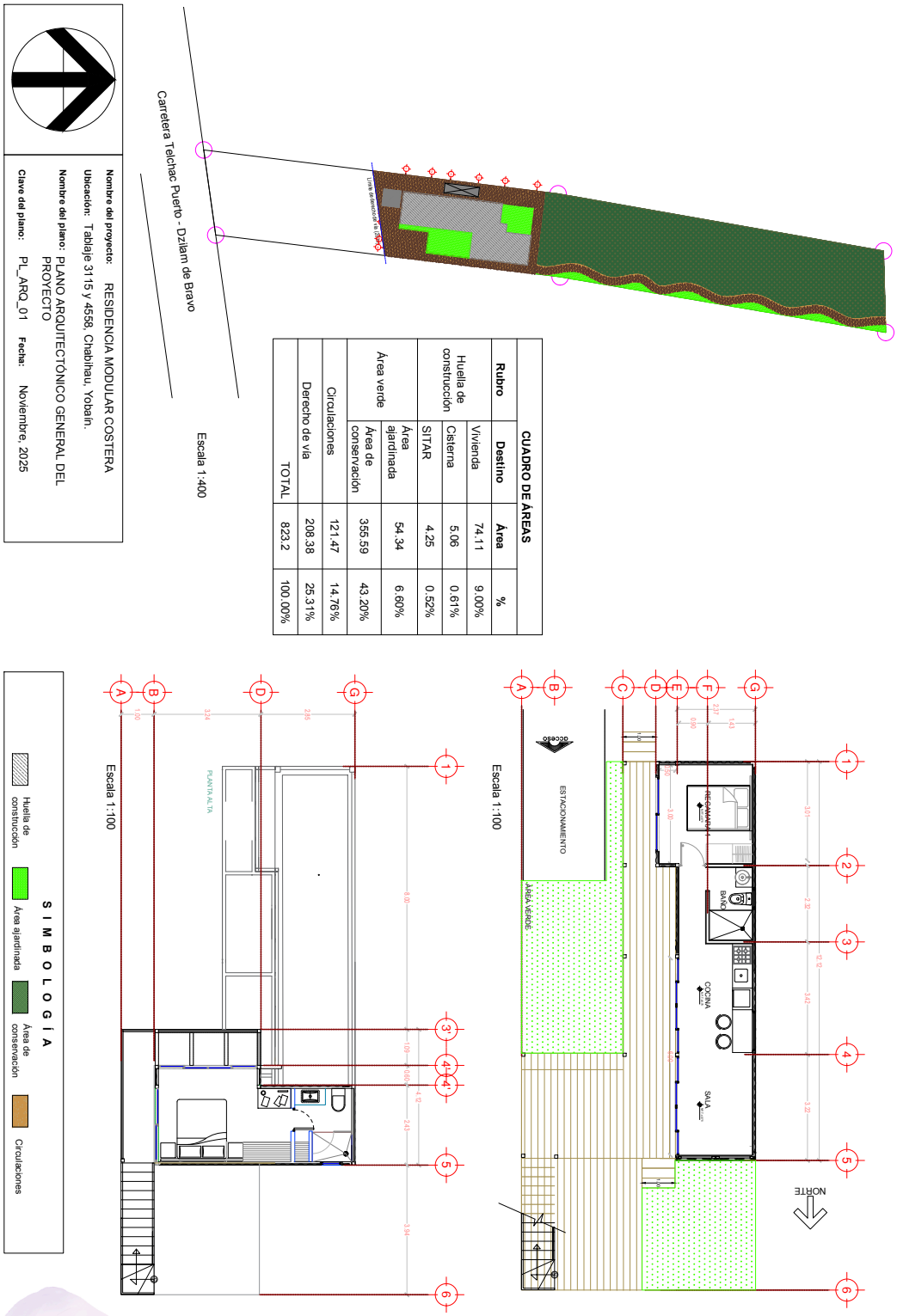
Por su parte, las circulaciones ocupan 121.47 m² (14.76%), mientras que el derecho de vía abarca 208.38 m² (25.31%), manteniendo libre la franja correspondiente a los 20 metros reglamentarios y respetando completamente la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

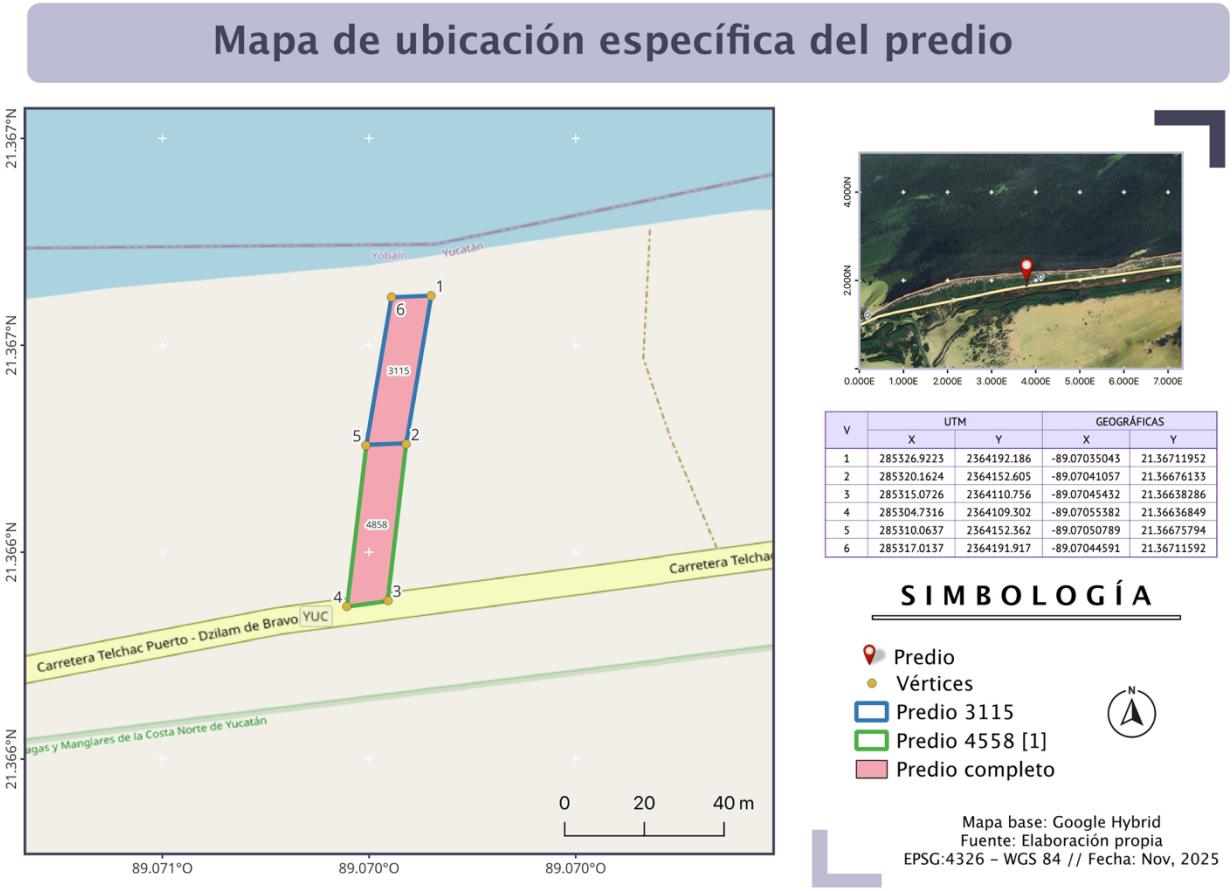
En conjunto, la distribución de áreas refleja un aprovechamiento responsable del terreno, priorizando la conservación de la cobertura vegetal y la permeabilidad natural del suelo, en concordancia con los criterios ecológicos aplicables al sitio.

Tabla 1. Cuadro de áreas del proyecto

CUADRO DE ÁREAS			
Rubro	**Destino**	**Área**	**%**
Huella de construcción	Vivienda	74.11	9.00%
	Cisterna	5.06	0.61%
	SITAR	4.25	0.52%
Área verde	Área ajardinada	54.34	6.60%
	Área de conservación	355.59	43.20%
Circulaciones		121.47	14.76%
Derecho de vía		208.38	25.31%
TOTAL		823.2	100.00%

Figura 1. Plano de superficies del proyecto





V	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	X	Y
1	285326.9223	2364192.186	-89.07035043	21.36711952
2	285320.1624	2364152.605	-89.07041057	21.36676133
3	285315.0726	2364110.756	-89.07045432	21.36638286
4	285304.7316	2364109.302	-89.07055382	21.36636849
5	285310.0637	2364152.362	-89.07050789	21.36675794
6	285317.0137	2364191.917	-89.07044591	21.36711592

Figura 2. Mapa de ubicación general del proyecto evaluado.

Así mismo, y de acuerdo con la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad: particular" (SEMARNAT, 2022)[1], se presenta la ubicación específica del proyecto en coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) zona 16N y en el sistema de coordenadas geográficas, como se muestra en la siguiente figura.

Tabla 2. Coordenadas del predio

V	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	X	Y
1	285326.9223	2364192.186	-89.07035043	21.36711952
2	285320.1624	2364152.605	-89.07041057	21.36676133
3	285315.0726	2364110.756	-89.07045432	21.36638286
4	285304.7316	2364109.302	-89.07055382	21.36636849
5	285310.0637	2364152.362	-89.07050789	21.36675794

[1] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2022). Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad:particular. Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

6	285317.0137	2364191.917	-89.07044591	21.36711592

2.2.3 Inversión requerida

De acuerdo con el diseño arquitectónico, requerimientos técnicos, constructivos y ambientales, se estima una inversión $1,000,000.00 m.n. de los cuales, el 5% será destinado a la ejecución de las medidas de prevención como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Inversión estimada de la obra y medidas ambientales.

INVERSIÓN DESTINADA A MEDIDAS AMBIENTALES			
TIPO DE MEDIDA	**No. Medidas**	**% destinado**	**Monto destinado**
PREVENCIÓN	10	80%	$ 40,000.00
MITIGACIÓN	2	10%	$ 10,000.00
Total de inversión en medidas de prevención y mitigación		*5%*	50,000.00
Monto de obra		$	950,000.00
Monto total de obra		**$**	**1,000,000.00**

2.2.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto Residencia Modular Costera se desarrollará en una zona costera de baja densidad de ocupación, dentro de la localidad de Chabihau, municipio de Yobaín, Yucatán, caracterizada por viviendas de descanso con infraestructura básica y servicios individuales.

No se prevén obras de urbanización ni apertura de vialidades, ya que el predio cuenta con acceso directo desde la carretera costera Telchac Puerto–Dzilam de Bravo (carretera estatal 27). Únicamente se habilitará un acceso peatonal y vehicular menor con superficie de arena compactada que conectará con la vivienda.

Los servicios requeridos durante las etapas de construcción y operación serán de tipo individual, de bajo consumo y con un enfoque sustentable:

- Energía eléctrica: se obtendrá mediante conexión a la red local existente.
- Agua potable: será suministrada por pipa y almacenada en una cisterna con capacidad suficiente para cubrir las necesidades domésticas y de mantenimiento.
- Aguas residuales: se tratarán mediante un sistema DLD14, el cual permitirá la depuración del agua para su reutilización en riego de vegetación dentro del predio, sin realizar descargas al suelo ni al acuífero.
- Residuos sólidos urbanos: se almacenarán temporalmente en contenedores cerrados y serán retirados por el servicio municipal de recolección.

El proyecto no contempla ampliaciones de infraestructura pública ni la instalación de redes adicionales, por lo que su impacto urbano será mínimo, manteniendo una integración armónica con el entorno costero y promoviendo el uso eficiente de los recursos.

2.3 Características particulares del proyecto

El proyecto Residencia Modular Costera consiste en la construcción e instalación de una vivienda unifamiliar de dos niveles mediante el acondicionamiento de contenedores marítimos reutilizados, colocados sobre una estructura elevada en pilotes que permite conservar la permeabilidad natural del terreno.

La vivienda contará con dos habitaciones, dos baños, cocina, sala y terraza, integradas en un diseño compacto y funcional que reduce el impacto ambiental y se adapta a las condiciones del entorno costero.

No se realizarán procesos de urbanización ni apertura de vialidades; el abastecimiento de agua será mediante pipa y cisterna, el tratamiento de aguas residuales a través de sistema DLD14 con reutilización para riego, y la energía eléctrica se obtendrá de la red local existente.

A continuación, se muestran las actividades y etapas del proyecto.

Tabla 4. Obras y actividades programadas del proyecto.

Etapa	*Actividad*
Preparación del sitio	1. Delimitación del área de intervención.
	2. Limpieza ligera y retiro de residuos o vegetación secundaria.
	3. Nivelación mínima del terreno y trazo del proyecto.
Construcción e instalación	4. Transporte y colocación de los contenedores en sitio.
	5. Ensamblaje, adecuaciones estructurales y acabados.
	6. Instalación de servicios (eléctrico, hidráulico, sanitario).
	7. Limpieza final del área de trabajo.
Operación y mantenimiento	8. Uso habitacional y manejo de residuos domésticos.
	9. Operación de sistema de tratamiento de aguas residuales.
	10. Mantenimiento general de la vivienda y áreas verdes.

2.3.1 Programa de trabajo

El programa de ejecución del proyecto considera un plazo de 24 meses, sin embargo, por la naturaleza del proyecto, el tiempo de vida útil del proyecto es indefinido, y se podrá continuar su operación y habitabilidad siempre y cuando se conserven las áreas verdes, amenidades, acabado e instalaciones en correctas condiciones. Este proyecto pretende dar inicio cuando se cuente con todos los permisos correspondientes para su construcción y operación.

A continuación, se presenta el programa de trabajo mediante un diagrama de Gantt proyectado a 12 bimestres (24 meses), considerando jornadas laborales de 8 horas y 6 días por semana, quedando también dispuesto a factores ambientales e hidrometeorológicos que obliguen la interrupción de las obras.

Tabla 5. Programa de trabajo de las obras del proyecto (diagrama de Gantt).

	BIMESTRES

Etapa / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio												
1. Delimitación del área de intervención	■											
2. Limpieza ligera y retiro de residuos o vegetación secundaria	■											
3. Nivelación mínima del terreno y trazo del proyecto	■											
Construcción e instalación												
4. Transporte y colocación de los contenedores en sitio		■										
5. Ensamblaje, adecuaciones estructurales y acabados		■	■									
6. Instalación de servicios (eléctrico, hidráulico, sanitario)			■									
7. Revegetación perimetral y limpieza final del área de trabajo				■								
Operación y mantenimiento												
8. Uso habitacional y manejo de residuos domésticos					■	■	■	■	■	■	■	■
9. Operación de sistema de tratamiento de aguas residuales (DLD14)					■	■	■	■	■	■	■	■
10. Mantenimiento general de la vivienda y áreas verdes						■	■	■	■	■	■	■

2.3.2 Representación gráfica local

El proyecto Residencia Modular Costera se localiza en los tablajes catastrales 3115 y 4558 de la localidad de Chabihau dentro del municipio de Yobaín, Yucatán. En la figura siguiente se presenta la representación gráfica local, donde se observa la ubicación del predio en su contexto inmediato y su relación con las principales vías de acceso.

La imagen muestra el emplazamiento del predio en relación con la franja costera del Golfo de México, la carretera costera Telchac Puerto–Dzilam de Bravo, y el entorno habitacional de baja densidad que predomina en esta zona del litoral yucateco.

El predio se encuentra aproximadamente a 45 metros de la línea de costa y a 5.5 kilómetros del centro de la localidad de Chabihau, lo que le permite mantener una conexión directa con la infraestructura vial existente, sin requerir apertura de nuevas vialidades ni urbanización adicional. La localización favorece un acceso rápido a los servicios básicos disponibles en la comunidad y una integración armónica con el entorno costero natural.



Figura 3. Imagen satelital de la representación gráfica local

El proyecto contempla dos predios, de los cuales una parte correspondiente al tablaje 3115 se encuentra dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT). No obstante, en esta superficie no se llevará a cabo ningún tipo de construcción ni intervención física más que un pequeño camino de acceso hacia la playa.

Esta decisión tiene como objetivo respetar la normativa aplicable en materia de zona federal y garantizar que la capacidad de carga ambiental del sitio se mantenga en su nivel mínimo, preservando las condiciones naturales y la función ecológica de la franja costera. La vivienda modular se ubicará en el tablaje 4558, a una distancia aproximada de 45 metros de la ZOFEMAT, asegurando su compatibilidad con el entorno y el cumplimiento de la regulación vigente.

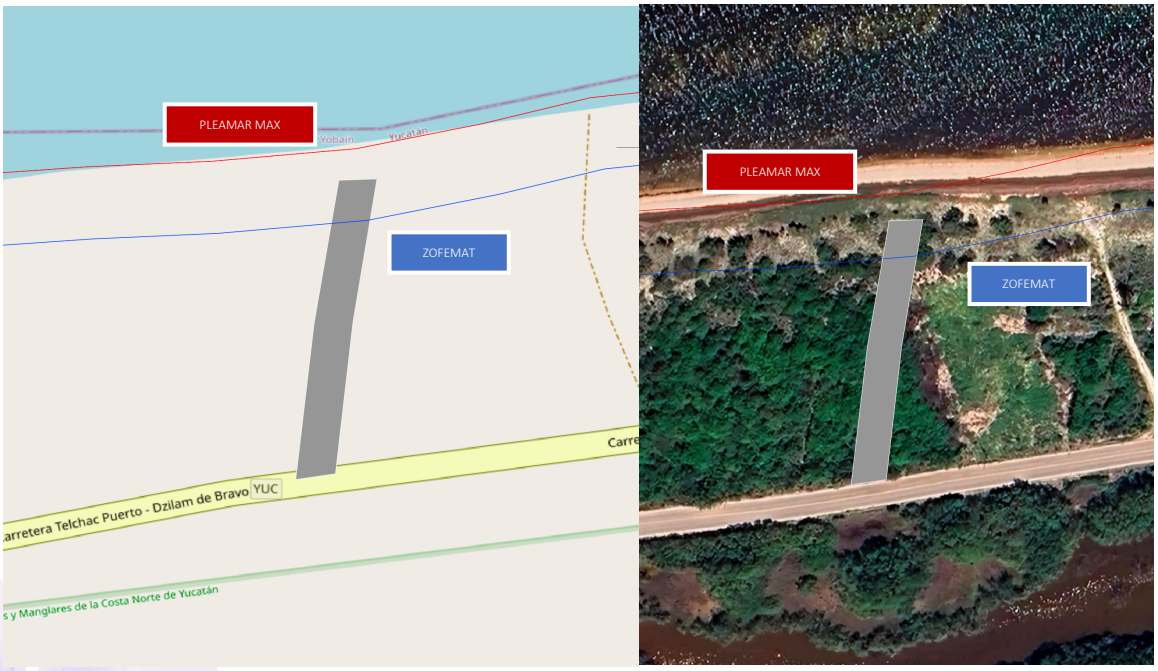


Figura 4. Ubicación del proyecto de acuerdo con la ZOFEMAT

El desarrollo del proyecto "Residencia Modular Costera" contempla tres etapas principales: Preparación del sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento. A continuación, se describen las actividades que se realizarán en cada una, indicando su propósito y los procedimientos previstos.

2.3.3 Preparación del sitio

Esta etapa incluye las labores iniciales necesarias para acondicionar el terreno antes del montaje de los contenedores. Las acciones se realizarán de manera manual o con maquinaria ligera, sin modificar significativamente la topografía ni remover grandes volúmenes de suelo. El objetivo es preparar el área de trabajo manteniendo la estabilidad y permeabilidad del terreno.

A) Delimitación del área de intervención

Se realizará el trazo del polígono del proyecto mediante la colocación de deloimitantes o cinta plástica, con el fin de identificar el área exacta donde se llevarán a cabo las actividades de construcción. Esta delimitación permitirá restringir el tránsito del personal y maquinaria únicamente al sitio autorizado, evitando afectaciones a las zonas de conservación o vegetación natural colindante.

Asimismo, se establecerán zonas específicas para acopio temporal de materiales y residuos, minimizando la dispersión de elementos sobre el terreno.

B) Limpieza ligera y retiro de residuos o vegetación secundaria

Consiste en la eliminación de residuos sólidos, materiales abandonados y vegetación herbácea o arbustiva de tipo secundario dentro del área delimitada para la construcción. Estas labores se efectuarán principalmente con herramientas manuales (machete, pala, carretilla), sin uso de maquinaria pesada ni productos químicos.

El material vegetal removido se acopiará temporalmente para su reincorporación al terreno o su disposición final adecuada, y en ningún caso se afectarán especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

C) Nivelación mínima del terreno y trazo del proyecto

En esta actividad se realizarán ajustes superficiales para nivelar las áreas donde se colocarán los pilotes que sostendrán los contenedores. El procedimiento será puntual, sin excavaciones profundas ni cortes en el terreno.

Posteriormente se procederá al trazo topográfico de la obra, marcando la ubicación de los pilotes, accesos y espacios de trabajo, garantizando que la disposición de la vivienda se integre a las condiciones naturales del sitio.

2.3.4 Etapa de construcción

Durante esta etapa se llevará a cabo el montaje de la estructura modular de la vivienda, la adecuación de los contenedores y la instalación de los servicios básicos. Debido a la naturaleza del sistema

constructivo (basado en módulos prefabricados), las actividades se desarrollarán en menor tiempo y con un impacto ambiental considerablemente reducido en comparación con una obra tradicional.

Actividades:

A) Transporte y colocación de los contenedores en sitio

Los contenedores marítimos reutilizados se trasladarán desde el punto de acopio o taller de acondicionamiento hasta el predio, utilizando camión plataforma y grúa ligera.

Una vez en el sitio, se colocarán sobre la estructura de pilotes de concreto o acero galvanizado, previamente anclada, evitando el uso de losas de cimentación o rellenos. Este método reduce la alteración del suelo y permite mantener la infiltración natural del agua.

Durante la maniobra se extremarán precauciones para evitar daños al terreno o a la vegetación perimetral.

B) Ensamblaje, adecuaciones estructurales y acabados

Esta fase comprende la unión y adaptación de los contenedores para conformar la vivienda de dos niveles. Se realizarán cortes para ventanas y puertas, refuerzos estructurales, instalación de aislamientos térmicos y recubrimientos interiores.

Los trabajos incluirán pintura, impermeabilización y acabados tanto interiores como exteriores, utilizando materiales ligeros y de bajo mantenimiento. La mayoría de las adecuaciones se llevará a cabo con herramientas eléctricas, minimizando el ruido y la generación de residuos.

C) Instalación de servicios (eléctrico, hidráulico y sanitario)

En esta actividad se instalarán las redes eléctricas, hidráulicas y sanitarias. La energía eléctrica se conectará a la red local existente; el agua potable será suministrada por pipa y almacenada en una cisterna.

El sistema sanitario estará conformado por un DLD14, el cual permitirá el tratamiento de aguas residuales domésticas para su reutilización en riego, sin generar descargas al suelo o al acuífero.

Estas instalaciones se diseñarán con materiales anticorrosivos y de bajo consumo energético, en coherencia con el entorno costero.

D) Revegetación perimetral y limpieza final del área de trabajo

Una vez concluidas las obras, se retirarán los materiales sobrantes y se realizará la limpieza general del área intervenida.

De forma complementaria, se llevará a cabo la revegetación perimetral con especies nativas o adaptadas a las condiciones salinas y arenosas, favoreciendo la integración visual del proyecto y la estabilización del suelo. Esta acción contribuirá también a mejorar la calidad paisajística y ambiental del entorno. Sin embargo, el predio se encuentra en un buen estado de conservación.

2.3.5 Etapa de operación y mantenimiento

Esta etapa corresponde al uso cotidiano de la vivienda y a las acciones periódicas de mantenimiento, enfocadas en conservar las condiciones estructurales y ambientales del proyecto. Dado que se trata

de una residencia de baja ocupación, las actividades previstas son de bajo impacto y se realizarán de manera rutinaria.

A) Uso habitación y manejo de residuos sólidos urbanos

Incluye las actividades propias del uso cotidiano de la vivienda, como limpieza, preparación de alimentos y descanso. Se generarán residuos sólidos urbanos en pequeñas cantidades, los cuales serán separados en orgánicos e inorgánicos, almacenados en contenedores cerrados y entregados al servicio municipal de recolección.

El consumo de agua será moderado y controlado mediante sistemas de bajo flujo, garantizando un uso eficiente del recurso.

B) Operación del sistema de tratamiento de aguas residuales (DLD14)

Durante la operación, las aguas residuales provenientes del uso doméstico se conducirán hacia el sistema DLD14, donde serán tratadas para su posterior reutilización en riego de vegetación dentro del predio.

Este proceso contribuye al ahorro de agua y evita cualquier descarga al subsuelo o al manto freático. Se contempla mantenimiento preventivo y limpieza periódica del sistema para asegurar su correcto funcionamiento y la calidad del efluente.

C) Mantenimiento general de la vivienda y áreas verdes

Esta actividad comprende la conservación rutinaria de la infraestructura, como revisión de instalaciones eléctricas e hidráulicas, pintura, limpieza exterior e interior, y mantenimiento de la vegetación establecida mediante riego y poda.

Estas acciones permitirán mantener la vivienda en condiciones óptimas de operación, prolongando su vida útil y garantizando su integración armónica con el entorno costero.

2.3.6 Etapa de abandono del sitio

No se contempla etapa de abandono debido a la naturaleza del proyecto.

2.3.7 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.

2.3.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y gases a la atmosfera

El proyecto Residencia Modular Costera generará volúmenes reducidos de residuos durante sus distintas etapas, dada su escala doméstica y su sistema constructivo modular que minimiza el uso de materiales y procesos tradicionales.

El manejo de los residuos sólidos y líquidos se realizará conforme al Plan Integral de Manejo de Residuos (PIMR), el cual se presenta como anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental, por lo que en este apartado solo se describen de manera general los aspectos más relevantes.

Durante la construcción e instalación, los residuos sólidos estarán compuestos principalmente por restos de material vegetal, plásticos, cartón, metales y empaques, mientras que en la etapa de operación se generarán residuos sólidos urbanos (RSU) de tipo doméstico, manejados mediante separación y recolección por el servicio municipal.

En cuanto a las aguas residuales, estas serán tratadas mediante un sistema DLD14, cuyo efluente se reutilizará para riego dentro del predio, sin descargas al suelo ni al acuífero.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones atmosféricas derivadas del proyecto serán temporales, puntuales y de baja magnitud, originadas principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Estas emisiones provendrán del uso de maquinaria ligera, vehículos de transporte y herramientas de combustión, generando dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_2) y material particulado (PM10) por polvo y movimiento de materiales.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las emisiones serán mínimas y se limitarán a las generadas por el uso ocasional de vehículos, el consumo eléctrico y la actividad doméstica. No se prevé el uso de generadores o equipos de combustión continua.

Se implementarán medidas de control como mantenimiento preventivo de vehículos, prohibición de quemas a cielo abierto y humectación ligera de superficies durante las maniobras de obra, asegurando niveles de calidad del aire dentro de los límites establecidos por la normatividad ambiental aplicable.

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

Este Manifiesto de Impacto Ambiental es cumplimiento de lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. Así mismo, por la naturaleza del proyecto es necesario realizar la vinculación normativa con leyes y reglamentos en los distintos niveles del poder, aplicables al desarrollo urbano y ordenamiento territorial. A continuación, se identificará la vinculación del proyecto con las leyes, normas, reglamentos y programas en los que se establecen lineamientos y disposiciones, que el proyecto debe respetar y considerar para las actividades que se pretenden llevar a cabo en el sitio del proyecto.

3.1. Análisis de documentos normativos

3.1.1. Leyes y reglamentos

A continuación, se presenta la siguiente tabla con los instrumentos jurídicos, aplicables para el proyecto.

LEGISLACIÓN URBANA-AMBIENTAL CONSULTADA

Materia	Legislación	Tipo	Ámbito

General	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Constitución	Derecho general
Ambiental	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Ley	Derecho ambiental
	Reglamento de la LEEGPA en Materia de Impacto Ambiental	Reglamento	Evaluación ambiental
	Reglamento de la LEEGPA en Materia de Ordenamiento Ecológico	Reglamento	Ordenamiento ecológico
	Ley de Aguas Nacionales	Ley	Regulación del agua
	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Reglamento	Regulación del agua
	Ley General de para la Prevención y Gestión Integral de los Recursos	Ley	Gestión de residuos
	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Reglamento	Gestión de residuos
	Ley General de Vida Silvestre	Ley	Manejo de fauna
	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Ley	Aprovechamiento forestal
	Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán	Ley	Protección ambiental
	Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán	Reglamento	Protección ambiental
	Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán	Ley	Gestión de residuos
	Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán	Ley	Gestión de residuos
Urbano	Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	Ley	Derecho a la ciudad
	Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán	Ley	Derecho a la ciudad

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ARTÍCULO 4º (párrafo quinto).- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Congruencia: Al situarse en un entorno vulnerable a la contaminación como lo son los ecosistemas costeros, el proyecto aplicará las medidas necesarias para reducir los impactos ambientales que se generen, propiciando un ambiente sano.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

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

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración; VI. Se deroga.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

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

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio

ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

> Congruencia: El proyecto se sitúa en un ecosistema costero por lo que es territorio de competencia federal. Por tanto, el presente documento es la integración del Manifiesto de Impacto Ambiental en cumplimiento del artículo 28 de la presente Ley.

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

> Congruencia: La presente Manifestación de Impacto Ambiental de tipo particular, se realizó cumpliendo con los criterios establecidos por la Secretaría para evaluar los impactos ambientales que pudieran ser ocasionados por el proyecto.

ARTÍCULO 34.- Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.

Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.

La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, conforme a las siguientes bases:

I.- La Secretaría publicará la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en su Gaceta Ecológica. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;

II.- Cualquier ciudadano, dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación del extracto del proyecto en los términos antes referidos, podrá solicitar a la Secretaría ponga a disposición del público en la entidad federativa que corresponda, la manifestación de impacto ambiental;

III.- Cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, de conformidad con lo que señale el reglamento de la presente Ley, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información en la que el promovente explicará los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate;

IV.- Cualquier interesado, dentro del plazo de veinte días contados a partir de que la Secretaría ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en los términos de la fracción I, podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación adicionales, así como las observaciones que considere pertinentes, y

V.- La Secretaría agregará las observaciones realizadas por los interesados al expediente respectivo y consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública realizado y los resultados de las observaciones y propuestas que por escrito se hayan formulad.

> Congruencia: Con motivo de transparencia y responsabilidad social, posterior ingreso y recepción de esta MIA, se publicará por los medios oficiales un extracto de este documento para consulta pública.

ARTÍCULO 35 BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.

> Congruencia: El proyecto queda en disposición del resolutivo por parte de la Secretaría y apegarse a los criterios solicitados para el inicio de la obra y cumplir de manera adecuada.

SECCIÓN VI. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

ARTÍCULO 37 TER.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

> Congruencia: El proyecto vinculará y alineará sus actividades a las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera, manejo de residuos, agua y otros factores ambientales.

Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;

VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

VII.- El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;

VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;

IX.- El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y

X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

> Congruencia: El proyecto plantea delimitar áreas de conservación, la cual permanecerá naturalmente intacta. En el caso del área verde, se utilizarán especies endémicas y nativas de la región a fin de restaurar el sitio. En ninguna etapa del proyecto se emplearán especies bajo alguna categoría de protección ambiental.

Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

> Congruencia: El proyecto se encuentra en una ubicación compatible al uso natural del mismo siempre que se cumplan todas las medidas señaladas para su instalación.

ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

ARTÍCULO 115.- La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

Congruencia: El proyecto vincula los artículos 110, 113 y 115, para tomar las medidas e indicadores señalados en las Normas Oficiales Mexicanas, con el objeto de mantener las emisiones contaminantes contraladas y dentro de los parámetros de la NOM-041 y la NOM-045.

La maquinaria y vehículos empleados contarán con mantenimiento periódico que garanticen su correcto funcionamiento para no ejercer contaminación en el aire durante su operación.

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y

V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

> Congruencia: Se contempla la instalación de sistemas para el ahorro del agua en la infraestructura de áreas comunes, así como, para la etapa de operación, se contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normativa establecida.

Artículo 118.- Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

> Congruencia: El proyecto contempla la norma mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 tratamiento de las aguas residuales y descarga de aguas residuales. No aplica la NOM-001-SEMARNAT-2021 porque no se realizarán descargas de aguas a bienes nacionales.

ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

ARTÍCULO 122.- Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por

cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir

I. Contaminación de los cuerpos receptores;

II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y

III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

> Congruencia art 121 y 122: Se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales que servirá como sistema de saneamiento del agua y en cumplimiento con la normatividad aplicable, previo al riego de las áreas verdes. Para las etapas de preparación del sitio y construcción, se contratará el servicio de baños portátiles; por lo que, los encargados del saneamiento del agua residual es la empresa arrendadora del servicio.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

> Congruencia: Dada la naturaleza del proyecto, no se contempla la generación de residuos peligrosos en ninguna etapa del proyecto. Sin embargo, se tomarán medidas para prevenir derrames de aceites y combustibles de la maquinaria utilizada en la construcción del proyecto.

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

> Congruencia: No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el capítulo 6 de este documento.

ARTÍCULO 156. Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.

La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarias con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud.

La Secretaría, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de esta.

Congruencia: La vinculación con las normas oficiales se especifican en apartados posteriores.

ARTÍCULO 171.- Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y las disposiciones que de ella emanen serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones

I. Multa por el equivalente de treinta a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción;

II.- Clausura temporal o definitiva, total o parcial, cuando:

a) El infractor no hubiere cumplido en los plazos y condiciones impuestos por la autoridad, con las medidas correctivas o de urgente aplicación ordenadas;

b) En casos de reincidencia cuando las infracciones generen efectos negativos al ambiente, o

c) Se trate de desobediencia reiterada, en tres o más ocasiones, al cumplimiento de alguna o algunas medidas correctivas o de urgente aplicación impuestas por la autoridad.

III. Arresto administrativo hasta por 36 horas.

IV.- El decomiso de los instrumentos, ejemplares, productos o subproductos directamente relacionados con infracciones relativas a recursos forestales, especies de flora y fauna silvestre o recursos genéticos, conforme a lo previsto en la presente Ley, y

V.- La suspensión o revocación de las concesiones, licencias, permisos o autorizaciones correspondientes.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del monto máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo.

En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por tres veces del monto originalmente impuesto, así como la clausura definitiva.

Se considera reincidente al infractor que incurra más de una vez en conductas que impliquen infracciones a un mismo precepto, en un periodo de dos años, contados a partir de la fecha en que se levante el acta en que se hizo constar la primera infracción, siempre que ésta no hubiese sido desvirtuada.

> Congruencia: El promovente del proyecto acepta las sanciones que en el incumplimiento de las condicionantes ambientales y demás requerimiento de la Secretaría pueda ejercer sobre sí.

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

ARTÍCULO 4o.- Compete a la Secretaría:

I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;

II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo;

III. Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen;

IV. Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental;

V. Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del artículo 34 de la Ley;

VI. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y

VII. Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

> Congruencia: La manifestación de impacto que se presenta, queda en disposición de la secretaria para la evaluación y disposición pública.

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

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

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

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

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

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

Congruencia: el proyecto no se ubica dentro de algún Área Natural Protegida

ARTÍCULO 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular.

Congruencia: Se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental de tipo particular, debido a las dimensiones y naturaleza del proyecto. Así mismo, se anexa información necesaria para evaluación y documentación legal.

ARTÍCULO 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

I.En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

II.La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

III.En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

> Congruencia: El proyecto considera las medidas preventivas y mitigación durante su ejecución para reducir los efectos negativos en el ambiente.

ARTÍCULO 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

> Congruencia: El proyecto considerará los criterios que el resolutivo señale, para su ejecución y así reducir los efectos negativos en el ambiente.

ARTÍCULO 59.- Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental, incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del artículo 170 de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o, en su caso, la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias, ordenarán la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar.

Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.

> Congruencia: El promovente acatará y facilitará las inspecciones y demás indicaciones de la Secretaría, además de aceptar y reparar las consecuencias de algún tipo de incumplimiento de medidas ambientales y condicionantes de obra.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Artículo 19.- La Secretaría formulará el programa de ordenamiento ecológico general del territorio en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática como un programa de observancia obligatoria en todo el territorio nacional.

El programa de ordenamiento ecológico general del territorio vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal, que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Congruencia: El proyecto se vincula más adelante con los ordenamientos aplicables.

Artículo 39.- La Secretaría promoverá y gestionará, en el ámbito de su competencia, la formulación de los programas de ordenamiento ecológico regional que se determinen como parte de las estrategias ecológicas del programa de ordenamiento ecológico general del territorio.

LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Artículo 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión". La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Congruencia art 2, 14Bis y 20: Debido a que la zona donde se ubica el proyecto no cuenta con infraestructura para la dotación de agua del servicio público, el promovente considera la construcción de una cisterna para el almacenamiento temporal de agua para uso doméstico. El agua provendrá de pipas de agua, por lo que la cisterna se rellenará cada determinado tiempo según uso y consumo de agua.

ARTÍCULO 21. La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos:

I. Nombre y domicilio del solicitante;

II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;

III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;

IV. El volumen de extracción y consumo requeridos;

V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;

VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;

VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas

Congruencia: el proyecto no necesita alguna concesión de agua, ya que la que se considera utilizar para uso doméstico provendrá de pipas de agua. las descargas de aguas residuales se utilizarán para riego, previo tratamiento de aguas residuales y de conformidad y cumplimiento con los parámetros para su reúso en áreas verdes.

ARTÍCULO 96 BIS. "La Autoridad del Agua" intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Congruencia: El proyecto cuenta con medidas para la prevención y mitigación de impactos ambientales; sin embargo, en caso de ser necesario, el promovente es responsable de reparar los daños adicionales a los previstos que el proyecto pueda causar.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Artículo 10. Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

III. Controlar los residuos sólidos urbanos;

IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;

V. Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos;

> Congruencia: El proyecto tramitará el servicio de recolección de basura que el municipio preste, se hará cargo de la disposición final de los residuos, para su clasificación y desintegración, además de contar con Plan Integral de Manejo de Residuos anexo a este documento.

Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de estos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Congruencia: No se pretende la generación de residuos peligrosos durante las actividades del proyecto; sin embargo, se tomará en cuenta el listado de la NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, para el debido cuidado y manejo de esta.

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

Congruencia: El proyecto fomentará durante la etapa de preparación del sitio y construcción la separación de los residuos sólidos que se generen, instalando contenedores rotulados para su clasificación y serán enviados a su disposición final autorizado por el municipio. Así como, durante la etapa de operación será contratado el servicio de recolección de basura que brinde el Ayuntamiento del municipio de Yobaín, Yucatán.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que solo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

X. Los neumáticos usados, y

XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Congruencia: Se contempla durante la etapa de preparación y construcción del proyecto la generación de aguas residuales de tipo doméstico, por lo cual serán tratadas por parte de la empresa contratada para el servicio de sanitarios portátiles. En la etapa de operación se considera la instalación de un sistema de tratamiento para agua residual que cumpla con la normatividad correspondiente.

Los residuos materiales que provengan de la construcción y que no podrán ser utilizados en ninguna etapa del proyecto, serán trasladados a lugares autorizados.

Durante la etapa de operación se contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual, recibirá el mantenimiento periódico para su correcto funcionamiento.

ARTÍCULO 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Congruencia: Aunque no se espera generar residuos peligrosos, existe la posibilidad de derrame de aceites y/o combustibles por la utilización de maquinaria; sin embargo, en caso de generarse, se manejarán con extrema precaución y se avisará a las autoridades correspondientes de manera inmediata para continuar con el procedimiento adecuado. De cualquier forma, el promovente aceptará las responsabilidades, sanciones y reparaciones que en su caso la Secretaría demande.

ARTÍCULO 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Congruencia: Con la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación, el proyecto no será contaminante del espacio concesionado; sin embargo, en caso de la contaminación del sitio producto de las actividades del proyecto, el promovente será responsable de sanciones y reparación del daño.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

ARTÍCULO 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

> Congruencia: Al respecto del artículo anterior, quedará estrictamente prohibida cualquier actividad fuera de las establecidas por el proyecto y que implique la destrucción, daño o perturbación del ambiente. El proyecto no considera ningún aprovechamiento de flora ni fauna dentro ni fuera del proyecto. Así mismo, quedará prohibido todo acto de crueldad contra la fauna y flora silvestre mismos que se encuentran especificados en el reglamento interno del proyecto, esto incluye cualquier especie terrestres que se desarrollan en el ecosistema donde se insertará el proyecto. El promovente del proyecto será el responsable de cualquier daño o perjuicio al medio ambiente.

ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

> Congruencia: Conforme al artículo anterior, el proyecto plantea medidas de mitigación y prevención para evitar los impactos a la vida silvestre existente en el sitio y conservar parte del hábitat de la zona de estudio.

ARTÍCULO 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

> Congruencia: Durante la caracterización del predio de Flora y Fauna no se encontraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se contemplan medidas de prevención y mitigación para el cuidado de las especies, así como el mínimo impacto ambiental.

ARTÍCULO 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente

prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

ARTÍCULO 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, este se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Congruencia: El proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento sobre la fauna silvestre.

ARTÍCULO 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.

Congruencia: Durante el trabajo de gabinete y de campo, se consultaron la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el objetivo de identificar las especies enlistadas bajo protección y riesgo y llevar a cabo estrategias que aseguren su protección.

ARTÍCULO 64. La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo, mitigación de impactos y conservación.

La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.

En todo momento el Ejecutivo Federal podrá imponer limitaciones de los derechos de dominio en los predios que abarquen dicho hábitat, de conformidad con los artículos 1o., fracción X y 2o. de la Ley de Expropiación, con el objeto de dar cumplimiento a las medidas necesarias para su manejo y conservación.

Congruencia: El proyecto no se encuentra en un predio que existan hábitats críticos, sin embargo, mantendrá medidas de mitigación para la conservación de las especies que así lo requieran.

ARTÍCULO 79. La liberación de ejemplares a su hábitat natural se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.

Congruencia: Durante la caracterización del sitio no se encontraron especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se tomarán medidas precautorias y de mitigación para la conservación de la flora y fauna.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

ARTÍCULO 17.- Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán deberán tener como finalidad el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la regulación de los asentamientos humanos para determinar del potencial productivo de las actividades económicas.

> Congruencia: De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado Yucatán (POETCY), el proyecto se encuentra en la UGA YOB05-BAR_C2-R con la que más adelante se presenta su vinculación. Así mismo el proyecto se ubica en la UGA UGA013 – APROV – DZI del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).

ARTÍCULO 31.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría y sujeto a la autorización de ésta, con la participación de los municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos.

Las personas físicas o morales, que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su inicio, deberán obtener la autorización del Poder Ejecutivo, por conducto de la Secretaría, en los términos de esta Ley y su Reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les impongan.

El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia con la presentación del informe preventivo y/o manifestación de impacto ambiental y/o estudio de riesgo, así como los documentos que se soliciten, dependiendo de la obra o actividad que se pretende realizar, y concluye con la resolución que la Secretaría emita.

Esta información permitirá verificar mediante su análisis si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental en cualesquiera de sus modalidades;

> Congruencia: El presente documento conforma la manifestación de impacto ambiental para la evaluación correspondiente del proyecto; aunque, ya que siendo de Competencia Federal, se somete a evaluación en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Artículo 68.- El Poder Ejecutivo y los ayuntamientos, en el ámbito de su respectiva. competencia, podrán establecer áreas naturales protegidas con el fin de asegurar la restauración y conservación de los ecosistemas, donde los ambientes originales no hayan sido significativamente alterados por la actividad del hombre o requieran ser preservados y restaurados.

> Congruencia: El proyecto no se sitúa dentro de algún Área Natural Protegida federal, estatal, municipal o privada.

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles

contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Congruencia: Las emisiones contaminantes a la atmósfera que se consideran en el proyecto corresponden a fuentes móviles, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, provenientes de la maquinaria pesada la cual se utilizara en la construcción, sin embargo, se prevé que esta cuente con su mantenimiento respectivo y que los parámetros estén bajo los niveles permisibles de acuerdo con las Normas Oficiales; NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017. Así como, se tiene planteado medidas de prevención y mitigación que eviten la propagación de partículas que contaminen la atmósfera.

LEY FEDERAL DEL TRABAJO

Artículo 132.- Son obligaciones de los patrones:

I.- Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo aplicables a sus empresas o establecimientos;

II.- Pagar a los trabajadores los salarios e indemnizaciones, de conformidad con las normas vigentes en la empresa o establecimiento;

III.- Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, debiendo darlos de buena calidad, en buen estado y reponerlos tan luego como dejen de ser eficientes, siempre que aquellos no se hayan comprometido a usar herramienta propia. El patrón no podrá exigir indemnización alguna por el desgaste natural que sufran los útiles, instrumentos y materiales de trabajo;

IV.- Proporcionar local seguro para la guarda de los instrumentos y útiles de trabajo pertenecientes al trabajador, siempre que deban permanecer en el lugar en que prestan los servicios, sin que sea lícito al patrón retenerlos a título de indemnización, garantía o cualquier otro. El registro de instrumentos o útiles de trabajo deberá hacerse siempre que el trabajador lo solicite;

VI.- Guardar a los trabajadores la debida consideración, absteniéndose de mal trato de palabra o de obra;

XV.- Proporcionar capacitación y adiestramiento a sus trabajadores, en los términos del Capítulo III Bis de este Título.

XVI. Instalar y operar las fábricas, talleres, oficinas, locales y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a efecto de prevenir accidentes y enfermedades laborales. Asimismo, deberán adoptar las medidas preventivas y correctivas que determine la autoridad laboral;

XVII. Cumplir el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios;

XVIII. Fijar visiblemente y difundir en los lugares donde se preste el trabajo, las disposiciones conducentes de los reglamentos y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como el texto íntegro del o los contratos colectivos de trabajo que rijan en la empresa; asimismo, se deberá difundir a los trabajadores la información sobre los riesgos y peligros a los que están expuestos;

> Congruencia: Se contempla la contratación de trabajadores para todas las etapas del proyecto. El promovente acatará las obligaciones establecidas en este artículo.

Artículo 134.- Son obligaciones de los trabajadores:

I.- Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo que les sean aplicables;

II. Observar las disposiciones contenidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como las que indiquen los patrones para su seguridad y protección personal;

III.- Desempeñar el servicio bajo la dirección del patrón o de su representante, a cuya autoridad estarán subordinados en todo lo concerniente al trabajo;

IV.- Ejecutar el trabajo con la intensidad, cuidado y esmero apropiados y en la forma, tiempo y lugar convenidos;

V.- Dar aviso inmediato al patrón, salvo caso fortuito o de fuerza mayor, de las causas justificadas que le impidan concurrir a su trabajo;

VI.- Restituir al patrón los materiales no usados y conservar en buen estado los instrumentos y útiles que les haya dado para el trabajo, no siendo responsables por el deterioro que origine el uso de estos objetos, ni del ocasionado por caso fortuito, fuerza mayor, o por mala calidad o defectuosa construcción;

VII.- Observar buenas costumbres durante el servicio;

VIII.- Prestar auxilios en cualquier tiempo que se necesiten, cuando por siniestro o riesgo inminente peligren las personas o los intereses del patrón o de sus compañeros de trabajo;

IX.- Integrar los organismos que establece esta Ley;

X.- Someterse a los reconocimientos médicos previstos en el reglamento interior y demás normas vigentes en la empresa o establecimiento, para comprobar que no padecen alguna incapacidad o enfermedad de trabajo, contagiosa o incurable;

Artículo 422.- Reglamento interior de trabajo es el conjunto de disposiciones obligatorias para trabajadores y patrones en el desarrollo de los trabajos en una empresa o establecimiento.

> Congruencia: De acuerdo con los artículos 134 y 422, los trabajadores que sean contratados deberán de cumplir con las normas del lugar de trabajo y sitios para su disposición.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

Congruencia: con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales. El predio del proyecto se ubica en la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

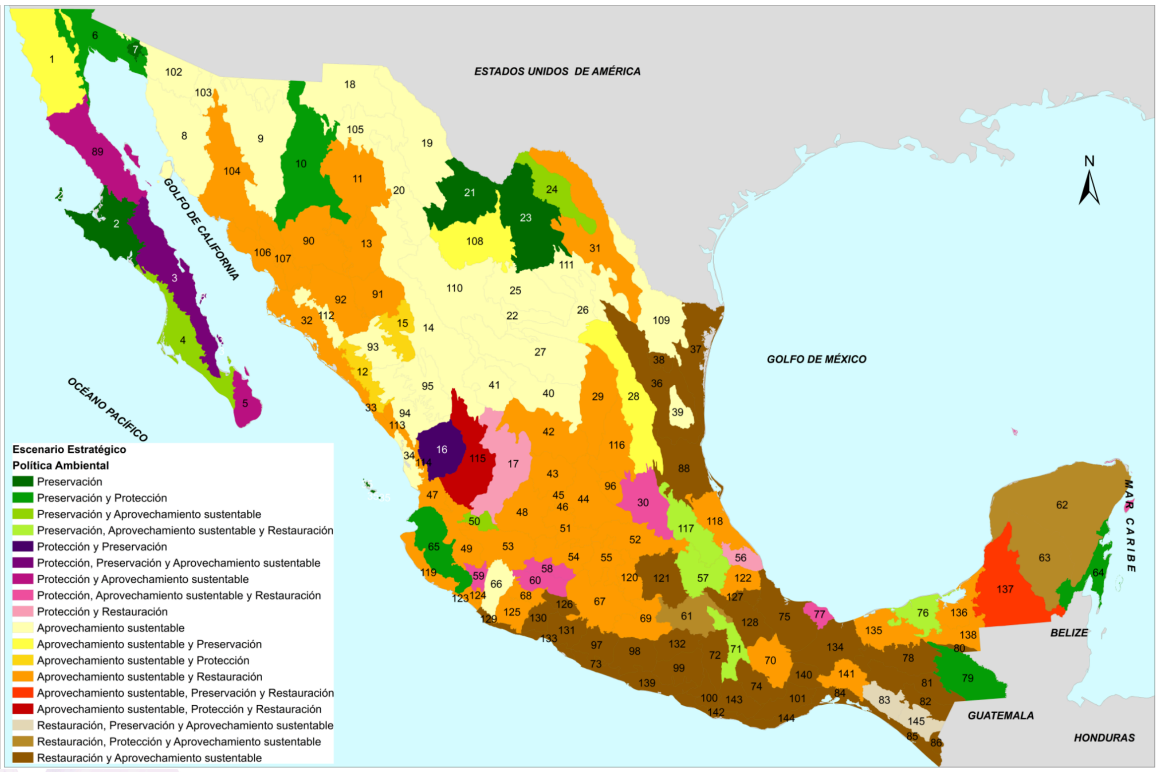


Figura 5. Mapa de Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG)–Política ambiental

Tabla 6. Descripción general de la UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo.

POLÍTICA AMBIENTAL POEGT			
Ordenamiento regional	96	**Región**	17.33
UAB	62	**Nombre**	Karst de Yucatán y Quintana Roo
Clave Política	17	**Política**	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Clave de Atención Prioritaria	**Nombre AAP**	**Clave Rector**	**Nombre Clave Rector**
2	Alta	33	Preservación de Flora y Fauna - Turismo
Coadyuvantes	Desarrollo social - Forestal		
Asociados	Agricultura - Ganadería		
Otros sectores	Pueblos indígenas		
Estado actual	**Corto plazo**	**Mediano plazo**	**Largo plazo**
Inestable	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico
Estrategias	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		

Congruencia: De acuerdo con lo anterior, las estrategias ecológicas planteadas para la UAB son principalmente las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio con diecisiete estrategias, seguido de las dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana con nueve estrategias, mientras que las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y coordinación institucional. En ese sentido, las medidas de prevención y mitigación ambiental están alineadas con las estrategias dirigidas a la sustentabilidad, mientras que el diseño urbanístico del proyecto se rige en función de las estrategias de mejoramiento de la infraestructura urbana.

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

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

De acuerdo con el modelo de ordenamiento de este programa, las Áreas Sujetas a Ordenamiento (ASO) se dividen en 203 unidades de gestión ambiental (UGA) clasificadas en marinas y regionales. Como su nombre lo indica, las marinas son las que comprenden las áreas superficies ubicadas en

zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe; mientras que, las regionales abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera. Cada UGA incluye una ficha que contiene su toponimia, ubicación y características, como presencia de puertos y áreas de exclusión entre otros datos. El proyecto se localiza en la UGA 113.

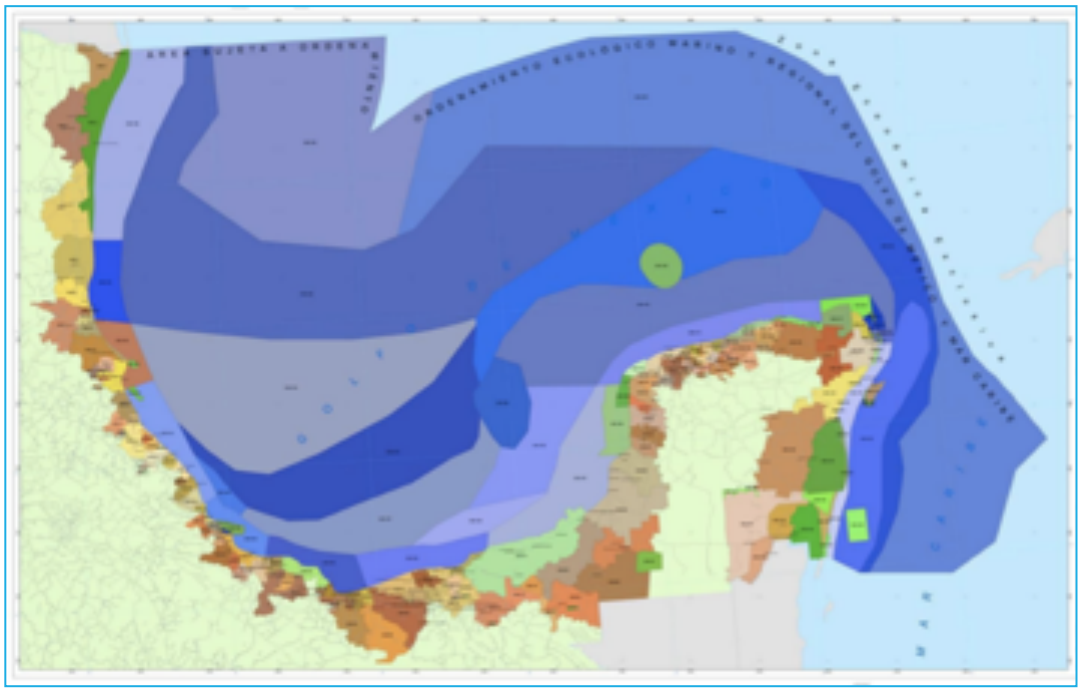
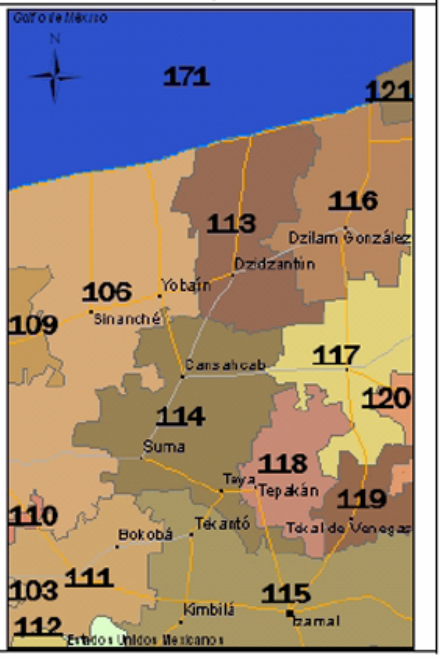


Figura 6. Mapa de identificación de la unidad de gestión ambiental en el POEMyRGMyMC correspondiente al proyecto.

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Dzidzantun	
Municipio:	Dzidzantun	
Estado:	Yucatán	
Población:	8,167 Habitantes	
Superficie:	21,160.13 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

El proyecto se ubica en la UGA Regional 113, con el nombre de Dzidzantún. A esta UGA se le aplican las Acciones Generales además de las siguientes Acciones Específicas excepto en el área que cubre el Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY), en el cual, por sus características particulares y por cubrir la franja costera del Estado de Yucatán, aplican las disposiciones de ese programa.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán tiene por objeto regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el crecimiento 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 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 pretendan ejecutar en el territorio estatal. Que, derivado de lo anterior, hace más de dieciséis años se expidió el Decreto 793/2007 por el que se formuló y expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 26 de julio de 2007, y desde entonces este programa no había sido actualizado, a pesar de su trascendencia para la conservación del medio ambiente del estado de Yucatán a la par del desarrollo económico y social hasta el Decreto 692/2023 publicado el 5 de diciembre del 2023.

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen el uso racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado. Con base en lo anterior, se establece un Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán que incluye la zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización y el sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos en cada región del territorio.

El establecimiento del modelo considera la gestión de protección de los recursos naturales, al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación de los diferentes recursos. Al mismo tiempo, su construcción refleja el deseo manifiesto de trabajar por la disminución de las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Los usos de suelo corresponden a las diferentes actividades sectoriales que se realizan o pueden realizarse en el territorio estatal. La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento de este en donde se ubican las Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Cada una de las unidades de gestión ambiental reconocidas para el Estado de Yucatán tiene

asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo, bajo las siguientes políticas. De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ubica en la UGA013-APROV-DZI como se muestra en la siguiente Figura.

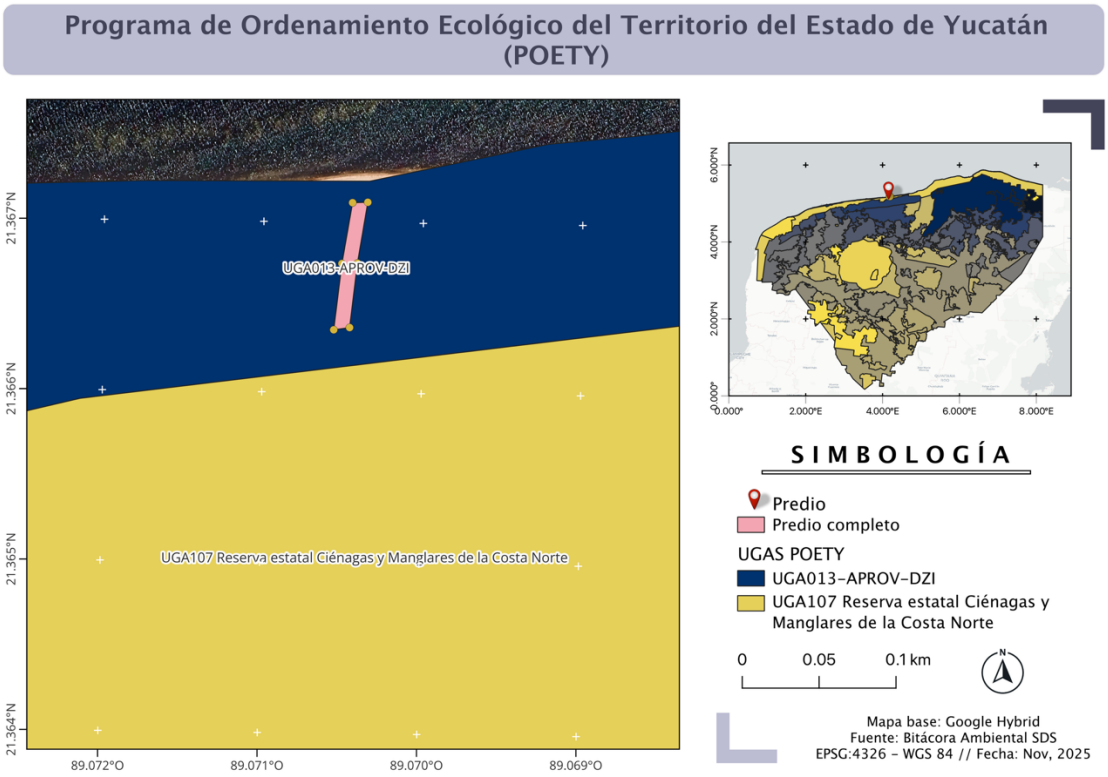


Figura 7. Mapa de identificación de la unidad de gestión ambiental del POETY correspondiente al proyecto.

La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, de modo que se realice el aprovechamiento de los recursos naturales de forma sustentable. Esta política se asigna a espacios que no forman parte de un ANP, y en unidades de gestión ambiental con cobertura vegetal modificada y/o impactada, así como aquellas donde se desarrolla actualmente actividades sectoriales, y por lo tanto se consideran zonas apropiadas para que el aprovechamiento de los recursos naturales no resulte en impactos negativos al medio ambiente.

Principales Tipos de Uso en el Estado de Yucatán.

NO	ACTIVIDAD	CLAVE	DEFINICIÓN
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua dulce que se realicen en tierra firme.
2	Acuacultura salobre	ACUA_S	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua salobre que se realicen en tierra firme.
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, utiliza infraestructura para el riego de los cultivos e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción
4	Agricultura extensiva	AGR_EXT	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, depende de la precipitación pluvial e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción.
5	Apicultura	API	Corresponde a la crianza y cuidado de abejas con y sin aguijón, mediante el cual se obtienen productos como miel, jalea, propóleo, cera y polen.
6	Asentamientos humanos	AH	Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada.
7	Energía eólica	EEO	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del viento, mediante la construcción de parques eólicos que requieran la instalación de generadores de más de 0.5 MW de capacidad.
8	Energía fotovoltaica	EFOT	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada.
9	Forestal	FOREST	Se refiere a la actividad en sitios con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa que produce bienes y servicios forestales que pueden ser sujetos de aprovechamiento forestal maderable y/o no maderable.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán - Unidades de Gestión Ambiental

UGA013-APROV-DZI

Lineamientos ambientales
Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.255 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles.

Criterios Generales
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Matriz de compatibilidades		Criterios de regulación ecológica
Acuacultura de agua dulce	C	1, 2, 3, 4
Acuacultura salobre	C	1, 2, 3, 4
Agricultura tecnificada	INC	
Agricultura extensiva	INC	
Apicultura	INC	
Energía eólica	INC	
Energía fotovoltaica	INC	
Infraestructura	COND	1, 2, 3
Forestal	COND	1, 2, 3, 4, 5
Industrial	INC	
Milpa maya	INC	
Minería no metálica	INC	
Pecuario bovino	INC	
Pecuario porcino	INC	
Pecuario avícola	INC	
Pesca	COND	1, 2
Turismo de naturaleza	C	1, 2
Turismo de sol y playa	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Turismo convencional	COND	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	COND	1, 3, 4, 11, 13, 14, 15

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

Estrategia de regulación ecológica
Las estrategias aplicables serán aquellas correspondientes a los sectores compatibles.

El proyecto "Residencia Modular Costera" ubicado en la UGA013-APROV-DZI presenta un uso "CONDICIONADO" por lo tanto, es posible llevar a cabo el proyecto siempre y cuando el promovente cumpla a cabalidad con la normatividad aplicable, restricciones, regulaciones y condicionantes que la Secretaria determine.

A continuación, se presenta la alineación con los criterios ecológicos generales.

Tabla 7. Vinculación de criterios ecológicos generales

N°	*Criterios generales*	*Congruencia*

1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	*El proyecto propone la utilización de un DLD14 para el tratamiento de aguas residuales como se especifica en el capítulo II y el anexo de la ficha técnica.*
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	*Se considera contar con contenedores especiales, con bolsa y tapa para la disposición temporal de los residuos. De igual forma se considera la contratación del servicio de recolección de residuos sólidos del municipio, en su caso se llevarán de manera privada al sitio de disposición final autorizado.*
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	*Se realizarán los trámites correspondientes a la generación de residuos de construcción considerados por la Ley como residuos de manejo especial a través de la Licencia Ambiental Única.*
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	*El proyecto no hará uso de pozos de aprovechamiento de agua en ninguna etapa del proyecto, ya que, se considera la instalación de una cisterna prefabricada para almacenamiento del agua que será abastecida mediante pipas de agua. El porcentaje de agua que se estima corresponde al 80% del agua utilizada para uso doméstico. Como se mencionó en el capítulo anterior.*
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	*Dentro del predio del proyecto no se ubica alguna oquedad.*
	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	*De acuerdo con el atlas de peligros por fenómenos naturales de Yucatán el proyecto se ubica en una zona de bajo nivel de inundación. Esto se puede observar en la cartografía del capítulo de caracterización del SA.*
6	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	*El proyecto no considera la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos que eviten la infiltración del agua al suelo. Por el contrario, los senderos que se consideran son de arena, así como el estacionamiento, es decir que el agua podrá infiltrase libremente en estas áreas y alrededor de la vivienda.*

7	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	*El proyecto considera dejar áreas verdes y conservación, contribuyendo a impactar en lo menor posible a la flora y fauna de la zona.*
8	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	*Se considera la reutilización de todo el material para la construcción, así como también en su caso, se contará con la contratación de empresas autorizadas para el manejo d ellos residuos de la construcción.*
9	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	*No se considera impactar a ninguna vegetación forestal, ya que, donde se ubica el predio del proyecto no es considerada como vegetación forestal, esto, de acuerdo con la caracterización de flora y fauna en el sitio.*
10	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, úvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	*El proyecto se ubica en una zona donde se encuentra la duna costera, con vegetación propia de este tipo de paisaje, sin embargo, se consideran áreas verdes y de conservación en el proyecto , por lo tanto, se está procurando conservar en la medida de lo posible el hábitat de la zona.*
11	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
12	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	*El sistema de tratamiento previsto en el proyecto consiste en un sistema prefabricado para el tratamiento de las aguas residuales, este sistema cumple con la normatividad aplicable en la materia y el agua tratada servirá para riego de áreas verdes.*

13	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. g) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	*Durante la elaboración de este manifiesto se consultaron diversas fuentes bibliográficas y cartográficas que incluye el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán (2013). Los cuales se encuentran en la cartografía generada para el capítulo IV.* *Adicionalmente se consideran las medidas de prevención y mitigación precisamente para evitar riesgos, por lo tanto, se considera dejar la vegetación de duna costera al frente del proyecto (norte) para evitar la erosión de las playas. Los senderos y caminos serán áreas permeables lo que favorecerá la infiltración del agua de lluvia.*
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	*El proyecto cuenta con áreas de conservación de vegetación y áreas verdes. Así mismo, los senderos y el área de estacionamiento serán de arena, para contribuir a la infiltración natural del agua de lluvia.*

Así mismo, en la siguiente tabla se muestra la vinculación con los criterios del sector "Asentamientos Humanos" como uso del suelo propuesto por el proyecto.

Tabla 8. Vinculación del proyecto con los criterios del sector.

VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS DEL SECTOR ASENTAMIENTOS HUMANOS

N°	Criterios	*Congruencia*
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.	*a) El proyecto se ubica sobre la carretera Telchac-Dzilam de Bravo, por lo que cuenta con un fácil acceso, alineándose con la infraestructura existente en el sitio, es decir, que el predio no se ubica en cualquier zona perdida en el territorio de Yucatán, sino que es congruente con los proyectos de la misma zona.* *b) Se considera un sistema de tratamiento que cumpla con la normatividad para evitar la contaminación del acuífero.* *c) Se considera dejar el 31.51% del predio como área de conservación, ubicada al frente del predio (norte) para evitar la fragmentación del hábitat y dejar libre paso a la fauna que pueda pasar por el predio.*

		d) El proyecto cumple con las especificaciones expresadas en el criterio al contar con Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
2	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.	*Debido a la naturaleza del proyecto, como casa habitacional modular para vacaciones, no se considera un proyecto de alto impacto. A diferencia de proyectos inmobiliarios o departamentos o incluso las casas de construcción tradicional. Así mismo, el proyecto se ubica sobre la carretera Telchac-Dzilam de Bravo, lo que facilita su acceso. Así como el acceso de los proveedores de servicios a la vivienda. el servicio de recolección de basura pasa por la zona.*
3	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.	*El proyecto empleará sistemas de ahorro de agua en el complejo además de aprovechar el agua tratada para el riego de las áreas verdes.*
5	Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.	*La construcción de la vivienda únicamente ocupa 74.11m^2, no se considera extender el proyecto a la zona de humedales y ciénegas ubicadas al sur del predio. Aunado a esto, existe una vialidad principal que delimita el predio del proyecto con el área de Ciénegas ubicada al sur.*
6	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.	*El proyecto se ubica en una zona con vegetación de duna costera, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas pertinentes para evitar daño y perjuicio a las especies de vegetación y fauna en el predio.*
7	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de	*La construcción de la vivienda se ubica a 45 metros de la ZOFEMAT.*

	fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.	
8	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.	*Las recomendaciones expresas en estos criterios formarán parte de las medidas de prevención y mitigación, además del reglamento interno del complejo.* *a) No se considera la plantación de ninguna especie exótica en el proyecto.* *b) Se considera dejar el 43.20% como área de conservación, justamente al norte del predio, para mantener la vegetación y el hábitat de esa zona intacta.* *c) Se considera la limpieza permanente del predio y de sus alrededores con el fin de evitar la dispersión de residuos sólidos.* *d) Se considera evitar las luces innecesarias durante la noche.* *e) Se considera utilizar luces ahorradoras.* *f) NO se considera transitar en la playa con algún vehículo durante la noche.* *g) Se tendrá especial cuidado con las mascotas que puedan estar en la vivienda durante su utilización.* *h) Se vigilarán las fuentes de ruido durante la estancia en la vivienda habitacional.* *i) No se considera la realización del manejo de alguna tortuga marina, en su caso se llamarán a las respectivas autoridades para su manejo.*

	i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	
9	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.	*Se considera dejar el 43.20% de área de conservación, así como el 6.60% de área verde. Por lo que se priorizan estas zonas dentro del proyecto.*
10	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
11	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los lectro domésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	*El proyecto contará con abastecimiento de energía eléctrica en toda la vivienda, además de contar con un área específica para la instalación de infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad.*
12	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	*La construcción del proyecto no impide los accesos a la Zona Federal Marítimo Terrestre existente en sus colindancias.*
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos.	*Durante la elaboración de este manifiesto se consultaron diversas fuentes bibliográficas y cartográficas que incluye el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán (2013). Los cuales se encuentran en la cartografía generada para el capítulo IV.* *a) el proyecto no se encuentra en zona de aluviones.* *b) El terreno del proyecto es estable, ya que no existe alguna topografía de tipo irregular, así como también, no se ubican humedales en el predio.*

	c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.	*c) La ubicación del proyecto no es considerada zomo zona de derrumbes o deslizamientos.* *d) El proyecto se encuentra fuera de la ZOFEMAT, así como también, la construcción se ubica a 45 metros de la ZOFEMAT.* *e) La zona del proyecto presenta un nivel bajo a inundación. Debido a la propia infiltración del paisaje de la zona.* *f) El proyecto no se ubica dentro ni cerca de algún banco de material operando o abandonado.* *g) El área del proyecto no es una zona de escurrimientos, principalmente al sur del estado de Yucatán, es donde se dan principalmente escurrimientos.* *La zona costera se caracteriza por la disminución de lluvias, por lo tanto, menor precipitación, mayor evaporación e infiltración, por ello no se considera como una zona inundable. El paisaje de ciénegas y humedales mantiene otra dinámica, sin embargo, el predio no se ubica en ninguna zona de ciénegas y humedales.*
14	Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
15	Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*

<u>En congruencia con las tablas anteriores, el uso de suelo de asentamientos humanos se considera CONDICIONADO conforme a los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, por lo tanto, el proyecto se encuentra a expensas de la evaluación y aprobación de la Secretaría y de las condiciones que esta resuelva para el proyecto.</u>

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)[2] es un instrumento jurídico de planeación, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para su conservación y desarrollo. Lo establecido en este programa de ordenamiento ecológico no será aplicable a las áreas naturales protegidas que se encuentren dentro del territorio que se regula. Dichas áreas se regirán conforme a lo establecido en sus programas de manejo.

Al igual que su homólogo general del estado, el POETCY estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, (UGA), las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto. De acuerdo con esto y la base cartográfica del ordenamiento costero, el proyecto se localiza en la YOB05-BAR_C2-R como se muestra en la siguiente figura, seguido de la tabla descriptiva de la UGA.

[2] Secretaría de Desarrollo Sustentable, (2015). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán. Gobierno de Yucatán.

Figura 8. Mapa de identificación de la unidad de gestión ambiental del POETCY correspondiente al proyecto.

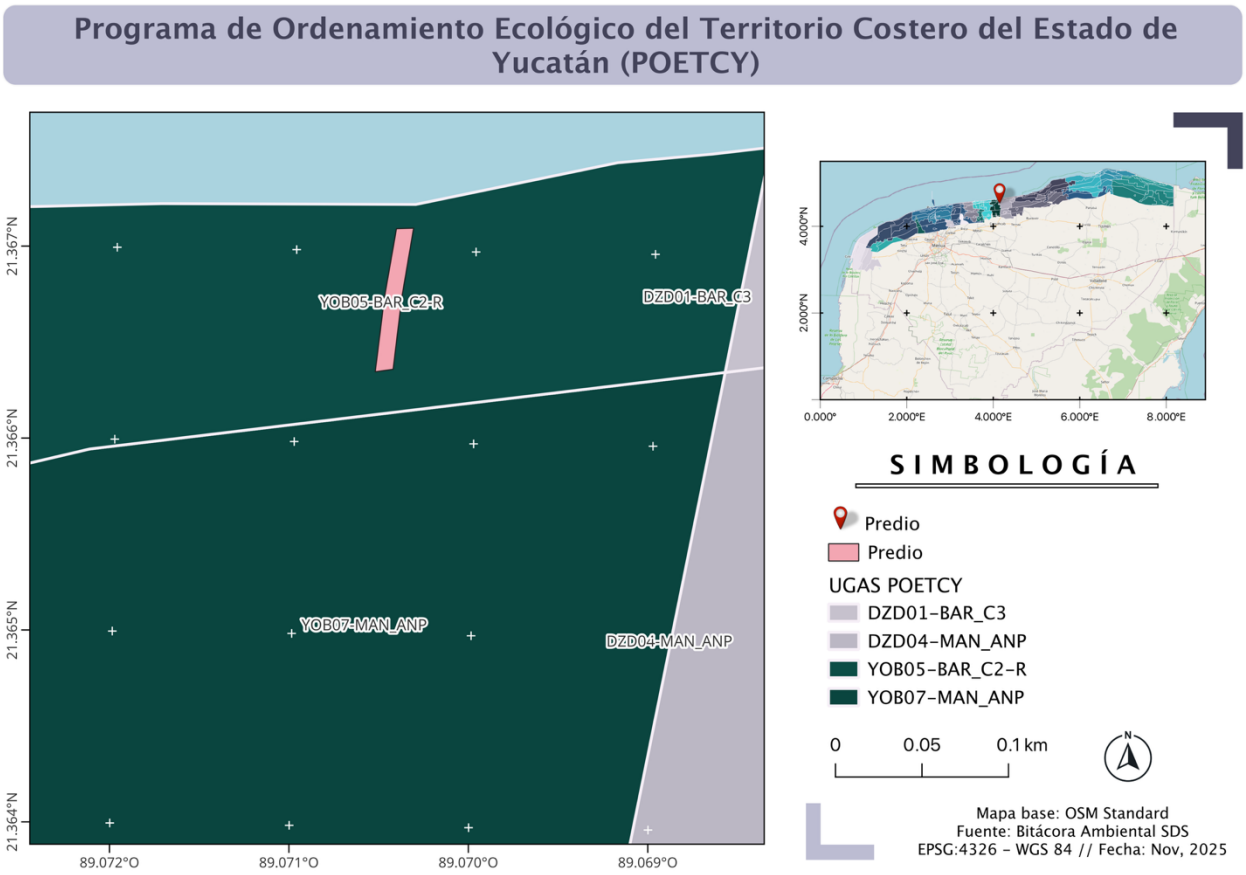


Tabla 9. Características de la UGA

ACTUALES	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE
	(1) Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales.	(5) Pesca de consumo. doméstico o pesca deportiva. (6) Acuacultura artesanal o extensiva.

(2) APROVECHAMIENTO DOMÉSTICO DE FLORA Y FAUNA. *(22) VIVIENDA UNIFAMILIAR*	(2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. (3) Apicultura. (4) Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético. (20) Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva en mar o ría, observación de aves, fotografía, acampado).	(7) Acuacultura industrial o intensiva. (8) Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. (9) Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales. (10) Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato). (11) Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. (12) Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). (13) Extracción artesanal de sal o artemia. (14) Extracción industrial de sal. (15) Extracción de arena. (16) Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. (17) Extracción industrial de piedra o sascab. (18) Industrial no contaminante del manto freático y bajo consumo de agua. (19) Industria en general. (21) Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles) (22) Vivienda Unifamiliar (23) Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios convexos. (24) Campos de golf. (25) Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán (26) Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. (27) Desarrollo portuario-marinos y servicios relacionados. (28) Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. (29) Industria eoloeléctrica.

De acuerdo con la información del **POETCY**, la Unidad de Gestión Ambiental **(UGA YOB05-BAR_C2-R)** en la que se localiza el proyecto clasifica el uso de **"Vivienda Unifamiliar"** como **uso actual**, aunque se considera **incompatible** dentro de las proyecciones del ordenamiento. Sin embargo, es importante destacar que el proyecto **Residencia Modular Costera no implica un cambio de uso del suelo**, ya que el predio mantiene el mismo tipo de aprovechamiento habitacional presente en la zona.

A diferencia de un desarrollo urbano convencional, la **vivienda modular propuesta** presenta un **carácter ambientalmente responsable y de muy baja densidad**, construida mediante **contenedores marítimos reutilizados** sobre una **estructura elevada en pilotes**, lo que reduce significativamente la remoción de suelo, el movimiento de materiales y la impermeabilización del terreno.

Asimismo, el proyecto no contempla obras de urbanización, apertura de vialidades ni instalación de infraestructura a gran escala. La superficie del predio se mantendrá **mayoritariamente permeable**, destinando una parte al **área de conservación**, incluyendo la franja de la **ZOFEMAT**, donde **no se realizará ningún tipo de construcción**.

Por su escala, materiales y diseño sustentable, el proyecto **no altera el uso actual del suelo** ni genera presiones adicionales sobre el ecosistema costero. Por el contrario, promueve un modelo de **ocupación ordenada y de bajo impacto**, en concordancia con los objetivos de conservación y aprovechamiento responsable establecidos por el **POETCY**.

A continuación, se llevará a cabo la vinculación con los criterios aplicables a la UGA ***YOB05-BAR_C2-R*****.**

CLAVE	CRITERIOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	*El proyecto Residencia Modular Costera no contempla actividades de extracción de sal, cultivo de artemia ni acuacultura, por lo que no contraviene este criterio ecológico. Su naturaleza habitacional y de bajo impacto se limita al uso doméstico, sin generar presiones sobre los recursos costeros ni requerir aprovechamientos productivos del medio marino.*

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	*El proyecto Residencia Modular Costera no contempla la extracción ni el aprovechamiento de arena en ninguna de sus etapas, por lo que no requiere gestionar permisos ante ninguna autoridad en materia de aprovechamiento de materiales pétreos. Todas las actividades constructivas se limitarán a la instalación de la vivienda sobre pilotes, sin alterar el sustrato natural ni intervenir zonas federales o áreas bajo régimen de protección ambiental.*
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 Residencia Modular Costera no contempla la construcción de infraestructura en zona federal ni estructuras que modifiquen la dinámica del transporte litoral, como espigones, escolleras o bardas. La vivienda se ubicará fuera de la ZOFEMAT, sobre pilotes elevados que no interfieren con el flujo natural de marea ni con el transporte de sedimentos, por lo que no requiere evaluación específica en esta materia y mantiene la estabilidad natural del entorno costero.*
15	Se autoriza la construcción e instalación de la infraestructura requerida para actividades recreativas y deportivas de pasadía, ecoturismo, campismo, campamentos temporales de pesca, investigación, y educación, así como la infraestructura requerida para unidades de manejo de vida silvestre. La infraestructura para el desarrollo de estas actividades se construirá con materiales biodegradables, desmontables y fácilmente removibles y con estructuras sencillas que sean compatibles con el entorno y sus valores paisajísticos y faciliten la restauración por abandono de proyectos en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Esta infraestructura debe incluir servicios sanitarios de tipo ecológico y sistemas de recolección y transporte de residuos sólidos.	*El proyecto Residencia Modular Costera es compatible con este criterio ecológico, ya que contempla una infraestructura ligera, desmontable y de bajo impacto, construida con contenedores reutilizados sobre pilotes, lo que permite su retiro o restauración del sitio sin afectaciones permanentes. Además, contará con un sistema sanitario tipo DLD14 y manejo adecuado de residuos sólidos, cumpliendo con el enfoque de sustentabilidad y respeto al paisaje costero que establece el POETCY.*
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 considera los horarios establecidos para los vehículos utilizados durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.*

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 considera evitar las luces externas durante la noche.*
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 consideran todas las restricciones para evitar perjuicios a las tortugas marinas.*
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 Secretaria 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 aplica para el presente proyecto.*
39	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirá 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/o puentes en los cauces principales de agua.	*Las vialidades contempladas serán de arena para permitir el flujo natural del agua y su infiltración. Se exhibe la presente manifestación de impacto ambiental*
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposicion final de residuos solidos urbanos, de manejo especial, toxicos, peligrosos y biologico-infecciosos.	*Se contempla el manejo y traslado de los residuos sólidos urbanos al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento de Yobaín. De igual forma se considera la contratación del servicio de recolección de residuos del municipio.*
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 para el presente proyecto.*
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	*No aplica para el presente proyecto.*

3.1.2. Normas Oficiales Mexicanas

En consonancia con la naturaleza del proyecto, se consultaron las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia urbano y ambiental.

- En materia de suelo y agua

NOM-003-CNA-1996.- Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

> Congruencia: Dada la vulnerabilidad del medio, se optó por contar con un sistema de almacenamiento mediante la instalación de una cisterna para el almacenamiento de agua, abastecida mediante pipas de agua para uso doméstico. No se considera la apertura de ningún pozo en el proyecto.

NOM-001-SEMARNAT-2021.- Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

En el caso del proyecto Residencia Modular Costera, no se realizarán descargas de aguas residuales a ningún cuerpo receptor, bien nacional o zona federal, durante ninguna de las etapas del proyecto (preparación, construcción, operación o mantenimiento).

Las aguas residuales domésticas generadas se conducirán a un sistema DLD14, el cual realizará su tratamiento primario y secundario. El efluente tratado será reutilizado para el riego de vegetación dentro del predio, evitando por completo descargas al subsuelo, al manto freático o a cuerpos de agua superficiales.

- En materia de 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.

> Congruencia: De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y posterior al estudio de flora y fauna expresado en el Capítulo IV de este documento, se identificaron una especie de flora. No se registró la presencia de ninguna especie de fauna presente dentro de la NOM-059-SEMARNAT, por lo que no es necesario realizar ningún programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación para el desarrollo del proyecto.

- En materia de 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.

Congruencia: Los vehículos que se utilizarán durante la etapa de preparación de sitio y construcción, emitirán gases a la atmosfera provenientes de fuentes móviles, por lo tanto, se considera que tendrán un menor impacto ya que la maquinaria que se utilizará tendrá sus respectivos mantenimientos.

NOM-043-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Congruencia: El cumplimiento indirecto a través de la verificación vehicular que realiza la organización a sus vehículos utilitarios: camionetas de supervisión y contratistas.

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.

Congruencia: En la vinculación con esta NOM, para la contratación de maquinaria y vehículos motorizados será requisito la verificación vehiculas y mantenimiento periódico.

- En materia de ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Congruencia: Se considera que la emisión de ruido en cualquier etapa del proyecto no rebasará los 65 dB. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la construcción (equipo pesado). Sin embargo, debido a la ubicación del proyecto no se considera sea perjudicial para la población.

3.1.3. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida.

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

En este capítulo se presentará los factores físicos y naturales del ecosistema donde se pretende desarrollar el proyecto "Residencia Modular Costera" con la finalidad de identificar las condiciones actuales, así como, la vocación del territorio para el soporte del desarrollo o deterioro.

4.1. Delimitación del área de influencia del proyecto

4.1.1. Áreas de afectación

Para determinar el área de influencia del proyecto, se tomó como principal referencia la metodología propuesta por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018)[3], a través de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia en la "Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Con base a lo anterior, se analizaron 4 factores ambientales principales de afectación y 1 socioeconómico, los cuales, describen a continuación:

- Afectación Bioquímica
- Afectación Física
- Afectación Visual
- Afectación Auditiva
- Afectación socioeconómica

Afectación Biológica- Química (hasta 1000m): Este tipo de afectación se relaciona con la alteración de las condiciones bióticas y fisicoquímicas del entorno, principalmente por presencia de personas, manejo de residuos y modificación puntual de microhábitats.

En el caso del presente proyecto, debido a su escala doméstica y al uso de un sistema DLD14 con reutilización de aguas tratadas para riego, no se prevén impactos significativos sobre el suelo ni sobre el agua. No obstante, se contempla un radio máximo de 1,000 metros para cubrir posibles afectaciones biológicas y químicas indirectas que pudieran generarse por la presencia humana o el tránsito eventual de maquinaria ligera durante la obra.

Afectación Física (hasta 200m): La afectación física corresponde a la alteración directa del suelo y la cobertura vegetal dentro del área del proyecto y su entorno inmediato.

Dado que la obra se realizará con mínimos movimientos de tierra, cimentación ligera en pilotes y sin rellenos o excavaciones, el impacto físico quedará restringido principalmente al interior del predio y hasta 200 metros fuera del perímetro, como distancia de amortiguamiento por actividades de acceso y maniobras menores de maquinaria.

Afectación Visual (hasta 600m): La afectación visual se refiere a la modificación perceptible del paisaje por la instalación de la vivienda.

Actualmente el sitio presenta vegetación costera secundaria con escasa cobertura arbórea, por lo que el cambio visual será moderado y se integrará al entorno mediante revegetación perimetral y diseño armónico con el paisaje costero. Se considera un radio de 600 metros, que corresponde a la distancia en la cual el proyecto es visible desde la línea de costa y predios adyacentes.

Afectación Auditiva (hasta 400m): El ruido se generará principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, debido al tránsito de camiones y uso de herramientas eléctricas o grúa ligera para la colocación de los contenedores.

[3] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2018). Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Colombia.

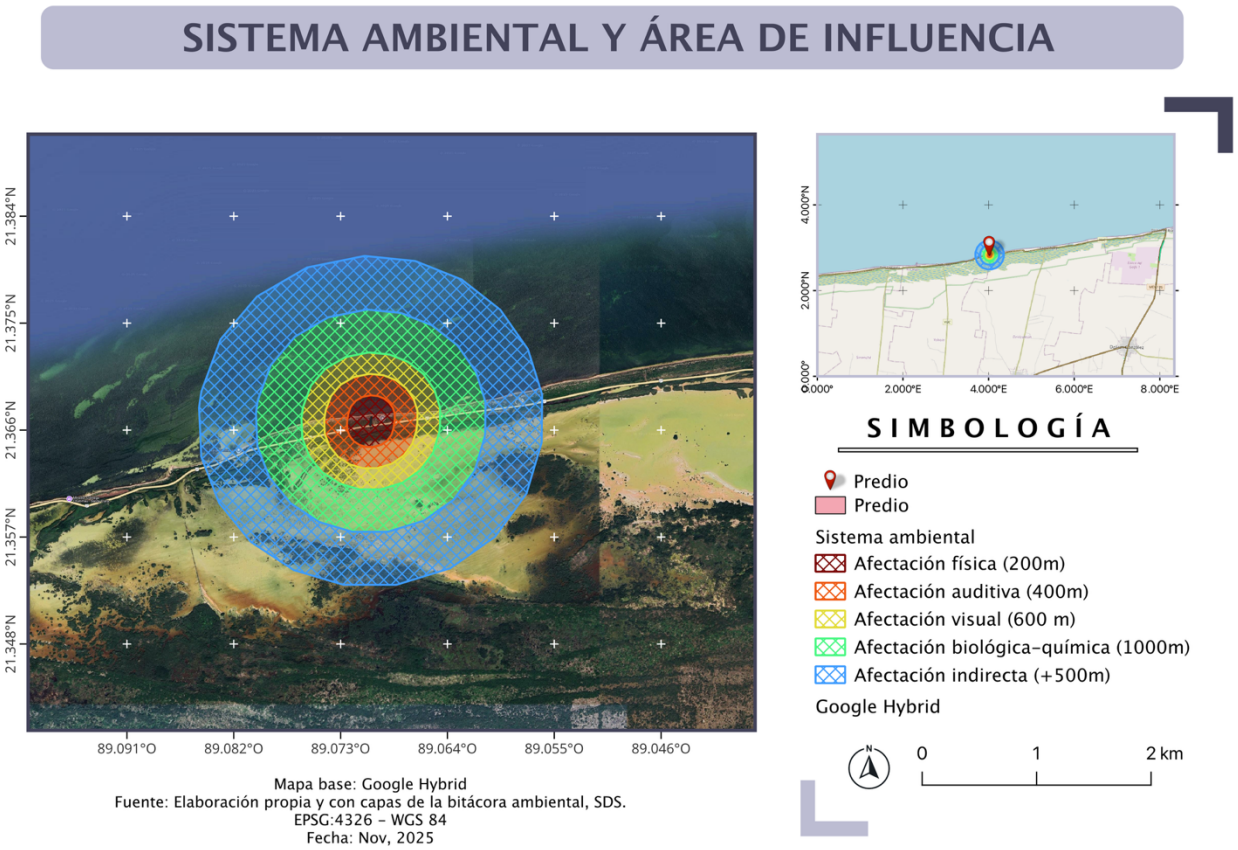
4.2. Delimitación del Sistema Ambiental

De acuerdo con la definición establecida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2018), el Sistema Ambiental (SA) corresponde al territorio potencialmente susceptible de ser afectado de forma directa o indirecta por las actividades del proyecto.

Considerando los radios descritos y la vulnerabilidad del ecosistema costero de Chabihau, se determinó un radio máximo de 1,500 metros para el Sistema Ambiental, el cual abarca la zona de afectación directa e indirecta. Este alcance permite incluir las interacciones ecológicas del entorno, la conectividad de la vegetación costera y el área de influencia social inmediata.

En conjunto, la delimitación del área de influencia y del Sistema Ambiental del proyecto Residencia Modular Costera refleja una escala de impacto reducida, temporal y controlada, congruente con la magnitud de la obra y las medidas de prevención y mitigación planteadas.

Figura 9. Mapa de delimitación del sistema ambiental y áreas de afectación.



4.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

En este apartado se realizará la descripción del medio biótico, abiótico y socioeconómico del área delimitada como Sistema Ambiental (SA) a través de cartografía, referencias bibliográficas y estudio

de campo para posteriormente ser analizadas individual y conjuntamente. Así mismo, la descripción del medio de acuerdo con los programas de ordenamiento del estado se explica de la siguiente forma:

4.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental

Factores abióticos

a) Clima

El clima es uno de los factores abióticos con mayor influencia en la composición del medio ambiente, y a su vez, es resultado de factores atmosféricos, variaciones orográficas, geográficas, entre otras. De acuerdo con Orellana et al (2010)[4], el clima de la Península de Yucatán es resultado de su posición geográfica, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como su relativa cercanía al Trópico de Cáncer y a la Celda Anticiclónica Bermuda Azores y la ausencia de orografía. También afirman que los factores que inciden en la distribución de climas en Yucatán son: I) las corrientes marinas cálidas que influyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos; II) la circulación del este o vientos alisios que durante el verano depositan cada vez más precipitación conforme se adentran al interior de la península. La profundidad de estos vientos determina los distintos regímenes de lluvia que prevalecen en el estado; III) las ondas tropicales que se producen en el cinturón de los vientos alisios y constituyen los principales contribuyentes de la lluvia durante el verano; IV) las depresiones o tormentas tropicales que se producen en el seno de las ondas tropicales y pueden llegar a crecer hasta formar los huracanes en las diferentes categorías.

Resultado de esta interacción de factores, el 85.5% de la superficie del estado presenta climas cálido subhúmedo y el restante 14.5% presenta clima seco y semiseco, que se localiza en la parte norte del estado. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificado por García (1964)[5], **el clima en el SA es tipo BS0 (h')w**, descrito como seco estepario, es el más seco de los semiáridos con temperatura media anual superior a 22 ºC y temperatura del mes más frío mayor a 18 ºC. Las lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 18% total anual. Según Orellana et al, es el clima menos seco de los semiáridos, con lluvias en veranos y máximo de temperatura después de mayo e isotermal. En este clima se presentan comunidades de selva baja decidua con cactáceas candelabriformes.

Debido a que el Servicio Meteorológico Nacional no ha actualizado su base estadística por estaciones climatológicas, se optó por buscar fuentes de información actualizadas; sin embargo, solamente se encontraron datos históricos y comparativos a nivel estatal. Para ello, se consultaron datos de la plataforma digital de datos meteorológicos *meteoblue*. De acuerdo con estos datos (Meteoblue, 2024)[6], la temperatura media anual entre 1979 y 2023 (44 años) aumentó de 25.3 ºC a 26.5 ºC observando una variación de 1.2 ºC y que muestra tendencia de temperatura en crecimiento, mientras que la precipitación se ha reducido de 1256.2 mm promedio anual a 1198.4 mm,

[4] Orellana, R. Espadas, C. y Nava, F. (2010). Climas en Durán, R. Méndez, M. (Eds.), (2010). *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán* (pp.10-11). CICY-PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
[5] García, E. (1964). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen
[6] Meteoblue, (30 de octubre de 2024). Cambio climático Yucatán. https://www.meteoblue.com/es/climate-change/yucat%c3%a1n_m%c3%a9xico_8862755

disminuyendo 212.9 mm, lo cual es mayor al mes más lluvioso promedio anual. Ambos parámetros son efectos claros del cambio climático en el estado.

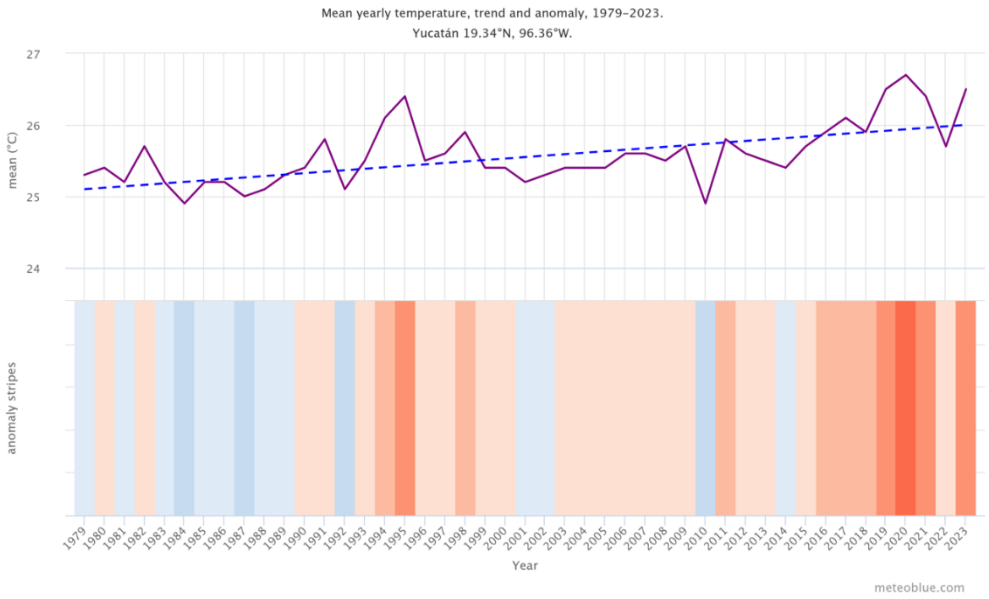
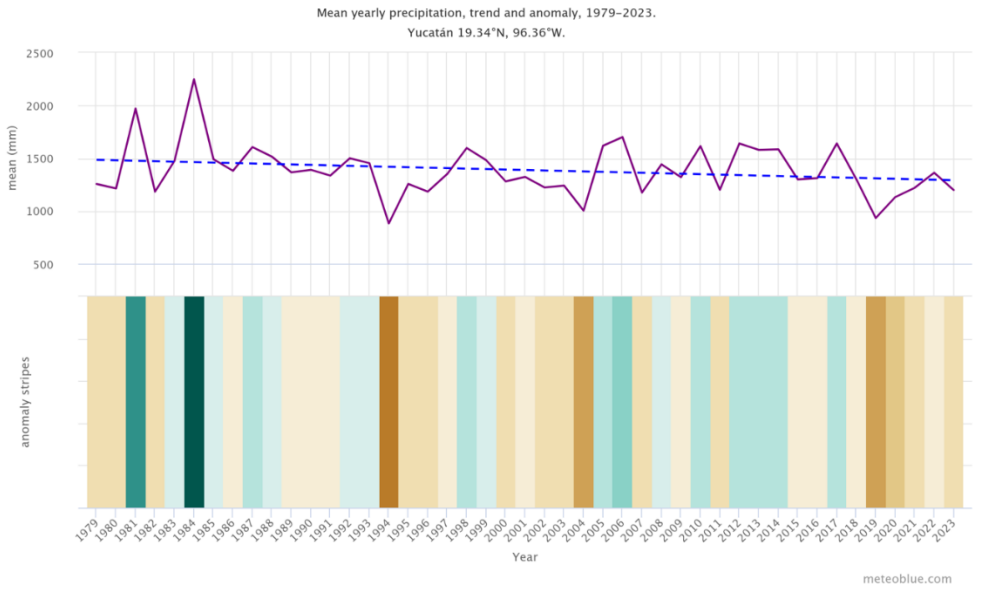


Figura 10. Gráfica de cambio anual de temperatura en Yucatán

Figura 11. Gráfica de variación anual de las precipitaciones en Yucatán.



b) Interperismos climatológicos

Durante el verano se tiene la presencia de los vientos alisios que llegan cargados de humedad provenientes de la celda Bermuda Azores, provocando lluvias de ligeras a fuertes principalmente entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival en el estado. De igual manera en el estado se tiene la presencia de ondas tropicales las cuales se producen en el cinturón

de los vientos alisios y son ondulaciones superpuestas a los vientos del este, ocasionando lluvias en el verano. Por otra parte, las depresiones o tormentas tropicales, se consideran zonas de baja presión que se forman por el calentamiento del océano y que se desarrollan de la tal manera que van acumulando energía hasta convertirse en huracanes en diferentes categorías, estas tienen su origen en al Atlántico Oriental o el Mar de las Antillas.

En la Península igual son frecuentes los "nortes" o frentes fríos, se generan por el choque de los vientos circumpolares con los vientos del oeste. Al aproximarse al interior del continente, generalmente ocasionan lluvias ligeras y bajas abruptas de temperatura que llegan a durar hasta tres o cuatro días sobre la Península.

c) Geomorfología y características del suelo

De acuerdo con la información cartográfica de la Bitácora Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS,2007), el predio donde se desarrollará el proyecto Residencia Modular Costera se ubica dentro de la unidad geomorfológica de planicies de acumulación, localizada en la franja costera norte del estado de Yucatán.

Estas planicies se caracterizan por presentar topografía prácticamente plana, con pendientes menores al 1% y una altitud inferior a los 10 metros sobre el nivel del mar. El relieve es resultado de procesos de sedimentación marina y eólica, que han dado origen a depósitos arenosos y calcáreos finos típicos del litoral yucateco.

La baja pendiente y la alta permeabilidad del suelo favorecen la infiltración del agua de lluvia y reducen el escurrimiento superficial, lo que contribuye a la estabilidad del terreno frente a las obras proyectadas.

Por su localización geomorfológica, el sitio no presenta riesgos significativos de erosión, deslaves o inestabilidad del suelo, y su configuración natural permite la colocación de la vivienda modular sobre pilotes sin requerir excavaciones profundas, asegurando un impacto físico mínimo en el entorno inmediato.

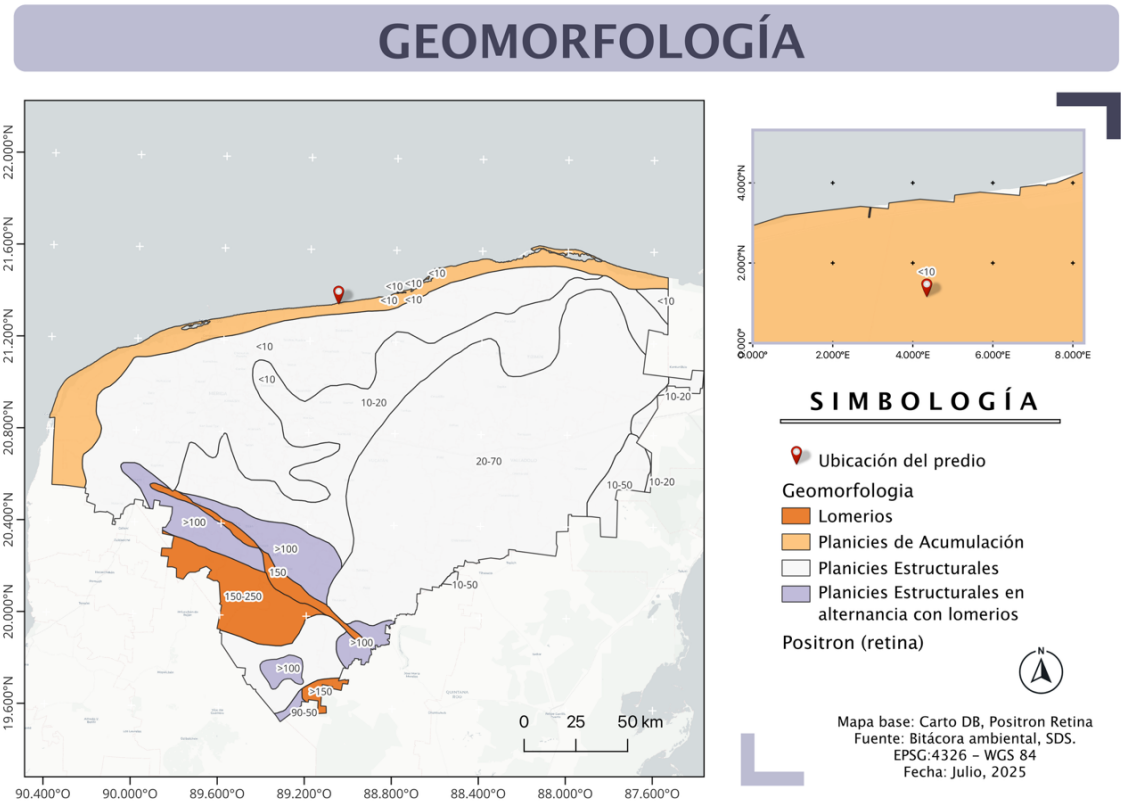


Figura 12. Mapa de Geomorfología

El predio donde se desarrollará el proyecto Residencia Modular Costera se ubica dentro de la unidad geomorfológica de planicies de acumulación, localizadas en la franja costera norte del estado de Yucatán. Estas planicies se originan por la deposición de materiales aluviales (sedimentos transportados y depositados por corrientes marinas o fluviales), los cuales han dado lugar a formaciones arenosas y calcáreas típicas de la costa yucateca.

Las rocas aluviales, que conforman este tipo de planicies, son rocas sedimentarias resultantes de la acumulación y compactación de sedimentos arrastrados por el agua. Estas características confieren al sitio una gran permeabilidad y estabilidad estructural, condiciones favorables para la instalación de la vivienda modular sobre pilotes, sin necesidad de movimientos de tierra ni excavaciones profundas.

Características Físicas

- Textura: Las rocas aluviales pueden tener una variedad de texturas, desde granos muy finos (arcillas) hasta granos gruesos (cantos rodados).
- Composición: Están compuestas por una mezcla de minerales, rocas y restos orgánicos, como arena, grava, cantos rodados, arcilla y restos de plantas y animales.
- Color: Pueden tener una variedad de colores, desde marrones y grises hasta rojizos y amarillentos.

Características Químicas

- Cementación: Las rocas aluviales pueden estar cementadas por minerales como la calcita, la sílice o el óxido de hierro, que se depositan en los espacios entre los granos.
- Composición química: La composición química de las rocas aluviales puede variar ampliamente, dependiendo de la fuente de los sedimentos y de los procesos que han actuado sobre ellos.

Características Geológicas

- Origen: Las rocas aluviales se forman en ambientes fluviales, deltaicos o costeros, donde los sedimentos se depositan y se compactan.
- Edad: La edad de las rocas aluviales puede variar desde muy reciente (depósitos actuales) hasta muy antigua (rocas aluviales fosilizadas).
- Importancia económica: Las rocas aluviales pueden ser importantes desde el punto de vista económico, ya que pueden contener depósitos de minerales valiosos, como oro, platino o diamantes.

En resumen, las rocas aluviales son un tipo de roca sedimentaria que se forma a partir de la acumulación y compactación de sedimentos transportados por agua, y pueden tener una variedad de características físicas, químicas y geológicas.

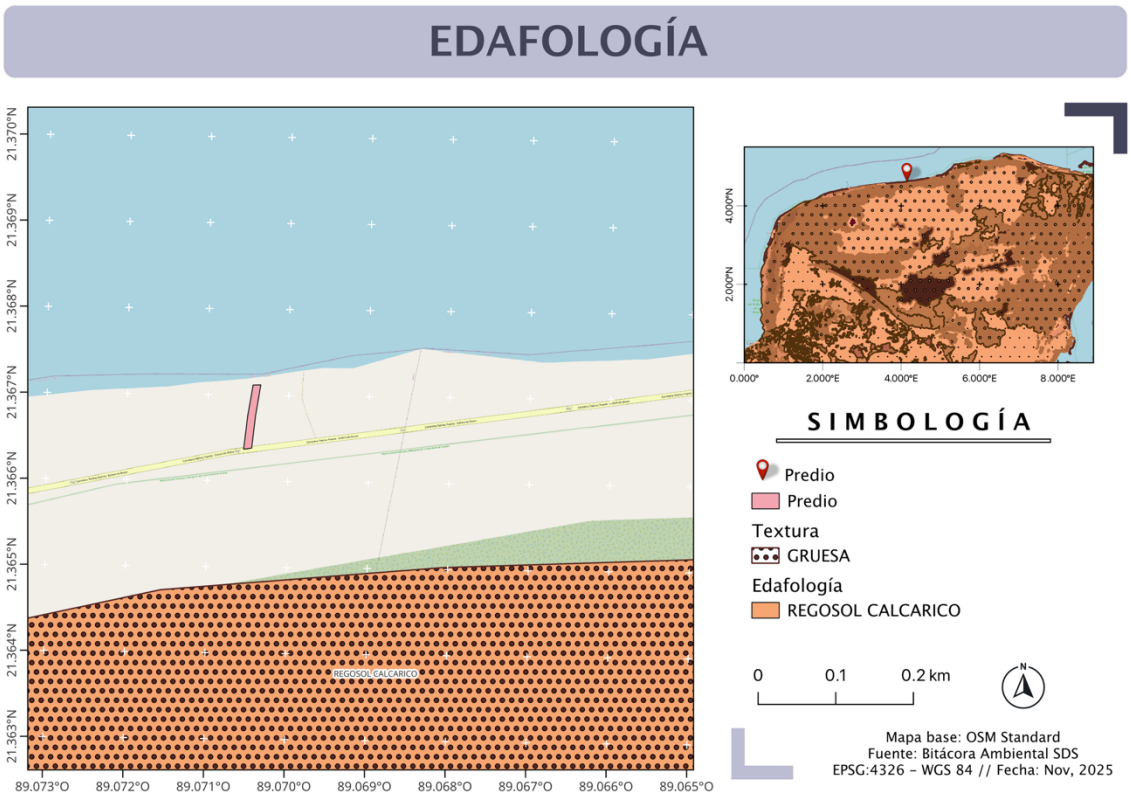


Figura 13. Mapa de Edafología

Por otro lado, el proyecto se ubica en la costa norte de Yucatán, la cual cuenta con una variedad de suelos, pero principalmente se encuentran los **Regosoles**, que son comunes en áreas cercanas a las costas y suelen ser vecinos de los **Arenosoles** y **Solonchak**. Estos suelos tienen texturas arenosas, lo que los caracteriza.

Además, en la región norte de Yucatán, se han identificado suelos con desarrollo de horizontes, según estudios recientes. También se han encontrado suelos con características únicas en sitios específicos, como en Cacalchen, donde los suelos tienen una alta concentración de potasio.

Es importante destacar que la costa norte de Yucatán también cuenta con áreas sujetas a conservación ecológica, lo que sugiere que los suelos de la región pueden ser frágiles y requerir protección.

d) Hidrología

Debido a las características calcáreas y de alta permeabilidad en la península de Yucatán son poco frecuentes los cuerpos de agua superficiales, sin embargo, los acuíferos subterráneos son frecuentes y forman un sistema que se intercomunica entre sí y que desemboca en el mar, estos sistemas mantienen niveles freáticos que varían de dos a tres metros en la región norte del estado y hasta los 130 m en la región sur. Por su parte los cuerpos de agua superficiales están presentes en la región norte y estos mantienen una intercomunicación con el mar, algunos ejemplos pueden ser los esteros de Celestún, Yucalpetén, Río lagartos. Los cuerpos superficiales al interior del estado se reducen a cuerpos de agua temporales provocados por la precipitación, o su caso, bancos de extracción de materiales pétreos abandonados.

De acuerdo con las capas de la Bitácora Ambiental de SDS (2007), se considera a la Península de Yucatán como una Unidad Regional denominada "Acuífero Península de Yucatán", conformada por trece Unidades Hidrogeológicas, de las cuales se encuentran en Yucatán: Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles. **En el caso del proyecto, se localiza en la región costera.**

Las regiones costeras del norte de Yucatán presentan características únicas que se han desarrollado debido a la combinación de factores geológicos, climáticos y oceanográficos. A continuación, se presentan algunas de las características más destacadas:

Características Físicas

- Litoral rocoso y arenoso: La costa norte de Yucatán presenta un litoral mixto, con áreas de costa rocosa y arenosa.
- Dunas costeras: En algunas áreas, se encuentran dunas costeras que se han formado por la acumulación de arena transportada por el viento.
- Manglares y humedales: La región cuenta con extensas áreas de manglares y humedales que proporcionan hábitat a una gran variedad de especies.

Características Geológicas

- Plataforma de carbonato: La península de Yucatán se encuentra sobre una plataforma de carbonato que se ha formado a partir de la acumulación de sedimentos de origen marino.
- Cenotes y cuevas: La región cuenta con numerosos cenotes y cuevas que se han formado por la disolución de la roca caliza.

Características Climáticas

- Clima tropical húmedo: La región tiene un clima tropical húmedo con temperaturas altas y precipitaciones abundantes durante todo el año.
- Huracanes y tormentas tropicales: La región es susceptible a huracanes y tormentas tropicales que pueden causar daños significativos.

Características Oceanográficas

- Golfo de México y Mar Caribe: La costa norte de Yucatán se encuentra en la confluencia del Golfo de México y el Mar Caribe.
- Corrientes marinas: La región cuenta con corrientes marinas que transportan agua cálida y rica en nutrientes desde el Golfo de México hacia el Mar Caribe.

En resumen, las regiones costeras del norte de Yucatán presentan una combinación única de características físicas, geológicas, climáticas y oceanográficas que la convierten en una región con una gran biodiversidad y belleza natural.

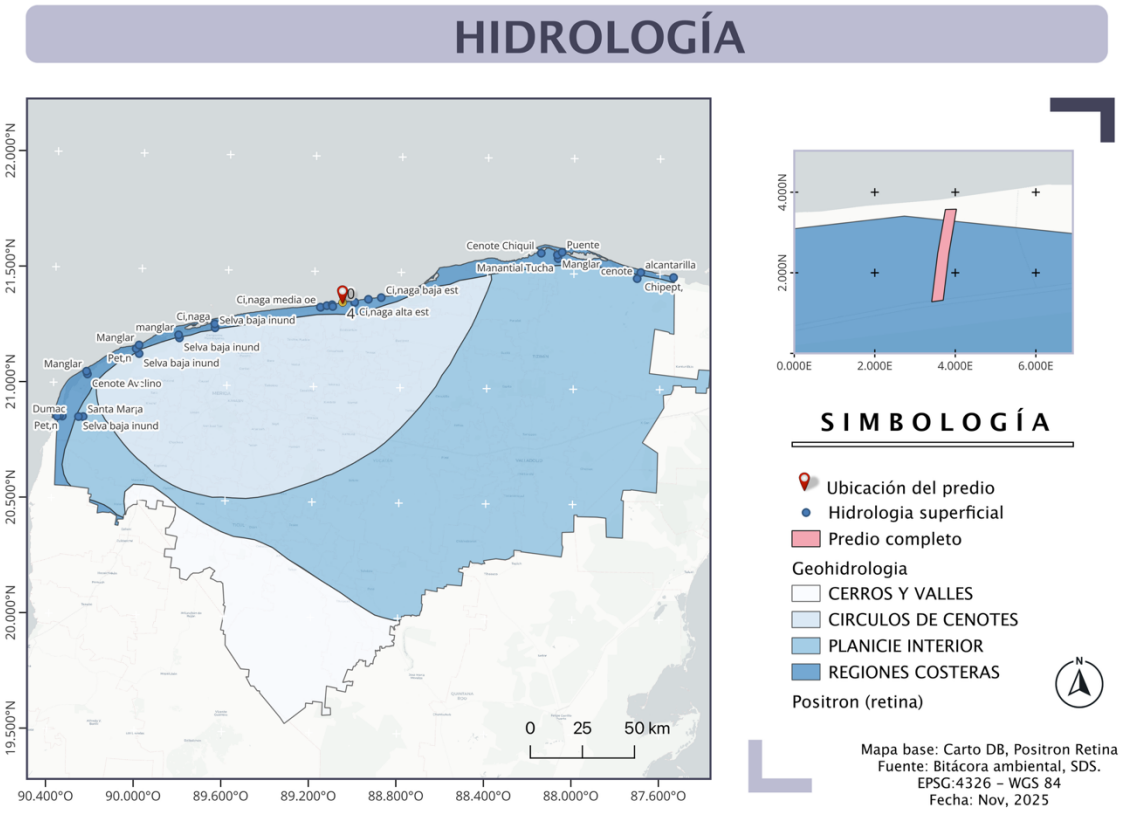


Figura 14. Mapa de características hidrológicas en el SA.

Análisis de riesgo

Fenómenos naturales extremos

En el Estado no se presentan sismos, erupciones volcánicas, tornados y ni granizadas considerables, por lo cual el único evento climático extremo de la región son los ciclones tropicales o "huracanes" y sus fases de iniciación comprendidas. La formación de los ciclones en los océanos se ve favorecida cuando la temperatura de la capa superficial de agua supera los 26°C.

Para el caso de los ciclones tropicales, que son el fenómeno más recurrente que afecta al Estado, y donde entre algunas experiencias recientes de fenómenos hidrometeorológicos destacan los impactos de los huracanes Isidoro (año 2002), Emily (2005), Wilma (2005) y Dean (2007), con vientos extremadamente fuertes y lluvias torrenciales que produjeron inundaciones, corrimientos de tierra y marejadas ciclónicas en áreas costeras que fueron dañadas de forma significativa.

Por su parte, la temporada de los llamados "nortes" comienza a partir de agosto hasta principios de enero, estos son fenómenos de corta duración con lluvias y vientos de mediana intensidad que provienen de altas latitudes de donde deriva su nombre. A diferencia de estos fenómenos meteorológicos leves, los huracanes se presentan durante el verano y otoño en el Golfo de México y el Mar Caribe, que son áreas de baja presión por lo que en ellos se facilita su formación. Estos sí son con lluvias y vientos intensos que pueden causar desastres y daños significativos a bienes y personas. Ocasionalmente se presentan lluvias torrenciales, generalmente de corta duración, pues los vientos arrastran rápidamente a las nubes y debido al tipo de suelo, la ocurrencia de inundaciones es poco frecuente.

Con base en la información del Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Yucatán (2013), el área donde se localiza el proyecto Residencia Modular Costera, en la localidad de Chabihau, municipio de Yobaín, presenta una frecuencia de ciclones tropicales de 3.89, dentro de un rango máximo de 4.5, lo que indica una susceptibilidad media-alta ante la ocurrencia de estos fenómenos.

Esta condición es característica de la franja costera norte de Yucatán, que se encuentra expuesta a la influencia de tormentas tropicales y huracanes provenientes del Golfo de México y el mar Caribe.

El proyecto, al ser de escala reducida y estructura elevada sobre pilotes, cuenta con ventajas adaptativas ante inundaciones o marejadas, ya que permite el libre paso del agua y reduce el riesgo estructural. Además, se implementarán medidas preventivas como el uso de materiales resistentes a la humedad, anclajes reforzados y mantenimiento previo a la temporada de ciclones, a fin de minimizar la vulnerabilidad del sitio y de la infraestructura.

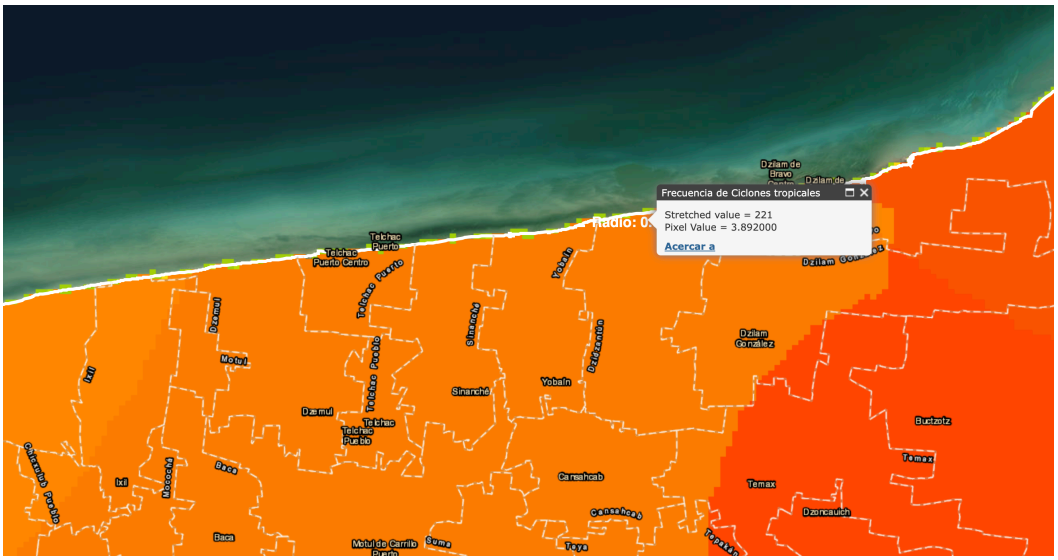


Figura 15. Mapa de frecuencia de ciclones

Los últimos ciclones y huracanes en Yucatán incluyen:

- Huracán Milton (2024): Categoría 5, vientos de hasta 278 km/h, afectó la península de Yucatán, específicamente cerca de Celestún.
- Huracán Nine (2024): Categoría 2, vientos de hasta 157 km/h, impactó la península de Yucatán.
- Tormenta tropical Alberto (2024): Vientos de hasta 83 km/h, afectó la península de Yucatán.
- Huracán Otis (2023): Categoría 5, vientos de hasta 269 km/h, aunque no impactó directamente Yucatán, sí afectó el suroeste y occidente de México.
- Huracán Lidia (2023): Categoría 4, vientos de hasta 222 km/h, impactó el occidente y centro-norte de México.
- Huracán Ian (2022): Categoría 5, aunque no tocó tierra directamente en Yucatán, pasó cerca de Isla Mujeres con vientos de hasta 259 km/h.

Actualmente, se están monitoreando sistemas activos en el Atlántico, como el Huracán Rafael. La temporada de huracanes en el Atlántico y el Caribe comenzó el 1 de junio y finalizará el 30 de noviembre.

Vientos

Los vientos dominantes en la región provienen en dirección noreste y sureste y forman parte de las corrientes de los alisios. Los más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre, y los "nortes" que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal. A veces estos "nortes" se acompañan con vientos de más de 100 Km/h.

El Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales (2013), menciona que sobre los análisis de vientos que realizaron, las simulaciones que recrean las temporadas de nortes y de ciclones, muestran un factor común en la predominancia de los vientos alisios, estos son persistentes todo el año no importando la condición de estacionalidad. Cuando se corre una simulación del comportamiento de los vientos

para todos los registros que existen de cada estación climatológica, que lo llamaremos "todos los tiempos", la estadística cambia en función de los eventos acumulados por dirección de donde sopla el viento.

Podemos observar que esta simulación está muy correlacionada con la obtenida para la temporada de ciclones y podemos establecer que es más la permanencia de los vientos del Mar Caribe y Atlántico (por la inyección, transporte y permanencia del calor en el agua) que los vientos de rebote del Golfo de México y en mucho menor medida los que provienen del sur.

En este sentido, la velocidad del viento en la costa norte de Yucatán varía según la temporada climática. A continuación, se muestran algunos datos generales sobre la velocidad del viento en la región:

- Temporada de ondas tropicales (mayo a octubre): Durante esta temporada, los vientos dominantes provienen del este y noreste, con velocidades que pueden alcanzar los 15-30 km/h.
- Temporada de frentes fríos o "Nortes" (noviembre a abril): En esta temporada, los vientos dominantes provienen del norte y noroeste, con velocidades que pueden alcanzar los 30-50 km/h.
- Velocidades máximas: En algunas ocasiones, los vientos pueden alcanzar velocidades de hasta 260 km/h, como se registró en el huracán Dean en 2007, que afectó la península de Yucatán con vientos de categoría 5.
- Condiciones actuales: Desafortunadamente, no tengo acceso a datos en tiempo real sobre la velocidad del viento en la costa norte de Yucatán. Sin embargo, puedes consultar sitios web como Weather Channel o Meteoblue para obtener información actualizada sobre el clima y el viento en la región.

Es importante tener en cuenta que la velocidad del viento puede variar dependiendo de la ubicación específica y las condiciones climáticas locales.

Susceptibilidad de hundimientos

De acuerdo con el Atlas de Peligros Naturales del estado de Yucatán (2013), el área donde se ubica el proyecto Residencia Modular Costera presenta un peligro muy bajo de hundimientos.

Esta condición se debe a la estabilidad del terreno costero, compuesto por materiales calcáreos y arenosos consolidados. Además, al emplear una estructura ligera sobre pilotes y no realizar excavaciones profundas, el proyecto no incrementará la susceptibilidad a hundimientos, manteniendo la estabilidad geotécnica natural del sitio.

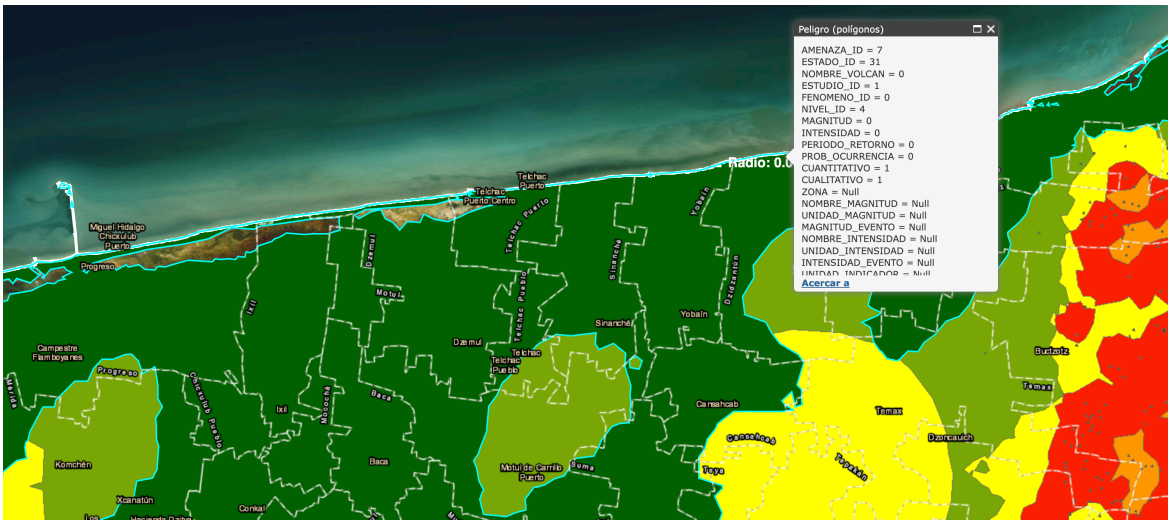


Figura 16. Mapa de susceptibilidad a hundimientos

La zona de mayor relevancia se distribuye en el centro-noreste del territorio del Estado donde se tiene el mayor grado de susceptibilidad, en esta área se encuentra la mayor concentración de dolinas, respecto del resto del territorio. De acuerdo con el análisis previo mediante imágenes de satélite, en estas áreas se llegó a contabilizar aproximadamente 15 dolinas por kilómetro cuadrado. Sin embargo, en el área de la costa norte, donde se ubica el proyecto, la susceptibilidad a hundimientos presenta un nivel muy bajo, ya que se encuentra al norte del territorio de Yucatán.

Susceptibilidad a la Inundación pluvial

Con base en la información del Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Yucatán (Coordinación Estatal de Protección Civil, 2013), el predio donde se desarrollará el proyecto Residencia Modular Costera, ubicado en la localidad de Chabihau, municipio de Yobaín, se encuentra dentro de la zona clasificada con peligro bajo de hundimiento por inundación pluvial.

Esta categoría indica que el terreno presenta baja susceptibilidad a procesos de subsidencia o hundimiento asociados a acumulación de agua por lluvias intensas, debido a su alta permeabilidad y baja retención hídrica, características propias de las planicies costeras arenosas del norte del estado.

Además, el proyecto no contempla excavaciones, rellenos ni impermeabilización extensiva, ya que la vivienda será instalada sobre pilotes, lo que permite el flujo y la infiltración natural del agua de lluvia. Por ello, no se prevé riesgo significativo de inundación o hundimiento en el área de influencia directa.

En conclusión, de acuerdo con el Atlas Estatal de Riesgos, el sitio presenta condiciones geotécnicas estables y adecuadas para el desarrollo del proyecto, sin representar un riesgo relevante para la infraestructura ni para el entorno natural.

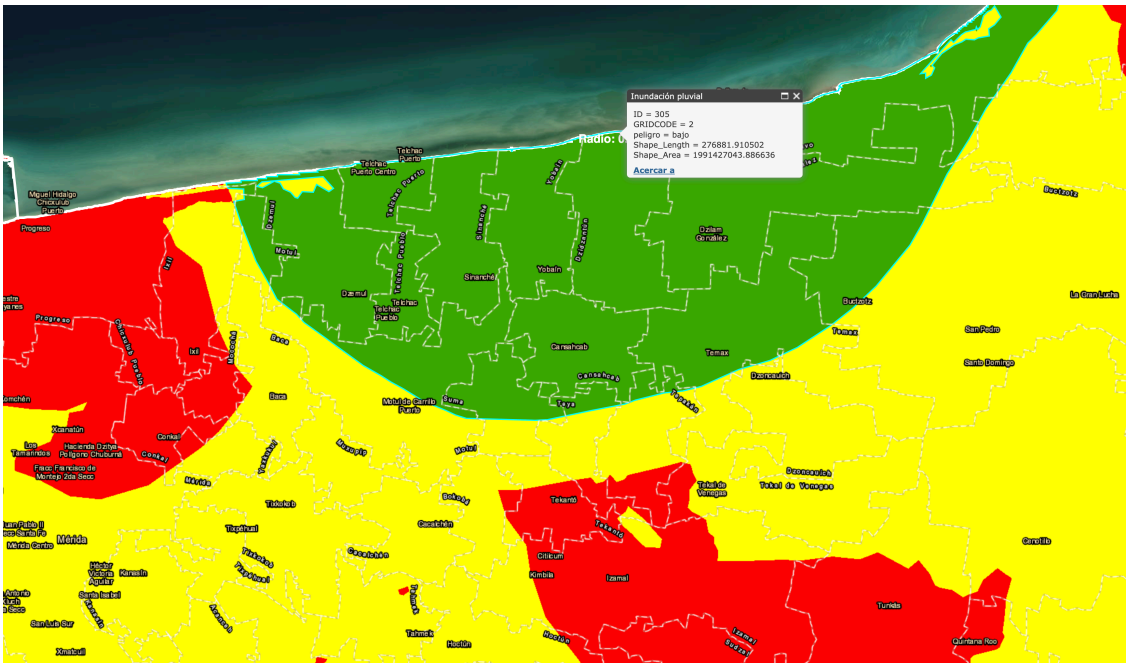


Figura 17. Mapa de índice de peligro de hundimiento

Cabe mencionar que los mapas resultantes, no son la representación de algún modelo hidráulico, por lo que no se representan en ellos escenarios de magnitud o intensidad del fenómeno de inundación, más bien en ellos se diferencian las áreas que se verían más afectadas de las que menos problemas presentarían, cuando se presente una lámina de precipitación similar a las analizadas.

Susceptibilidad a incendios forestales

Según el Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Yucatán (2013), el área donde se ubica el proyecto Residencia Modular Costera, en la localidad de Chabihau, municipio de Yobaín, se encuentra clasificada con un peligro bajo de incendios forestales.

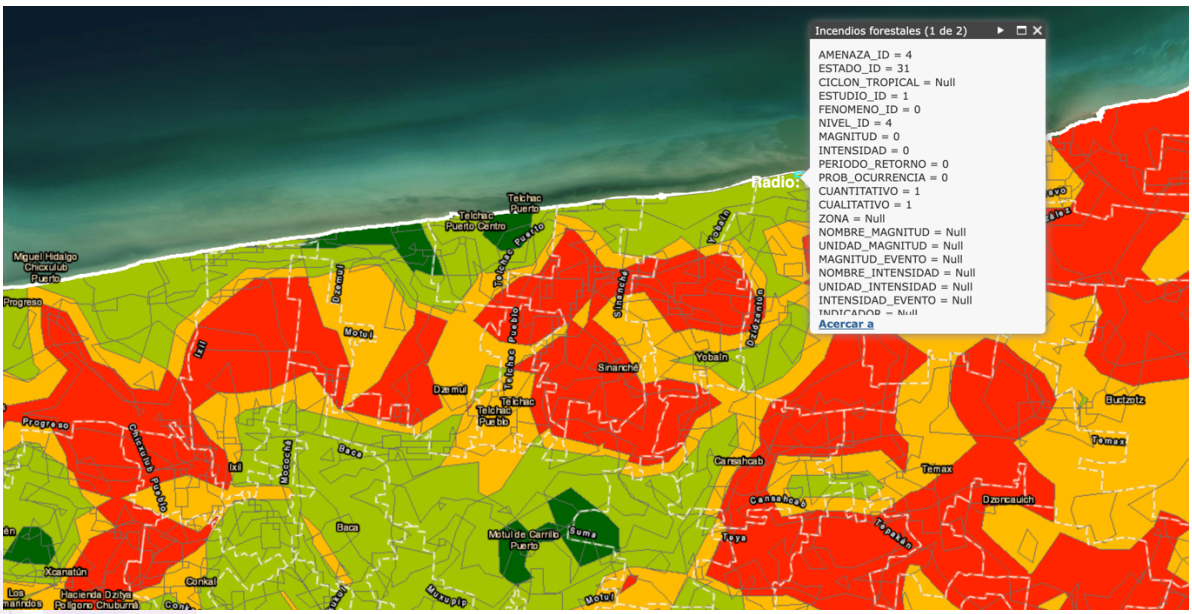


Figura 18. Mapa de peligro de incendios forestales

Esta categoría se asocia a la presencia de vegetación costera de baja densidad y escasa cobertura combustible, así como a la proximidad al litoral, donde la humedad ambiental y la velocidad del viento reducen la probabilidad de propagación del fuego.

El proyecto no contempla actividades agrícolas ni el uso de fuego en ninguna etapa, por lo que no representa un factor adicional de riesgo. Aun así, se promoverán buenas prácticas preventivas, como evitar la quema de residuos y mantener una franja de limpieza perimetral para disminuir cualquier posibilidad de ignición accidental.

ASPECTOS BIÓTICOS

La península de Yucatán está conformada por los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo que cuentan con características climatológicas muy particulares que se diferencian desde el sur hasta el norte lo que ha permitido que se desarrolle una vegetación con cambios importantes tanto en cobertura como en diversidad (Carnevali et al, 2003). En la península se reconocen diferentes comunidades florísticas, las más características son la vegetación de duna costera, los manglares, la selva baja caducifolia, la selva mediana subcaducifolia y subperenifolia, selva baja inundable, sabanas, petenes, comunidades de hidrófilas y vegetación secundaria (flores y Espejel, 1994).

Estas comunidades vegetativas se convierten en el hábitat de diferentes poblaciones de especies de fauna que utilizan estos ambientes como zonas de refugio, anidación, reproducción, resguardo o alimentación, sin embargo, el desarrollo de actividades ha ido modificando estos paisajes ocasionando que muchas especies de fauna y flora se encuentren en peligro latente de desaparecer incluso antes de ser conocidas. Con base a lo anterior se realiza un estudio de la diversidad florística y faunística en el predio del proyecto con la finalidad de conocer las diferentes especies que integran la comunidad y cuáles serían las consecuencias que tendrá la implementación del proyecto sobre ellas y así poder establecer lineamientos y acciones que garanticen un desarrollo sustentable.

Vegetación terrestre

En la península de Yucatán se presentan diversas comunidades vegetales como son la selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja inundable y la selva baja caducifolia espinosa, para el litoral se pueden encontrar comunidades de dunas costeras, matorral de duna, manglar, tasistales, carrizales, seibadales, y tulares, así como cenotes, petenes y aguadas.

En términos generales, la vegetación tropical de la Península de Yucatán se ha adaptado a la escasez de lluvia y a las altas temperaturas. Por otra parte, las transformaciones de los paisajes naturales de Yucatán se han dado desde hace tres milenios debido a los disturbios naturales (huracanes) y/o antropogénicos, cuando el cambio ocurre debido a este último la vegetación pasa a ser vegetación secundaria. Actualmente el cambio de uso de suelo y su posterior abandono es otro proceso que da paso a la sucesión secundaria, lo cual, al ocasionar cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales, modifica el paisaje.

En este sentido, la duna costera de Yucatán presenta una vegetación adaptada a las condiciones de alta salinidad, baja disponibilidad de agua y alta exposición al viento y la radiación solar. Algunos de los tipos de vegetación que se encuentran en las dunas costeras de Yucatán son:

- Pastos de duna: Como el pasto de playa (Paspalum vaginatum) y el pasto de duna (Uniola paniculata).
- Arbustos: Como el arbusto de playa (Borrichia frutescens) y la uva de playa (Coccoloba uvifera).
- Árboles: Como el árbol de playa (Coccoloba diversifolia) y el palo de tinte (Haematoxylum campechianum).
- Suculentas: Como las especies de cactus (Cactaceae) y agaves (Agave spp.).
- Hierbas: Como la hierba de playa (Ipomoea pes-caprae) y la hierba de duna (Sporobolus virginicus).

La vegetación de las dunas costeras de Yucatán juega un papel importante en la estabilización de las dunas y la protección de la costa contra la erosión. También proporciona hábitat para una variedad de especies de animales, como aves, reptiles y mamíferos.

Algunos de los beneficios de la vegetación de las dunas costeras incluyen:

- Protección de la costa: La vegetación ayuda a estabilizar las dunas y prevenir la erosión.
- Hábitat para la biodiversidad: La vegetación proporciona hábitat para una variedad de especies de plantas y animales.
- Regulación del clima: La vegetación ayuda a regular la temperatura y la humedad en la zona costera.

Por lo tanto, es importante proteger y conservar la vegetación de las dunas costeras de Yucatán para mantener la salud y la resiliencia de estos ecosistemas.

Con base en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (escala 1:250,000), el área donde se localiza el proyecto se encuentra clasificada dentro de la categoría de suelo con vegetación de manglar. Sin embargo, de acuerdo con el muestreo de campo realizado para la caracterización de flora, no se registró presencia de especies de mangle.

Esta diferencia se atribuye a la escala generalizada de la cartografía del INEGI y a los cambios naturales en la cobertura vegetal derivados de procesos de regeneración costera. En consecuencia, el sitio no presenta cobertura de manglar ni vegetación protegida conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

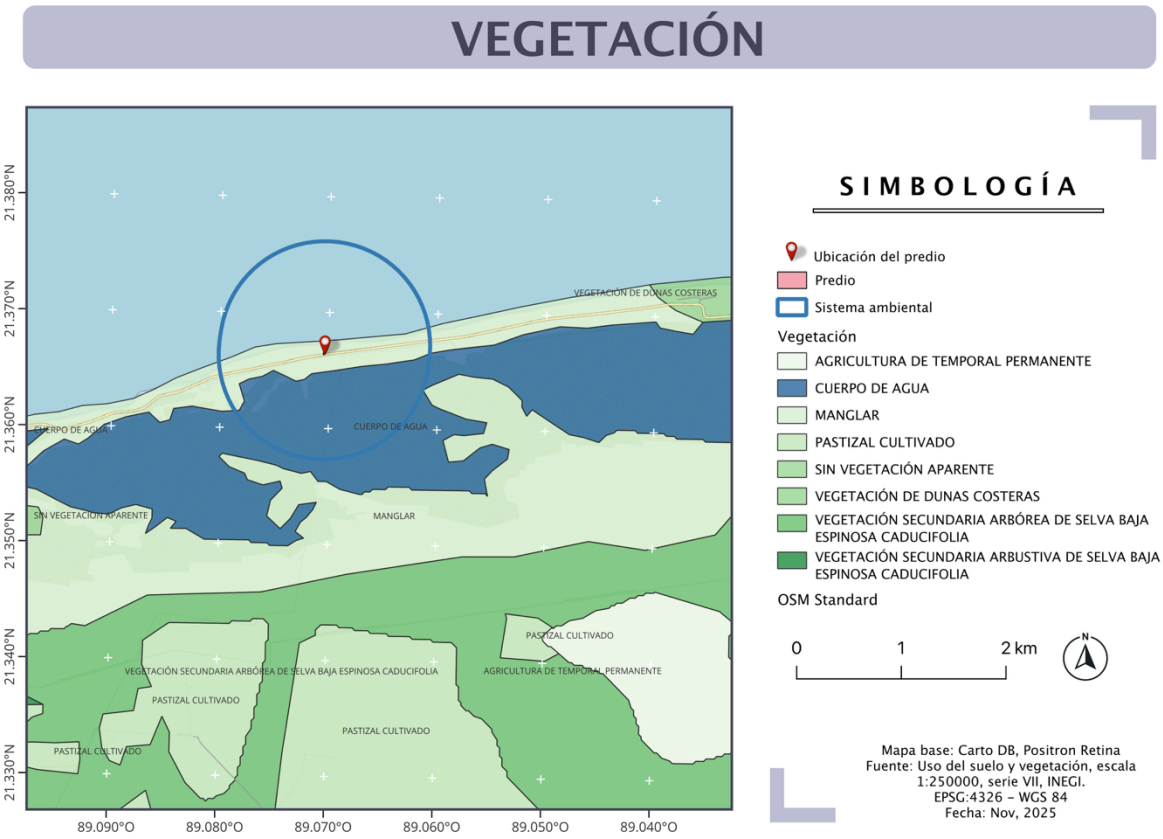


Figura 19. Mapa de vegetación

Caracterización florística del área del proyecto

Método de muestreo

Vegetación

Para describir a la comunidad vegetal se realizó un muestreo por medio de cuadrantes de 5x10m con intervalos de 10m entre cada cuadrante. En cada uno de los cuadrantes se identificaron las especies y se contabilizó el número de individuos por especie. Los ejemplares identificados fueron clasificados en árboles, arbustos y hierbas. Para la identificación de especies se utilizaron guías de campo especializadas, como las de Guadarrama-Chávez. 2016, Mackinnon. 2005, Colín & Monroy. 1997, en el caso de los individuos que no pudieron ser identificados en el sitio se realizaron registros fotográficos y muestras biológicas para su posterior identificación.

A cada uno de los ejemplares se le determinó, la altura, el ancho de copa o cobertura y en el caso de los ejemplares arbóreos se calculo el DAP (Diámetro a la altura de pecho). Con los datos obtenidos se calculó la riqueza específica por especie y familia, el porcentaje de abundancia y el valor de importancia de cada una de las especies encontradas aplicando las siguientes formulas:

- Riqueza: número de especies presentes en el área (S)
- Abundancia: Número de individuos de una especie

- Abundancia relativa: porcentaje de individuos de una espcie con respecto al total de individuos de la comunidad

$$\boldsymbol{Abundancia\ de\ la\ espcie\ X} = \frac{\text{Número de individuos de la espcie X}}{\text{No. Total de individuos}}$$

- Densidad: abundancia de una espcie en un área determinada.

$$Densidad = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área}}$$

- Frecuencia: número de muestras en las que se encuentra una especie
- Frecuencia relativa: es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las espcies

$$\boldsymbol{Frecuencia\ de\ la\ espcie\ X} = \frac{\text{Número de sitios en las que aparece la espcie X} * 100}{\text{No. Total de individuos}}$$

- Dominancia: cobertura de todos los individuos de una espcie medida en unidades de superficie.
- Dominancia relativa: Es la dominancia de una espcie refereidfa a la dominancia de todas las espcies:

Para el caso del estrato arbóre se utiliza la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Dominancia\ de\ la\ espcie\ X} = \frac{\text{Área basal de la espcie X} * 100}{\text{área basal total de las espcies}}$$

Para el caso del estrato arbustivo y herbáceo se utilizo la siguiente fórmula

$$\boldsymbol{Dominancia\ de\ la\ espcie\ X} = \frac{\text{Cobertura de la espcie X} * 100}{\text{Cobertura total de las espcies}}$$

- Valor de importancia de la espcie (VI): se obtiene sumando sus valores relativos de densidad dominancia y frecuencia. Indica que tan importante es la espcie dentro de la comunidad, sin embargo, esta importancia pueder ser variable en el tiempo y espcio.

Para finalizar, se elaboró una lista de especies y se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para determinar el grado de protección de cada una de las especies registradas en el predio.

Tabla 2. Coordenadas de ubicación de los cuadrantes establecidos

COORDENADAS UTM		
CUADRANTE	X	Y
1.	285319.25	2364182.39
2.	285317.74	2364167.39
3.	285315.02	2364151.44
4.	285313.66	2364138.27
5.	285311.90	2364122.35



Figura 20. Ubicación de los cuadrantes de muestreo

Resultados

El análisis florístico del sitio reporto un total de 22 familias botánicas agrupadas en 34 especies. Las familias con mayor representación son Asteraceae con 6 especies (17.64%), Boraginaceae 3 especies (8.82%) y Apocynaceae, Cactaceae, Fabaceae, Poaceae y Solanaceae cada una con 2 especies (5.88%) que en conjunto aportan especies arbustivas y herbáceas, el resto de las familias están representadas por una sola especie (2.94% c/u), esto refleja una diversidad florística amplia, pero con baja dominancia.

Tabla 10. Abundancia absoluta y relativa por familia taxonómica de la comunidad vegetal registrada en el área de estudio

FAMILIA	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA
Agavaceae	1	2.941176471
Aizoaceae	1	2.941176471
Anacardiaceae	1	2.941176471
Apocynaceae	2	5.882352941
Asteraceae	6	17.64705882
Boraginaceae	3	8.823529412
Cactacea	2	5.882352941
Celastraceae	1	2.941176471
Chrysobalanaceae	1	2.941176471
Commelinaceae	1	2.941176471
Convolvulaceae	1	2.941176471
Cyperaceae	1	2.941176471
Fabacea	2	5.882352941
Malvaceae	1	2.941176471
Pasifloraceae	1	2.941176471
Poaceae	2	5.882352941
Polygonaceae	1	2.941176471
Primulaceae	1	2.941176471
Sapotacea	1	2.941176471
Scrophulariceae	1	2.941176471
Solanaceae	2	5.882352941
Verbenaceae	1	2.941176471
TOTAL	**34**	**100**

Tabla 11. Listado de especies registradas en el área de estudio

FORMA DE VIDA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
HERBACEA	Agavaceae	*Agave agustifolea*	*chelem*
HERBACEA	Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	verdolaga de playa
ARBOLEA	Anacardiaceae	*Metopium brownie*	Chechem
ARBUSTIVA	Apocynaceae	*Thevetia gaumeri*	Campanilla
HERBACEA	Asteraceae	*Melanthera Nivea*	levisa xiiw
HERBACEA	Asteraceae	*Flaveria linearis*	anis xiiw
HERBACEA	Asteraceae	*Ambrosia hispida*	margarita de mar
HERBACEA	Asteraceae	*Bidens pilosa*	te de milpa, acahual
HERBACEA	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	yerba de asma, jaway
ARBUSTIVA	Asteraceae	*Porophyllum punctatum*	uklil
ARBOREA	Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Siricote blanco
ARBUSTIBA	Boraginaceae	*Varronia curassavica*	kopeche
ARBOREA	Boraginaceae	*Tournefortia gnaphalodes*	*tabaquillo*
HERBACEA	Cactacea	*Acanthocereus tratagonus*	Xnumtsuytsuy
HERBACEA	Cactacea	*Opuntia stricta*	Tuna
ARBUSTIVA	Apocynaceae	*Calotropis Procera*	Algodoncillo gigante
ARBUSTIBA	Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*	Bokanche
ARBUSTIBA	Chrysobalanaceae	*Crysobalanus icaco*	nuez
HERBACEA	Commelinaceae	*Commelina erecta*	flor de virgen
ARBUSTIBA	convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	riñonina, campanilla
HERBACEA	Cyperaceae	*Cyperus sp.*	xxxxx
ARBUSTIBA	Fabacea	*Caesalpinia vesicaria*	*yaxkinche, mareña*
HERBACEA	Fabacea	*Canavalia rosea*	Aba de mar
ARBUSTIBA	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Tulipan
HERBACEA	Pasifloraceae	*Pasiflora foetida*	Pasiflora
HERBACEA	Poaceae	*Sporobolus virginicus*	chilibil
HERBACEA	Poaceae	*Cynodon dactylon*	pie de pollo,
ARBUSTIVA	Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar
ARBUSTIBA	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Lengua de gallo
ARBUSTIBA	Sapotacea	*Bumelia retusa*	Mulche, putsmucuy
HERBACEA	scrophulariceae	*Capraria biflora*	boox
HERBACEA	solanaceae	*Solanum verbascifolium*	ukuch
HERBACEA	solanaceae	*Solanum donianum*	berenjena, chalche
HERBACEA	verbenaceae	*Lantana involucrata*	oregano xiiw

En lo que respecta a la comunidad al nivel de especies se registraron 363 individuos distribuidas de manera homogénea entre las 34 especies. Las especies más abundantes fueron *Cyperus spp., Cynodon ddactylon* con 8.8% cada una, seguidas de *Bidens pilosa* con 7.4% de abundancia relativa y *Ambrosia hispida* con 6.8% de abundancia relativa. Las especies menos abundantes corresponden generalmente a herbáceas o especies raras.

Debido a su estructura y forma de vida, las especies arbustivas fueron las que mayor cobertura presentaron, entre ellas se puede mencionar *Tournefortia gnaphalodes, Cordia sebestena y*

Coccoloba uvifera, que a pesar de tener poca abundancia su porte arbustivo arbóreo les permite ocupar mayor espacio contribuyendo de manera significativa a la biomasa del sitio.

El valor de importancia integra la frecuencia, dominancia y abundancia relativa, las especies con los valores más altos fueron; Tournefortia gnaphalodes, Cordia sebestena, Croton reflexifolius, Coccoloba uvifera y Caesalpinia vesicaria, estas especies constituyen el grupo ecológicamente mejor representado ya que aportan estructura, cobertura y biomasa, además ofrecen a las especies de fauna silvestre asociadas refugio y alimento.

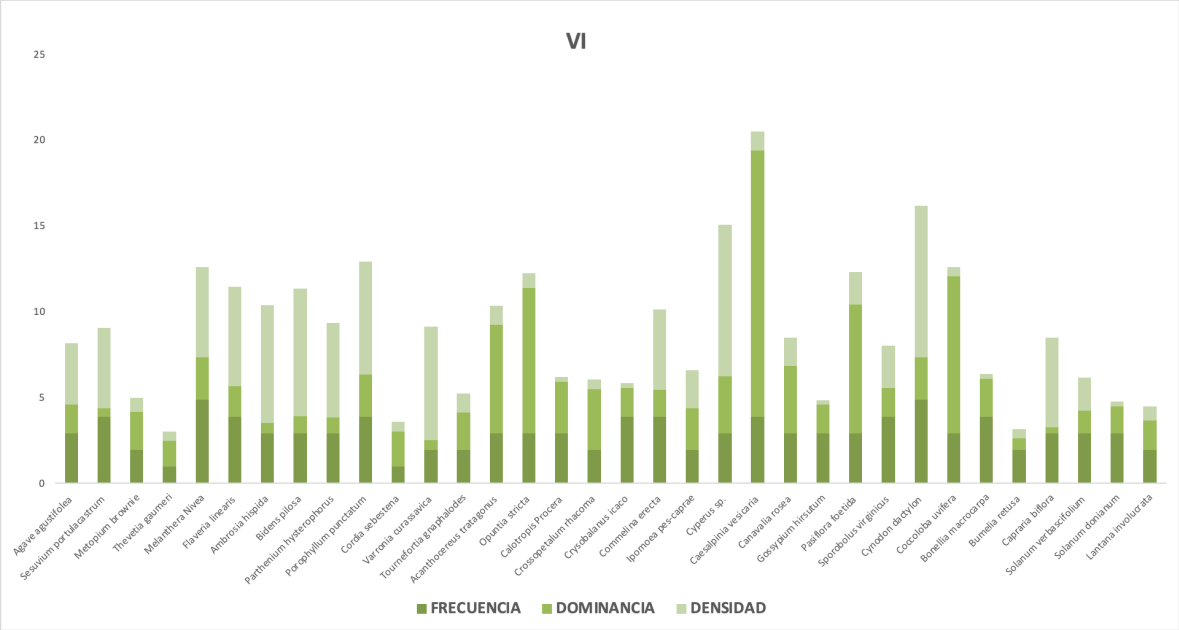


Figura 21. Valor de importancia relativa por especie

Conclusiones

Ecológicamente la comunidad corresponde a un matorral costero con elementos de vegetación secundaria y una dinámica sucesional bien establecida. Los resultados de análisis de la comunidad reflejan una comunidad madura, estable y bien estructurada, la alta diversidad (H´=3.09) y la elevada equidad (J´=0.88) sugieren una distribución uniforme de los recursos vegetales y ausencia de disturbios antropológicos o naturales severos. En el sitio se registraron especies endémicas de la región por lo que se considera un sitio con potencial para conservar biodiversidad y amortiguar procesos ecológicos claves como la retención de suelo, amortiguamiento eólico y provisión de hábitat para fauna.

Tabla XX. Parámetros estructurales de la comunidad arbórea

ESPECIE	ABUNDANCIA	PRESENCIA	COBERTURA	FRECUENCIA	DOMINANCIA	DENSIDAD	VI
Agave agustifolea	13	3	471.24	2.912621359	1.663893511	3.581267218	8.157782088
Sesuvium portulacastrum	17	4	138.2304	3.883495146	0.48807543	4.683195592	9.054766168
Metopium brownie	3	2	628.32	1.941747573	2.218524681	0.826446281	4.986718535
Thevetia gaumeri	2	1	424.116	0.970873786	1.49750416	0.550964187	3.019342133
Melanthera Nivea	19	5	706.86	4.854368932	2.495840266	5.23415978	12.58436898
Flaveria linearis	21	4	502.656	3.883495146	1.774819745	5.785123967	11.44343886
Ambrosia hispida	25	3	164.934	2.912621359	0.582362729	6.887052342	10.38203643
Bidens pilosa	27	3	282.744	2.912621359	0.998336106	7.438016529	11.34897399
Parthenium hysterophorus	20	3	259.182	2.912621359	0.915141431	5.509641873	9.337404663
Porophyllum punctatum	24	4	691.152	3.883495146	2.440377149	6.611570248	12.93544254
Cordia sebestena	2	1	581.196	0.970873786	2.05213533	0.550964187	3.573973304
Varronia curassavica	24	2	163.3632	1.941747573	0.576816417	6.611570248	9.130134238
Tournefortia gnaphalodes	4	2	618.8952	1.941747573	2.185246811	1.101928375	5.228922758
Acanthocereus tratagonus	4	3	1790.712	2.912621359	6.322795341	1.101928375	10.33734507
Opuntia stricta	3	3	2403.324	2.912621359	8.485856905	0.826446281	12.22492455
Calotropis Procera	1	3	848.232	2.912621359	2.995008319	0.275482094	6.183111772
Crossopetalum rhacoma	2	2	1005.312	1.941747573	3.54963949	0.550964187	6.04235125
Crysobalanus icaco	1	4	477.5232	3.883495146	1.686078758	0.275482094	5.845055997
Commelina erecta	17	4	439.824	3.883495146	1.552967277	4.683195592	10.11965801
Ipomoea pes-caprae	8	2	691.152	1.941747573	2.440377149	2.203856749	6.585981471

Cyperus sp.	32	3	942.48	2.912621359	3.327787022	8.815426997	15.05583538
Caesalpinia vesicaria	4	4	4398.24	3.883495146	15.52967277	1.101928375	20.51509629
Canavalia rosea	6	3	1107.414	2.912621359	3.91014975	1.652892562	8.475663672
Gossypium hirsutum	1	3	471.24	2.912621359	1.663893511	0.275482094	4.851996964
Pasiflora foetida	7	3	2120.58	2.912621359	7.487520799	1.928374656	12.32851681
Sporobolus virginicus	9	4	471.24	3.883495146	1.663893511	2.479338843	8.026727499
Cynodon dactylon	32	5	706.86	4.854368932	2.495840266	8.815426997	16.1656362
Coccoloba uvifera	2	3	2591.82	2.912621359	9.151414309	0.550964187	12.61499986
Bonellia macrocarpa	1	4	628.32	3.883495146	2.218524681	0.275482094	6.37750192
Bumelia retusa	2	2	188.496	1.941747573	0.665557404	0.550964187	3.158269164
Capraria biflora	19	3	94.248	2.912621359	0.332778702	5.23415978	8.479559841
Solanum verbascifolium	7	3	376.992	2.912621359	1.331114809	1.928374656	6.172110824
Solanum donianum	1	3	447.678	2.912621359	1.580698835	0.275482094	4.768802288
Lantana involucrata	3	2	486.948	1.941747573	1.719356628	0.826446281	4.487550482
Total	**363**	**103**	**28321.524**	**100**	**100**	**100**	**300**

Fauna

Para caracterizar la fauna asociada a la comunidad vegetal presente en el área de estudio se aplicaron técnicas de observación directa e indirecta por medio de recorridos tanto al interior del predio como en sus alrededores. Se realizó un muestreo de 24 horas con la finalidad de observar la mayor cantidad de individuos y especies.

Tecnicas de observación directa

La técnica de observación directa consistió en hacer recorridos a pie al interior del predio como en sus alrededores. Durante los recorridos se hicieron paradas de 5-10 minutos, esto con la intención de observar la mayor cantidad de especies posible, principalmente porque muchas al sentirse amenazados huyen a zonas de resguardo más seguros, pero existe la posibilidad de que pasado un tiempo regresen al sitio del que partieron. Durante el recorrido, se registró a todas las especies que fueron observadas en un radio máximo de 50 m desde el punto de ubicación del observador, para facilitar la identificación de las aves se utilizó unos binoculares SabPack 20x50, para el caso de los reptiles y anfibios, se realizaron búsquedas exhaustivas entre los troncos caídos, hojarasca y debajo de las rocas. El recorrido fue registrado con la aplicación Gaia GPS 2025.10 para smartphone.

Así mismo, tanto al interior del predio como en varios puntos tomados al azar en sus alrededores se colocaron trampas tipo Sherman para mamíferos pequeños cebadas con avena remojada en vainilla y trampas tipo Tomahawk para mamíferos medianos cebadas con atún en aceite. Las trampas permanecieron en el sitio durante 24 horas y se revisaban con una periodicidad de cada 5 horas.

Tecnicas de observación indirecta

Las observaciones indirectas se realizaron a lo largo de todo el transecto, con la variante de que al no poder observar a los organismos se tomaron en cuenta las señales que estos dejan de su presencia y actividades. Las observaciones indirectas y algunas técnicas de registro que se emplean son las siguientes:

- *Registro de nidos:* permite estimar la abundancia de individuos a partir del número de nidos observados considerando un individuo o una pareja por nido,
- *Madrigueras*: para estimar la abundancia de los organismos se puede contar el número de madrigueras ocupadas. Las madrigueras ocupadas son fácilmente identificables por la presencia de pelos, plumas, tierra removida, excretas, restos de huevos y alimentos, así como de huellas que permite la identificación de la especie que la utiliza,
- *Cantos, llamadas y señales de comunicación*: permite el registro de especies raras y/o difíciles de observar, y facilita la ubicación del organismo dentro del área de estudio, provee información indirecta de la presencia y número de individuos.
- *Registro de excretas*: es una técnica práctica para identificar especies difíciles de observar, o en sitios donde la visibilidad puede variar entre hábitat.
- *Restos y otras señales de alimentación*: muchas especies dejan marcas en los residuos de sus alimentos como marcas de dientes en los frutos, hojas u otras partes vegetales las cuales se pueden considerar señales de la presencia y distribución de las especies.

- *Registro de huellas:* es un método utilizado principalmente para especies sigilosas, sin embargo, solamente permite obtener medidas relativas. Aunque la identificación de las especies se puede obtener es difícil definir si las huellas pertenecen a un solo individuo o a varios dificultando así estimar la abundancia en la población.
- *Estructuras y características del hábitat:* muchas especies crean estructuras para la protección y alimentación de sus crías que son fácilmente detectables, como por ejemplo nidos de hojas y pastos de ardillas montículos de tierra creadas por tuzas
- Señales olfativas: este tipo de señales es común que sean utilizados por mamíferos para diversas funciones sociales y antidepredatorias a través de secreciones de glándulas especializadas, orina y excretas que transmiten información olfatoria.

Tabla 12. Coordenadas de ubicación de las trampas tipo Sherman (SH) y Tomahawk (TH)

COORDENDAS UTM		
TRAMPA	X	Y
TH.1	285313.77	2364133.53
TH.2	285363.12	2364161.20
TH.3	285213.05	2364165.80
SH.1	285368.97	2364138.20
SH.2	285314.84	2364168.05
SH.3	285254.83	2364168.30
SH.4	285242.01	2364104.97

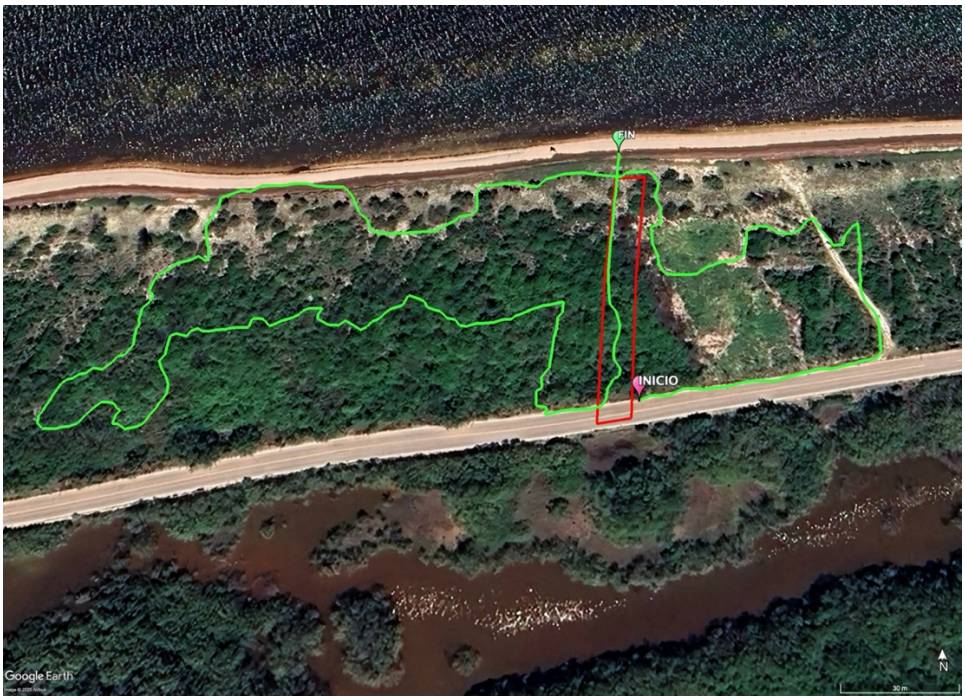


Figura 22. Trayecto recorrido para la observación de fauna silvestre



Figura 23. Ubicación de las trampas para mamíferos pequeños



Figura 24. Trampa tipo Tomahawk colocada en el área de estudio para la captura de mamíferos medianos

Resultados

El análisis del levantamiento faunístico realizado en el área de estudio permitió registrar la presencia de 13 especies de fauna silvestre distribuidas en tres grupos importantes, aves, mamíferos y reptiles. El grupo mejor representado fue el de las aves con 11 especies y 40 individuos. En contraste, la riqueza de mamíferos y reptiles fue baja, ya que únicamente se observó una sola especie de cada grupo, aun así, se infiere la presencia de otras especies comunes en la región que utilizan el sitio como zona de transición o alimentación ocasional. La baja diversidad de la comunidad faunística, sugiere un ecosistema con un grado bajo de alteración, es decir, un ecosistema con funciones ecológicas funcionales, disponible para uso y aprovechamiento de las diversas especies de la región.

Aves:

Durante el levantamiento se registró un total de 40 individuos pertenecientes a 11 especies y distribuidas en ocho familias. La familia mejore representada o con mayor número de especies registradas fue Columbidae e Icteridae con dos especies cada una, sin embargo, en cuento al número de individuos la familia Laridae fue la mejor representada específicamente por la especie *L. atricilla* (gaviota), con una abundancia relativa del 20%. También destacan las familias Icteridae, Tyrannidae y Hirundinidae, cada una con una abundancia de entre el 10 y el 15%, representadas por especies como Zanate mexicano (*Q. mexicanus*, 15%), el Luis bienteveo (*P. sulphuratus*, 10%) y la golondrina (*S. ridgwayi*, 10%).

Por su parte, especies como *P. occidentalis e I. auratus* mostraron una abundancia intermedia con 10% y 7.5% respectivamente, sí mismo las menos frecuentes fueron *R. magnirostris, C. talpacoti y F. magnificens* con valores entre los 2.5% y 5%.

La composición de la avifauna refleja una diversidad moderada, lo que sugiere un entorno con disponibilidad de alimento y hábitat propicio para alimentación, resguardo o reproducción.

Tabla 13. Abundancia relativa por especie de ave registrada en el área de estudio

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA	%
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle	3	7.5
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortola rojiza	2	5
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	1	2.5
Icteridae	*Icterus auratus*	Yuya, calandria yucateca	3	7.5
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	4	10
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Torcaza	3	7.5
Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota	8	20
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano café	4	10
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	2	5
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	6	15
Hurindinidae	*Stelgidopterix ridgwayi*	Golondrina	4	10
		Total	**40**	**100**

Mamíferos

Durante los recorridos se pudo observar una especie de mamífero silvestre, *Urocyon cinereoargenteus,* sin embargo, este no se encontraba al interior del predio sino en el sistema ambiental, por lo que no se considera un residente sino más bien utiliza el predio como zona de desplazamiento. A pesar de lo anterior y debido a las condiciones biológicas del área de estudio y su sistema ambiental, se puede considerar la presencia de especies como las del genero *Didelphis* comúnmente conocidos como zorros o tlacuaches, así como mapaches (*Procyon lotor*) y tejones (*Nasuria narica*) que pudieran estar usando el predio como zona de tránsito.

Reptiles y anfibios

Se registro dos individuos de la especie *Sceloporus chrysosticus* para este grupo ambos pertenecientes a reptiles del género Phrynosomatidae, sin embargo, no se descarta la presencia de especies como *Ameiva undulata, Anolis sagrei, Incilus valliceps y Agkistrodon russeolus,* los cuales

son especies comunes en la región. Esta baja diversidad de especies, probablemente se deba a la presencia de ecosistemas adyacentes mejor conservados.

DIAGNÓSTICO DEL PAISAJE

El área del proyecto se ubica en la franja costera norte de Yucatán, dentro de planicies de acumulación a <10 m s.n.m., con topografía prácticamente plana y sustrato arenoso–calcáreo de alta permeabilidad. El paisaje local responde a la interacción de dunas costeras bajas con cobertura vegetal herbáceo–arbustiva y elementos aislados arbóreos, con vistas abiertas hacia el litoral y a predios habitacionales dispersos de baja altura.

La unidad visual predominante es costera y de baja complejidad estructural: horizontes amplios, textura fina (arena), cromática clara, y vegetación de porte bajo a medio. La sensibilidad paisajística es media: si bien el ambiente costero es apreciado, la matriz vegetal es secundaria y no se identifican hitos bióticos singulares ni rasgos geomorfológicos sobresalientes en el predio.

El cambio escénico esperado por el proyecto es moderado y reversible: una residencia ligera, elevada sobre pilotes, con huella reducida y materiales discretos, que mantiene 75% del predio permeable y destina el predio colindante al mar como zona de conservación (sin obras en ZOFEMAT). La volumetría propuesta (dos niveles) se integra al tejido vecino de baja densidad y la revegetación con especies nativas contribuye a la armonización visual y a la atenuación de bordes. No se introducen elementos que interrumpan el transporte litoral ni estructuras rígidas en zona federal.

El proyecto es compatible con la escena costera existente; el contraste visual se limita al plano inmediato del predio, con bajo impacto acumulado dada la mínima ocupación, el respeto a ZOFEMAT/derecho de vía y el uso de pilotes. La calidad visual del entorno se preserva y el cambio es local, acotado y mitigable.

Características socioeconómicas

El presente apartado describe las principales características sociales, económicas y de infraestructura del municipio de Yobaín, Yucatán, al cual pertenece la localidad costera de Chabihau, donde se ubicará el proyecto Residencia Modular Costera.

El análisis se basa en la información estadística disponible en las fuentes oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y otras dependencias federales y estatales, con el fin de contextualizar el entorno humano, demográfico y económico de influencia del proyecto.

Este diagnóstico permitirá identificar las condiciones socioeconómicas generales de la población, los servicios existentes y las posibles interacciones del proyecto con el entorno social, garantizando un desarrollo compatible con el bienestar local y el uso sustentable de los recursos.

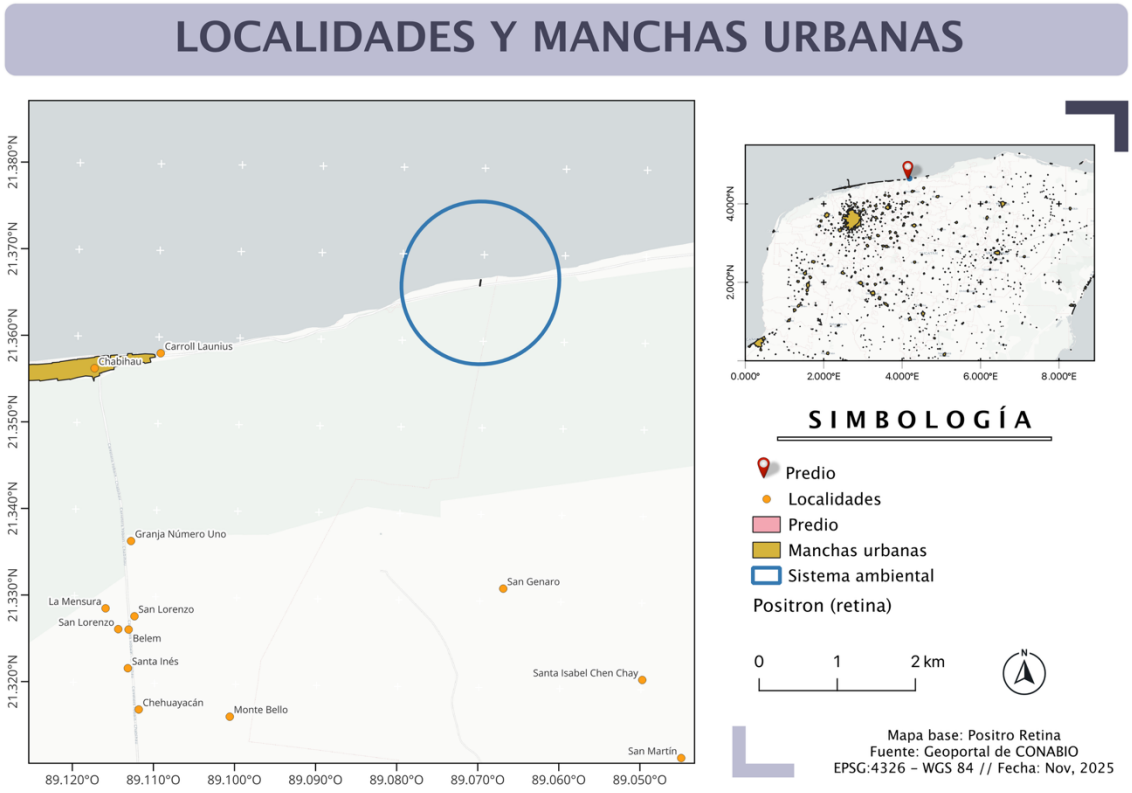


Figura 25. Mapa de localidades y manchas urbanas

Demografía

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio de Yobaín, Yucatán, cuenta con una población total de 2,215 habitantes, de los cuales 1,105 son mujeres y 1,110 son hombres, lo que muestra una distribución equilibrada por sexo.

La población del municipio es reducida y mantiene características propias de una comunidad rural, con densidad demográfica baja y una estructura social basada en la convivencia comunitaria. Esta composición favorece el desarrollo de proyectos de pequeña escala, como la Residencia Modular Costera, sin generar presiones significativas sobre los servicios o la dinámica poblacional.

Tabla 14. Demografía del municipio de estudio

INDICADOR	POBLACIÓN (HABITANTES)
POBLACIÓN TOTAL	2,215
POBLACIÓN FEMENINA	1,105
POBLACIÓN MASCULINA	1,110

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

Educación

De acuerdo con la información del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, la mayoría de la población del municipio de Yobaín, Yucatán, cuenta con acceso a la educación básica. Los registros muestran que la asistencia escolar es alta en los grupos de edad comprendidos entre 15 y 17 años, mientras que los grupos de 3 a 14 años presentan niveles de no asistencia mínimos o nulos, lo que refleja una cobertura educativa satisfactoria en los niveles preescolar, primaria y secundaria.

Al comparar la asistencia escolar con la población total de cada grupo de edad, se observa que la diferencia más significativa se presenta en el rango de 18 a 24 años, donde, de una población total de 239 personas, únicamente 96 continúan asistiendo a la escuela. Esto sugiere que una parte de los jóvenes opta por incorporarse al mercado laboral o dedicarse a actividades productivas locales en lugar de continuar con estudios superiores.

Tabla 15. Educación en el área de estudio

GRUPO DE EDAD (AÑOS)	POBLACIÓN QUE NO ASISTE A LA ESCUELA	POBLACIÓN QUE ASISTE A LA ESCUELA	POBLACIÓN TOTAL ESTIMADA DEL GRUPO
3 A 5	13	—	—
6 A 11	0	—	—
12 A 14	4	—	—
15 A 17	—	98	—
18 A 24	—	96	239

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

En general, el municipio presenta **buen acceso a la educación básica y media**, aunque la **continuidad educativa a nivel superior es limitada**, lo cual es común en municipios rurales con baja densidad poblacional y economías locales basadas en actividades primarias.

Economía

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el municipio de Yobaín, Yucatán, cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 974 personas, lo que representa una participación significativa respecto a su población total. De este grupo, 969 personas se encuentran ocupadas, mientras que únicamente 5 se reportan como desocupadas, reflejando un índice de desempleo menor al 1%, indicador de una economía local estable aunque de escala limitada.

La Población No Económicamente Activa (PNEA) asciende a 812 personas, conformada principalmente por estudiantes, amas de casa, personas jubiladas y otras que no realizan actividades remuneradas. Este equilibrio sugiere una estructura económica donde la mayoría de los habitantes participan en el mercado laboral, con predominio de actividades primarias como la pesca, la agricultura y los servicios locales, característicos de las comunidades costeras del norte de Yucatán.

Tabla 16. Economía en el área de estudio

INDICADOR	POBLACIÓN (PERSONAS)
POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)	974
POBLACIÓN OCUPADA	969
POBLACIÓN DESOCUPADA	5
POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PNEA)	812

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

En general, el municipio presenta una **tasa alta de ocupación** y una **baja tasa de desempleo**, lo que evidencia un entorno social funcional y con estabilidad económica, adecuado para el desarrollo de proyectos de pequeña escala sin generar presiones significativas sobre el empleo o la economía local.

Vivienda y servicios

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, en el municipio de Yobaín, Yucatán, se registran 1,212 viviendas en total, de las cuales 683 se encuentran habitadas. La mayoría corresponde a viviendas particulares (1,210), de las cuales 681 están habitadas, lo que indica una ocupación residencial constante y baja incidencia de viviendas deshabitadas o de uso temporal.

Respecto a los servicios básicos, la cobertura es adecuada para un municipio de tamaño reducido. Se reporta que 676 viviendas cuentan con energía eléctrica, 647 con acceso a agua entubada, y 618 disponen de excusado sanitario. Además, 103 viviendas tienen sistemas de almacenamiento o cisternas para garantizar el abasto de agua. Estos indicadores reflejan un nivel medio de infraestructura doméstica, con servicios básicos funcionales, aunque aún existen retos en la cobertura total de agua potable y saneamiento.

Tabla 17. Vivienda y servicios en el área de estudio

INDICADOR	CANTIDAD
VIVIENDAS TOTALES	1,212
VIVIENDAS HABITADAS	683
VIVIENDAS PARTICULARES	1,210
VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	681
VIVIENDAS CON ENERGÍA ELÉCTRICA	676
VIVIENDAS CON AGUA ENTUBADA	647
VIVIENDAS CON CISTERNA O ALMACENAMIENTO DE AGUA	103
VIVIENDAS CON EXCUSADO SANITARIO	618

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

En conjunto, estos datos muestran que Yobaín cuenta con **infraestructura básica suficiente para satisfacer las necesidades domésticas de la población**, por lo que el desarrollo de proyectos

habitacionales de pequeña escala, como el que se presenta, **no representa una presión significativa sobre los servicios públicos existentes**.

Servicios de salud

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, la gran mayoría de los habitantes del municipio de Yobaín, Yucatán, cuenta con acceso a algún tipo de servicio médico público o privado. De una población total de 2,215 habitantes, 1,968 personas están afiliadas a instituciones de salud, lo que representa una cobertura del 88.9 %.

Por otro lado, 247 habitantes (11.1 %) no se encuentran afiliados a ningún servicio médico, lo cual indica un grupo poblacional con atención médica limitada, probablemente dependiente de clínicas locales o brigadas comunitarias.

INDICADOR	POBLACIÓN (PERSONAS)
SIN AFILIACIÓN A SERVICIOS MÉDICOS	247
CON AFILIACIÓN A SERVICIOS MÉDICOS (SSA, IMSS, ISSSTE, PEMEX, SEDENA, ETC.)	1,968

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

En general, el municipio presenta una **cobertura sanitaria amplia** y suficiente para atender a la población, complementada con la oferta médica de municipios cercanos como Motul. Por su escala y características, el proyecto no representará **una demanda adicional significativa sobre los servicios de salud locales**.

Marginación

Según el Índice de Marginación 2020 elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el municipio de Yobaín, Yucatán, presenta un grado de marginación medio. Este nivel refleja la existencia de ciertas limitaciones en el acceso a servicios básicos, infraestructura y oportunidades económicas, aunque con condiciones sociales más favorables en comparación con municipios de alta marginación dentro del estado.

En términos generales, el grado medio de marginación indica que la población cuenta con una cobertura aceptable de servicios de salud, educación y vivienda, pero aún enfrenta retos en la generación de empleo formal y la cobertura total de servicios públicos, particularmente en las comunidades rurales y costeras como Chabihau.

Conclusión sociodemográfica

El municipio de Yobaín, Yucatán, presenta una población total de 2,215 habitantes, distribuida equitativamente entre hombres y mujeres, con un entorno demográfico estable y una estructura económica basada principalmente en actividades primarias, de servicios y comercio local. Este contexto define una comunidad de baja densidad, con dinámicas sociales y económicas que favorecen el desarrollo de proyectos de pequeña escala.

La población cuenta con niveles educativos adecuados en los grupos escolares básicos, aunque se observa una reducción en la asistencia entre los 18 y 24 años, asociada a la búsqueda de empleo o migración. En términos laborales, la tasa de ocupación es alta (969 personas) y el desempleo prácticamente inexistente, lo que refleja una economía activa, aunque mayormente informal.

En materia de vivienda y servicios básicos, la cobertura de electricidad, agua entubada y saneamiento es satisfactoria, lo que demuestra que el municipio dispone de infraestructura doméstica funcional. A esto se suma una cobertura sanitaria amplia, ya que casi el 90 % de la población está afiliada a algún servicio médico público o privado, garantizando condiciones mínimas de bienestar y atención a la salud.

El grado de marginación medio, según el CONAPO (2020), indica un contexto social con condiciones favorables, pero con áreas de oportunidad en desarrollo económico y fortalecimiento de infraestructura. En este sentido, el entorno socioeconómico de Yobaín proporciona un marco compatible para la implementación del proyecto "Residencia Modular Costera", el cual, por su baja escala constructiva, uso habitacional limitado y enfoque sustentable, no representa una presión significativa sobre los servicios públicos, la dinámica social ni las actividades económicas locales.

De esta forma, la caracterización sociodemográfica se integra al Sistema Ambiental del proyecto como un componente estable y con capacidad de asimilación frente a los efectos indirectos del desarrollo propuesto, manteniendo el equilibrio entre el aprovechamiento del entorno y el respeto a su vocación natural y social.

4.4. Diagnostico ambiental

El área del proyecto se localiza en planicies de acumulación costera (<10 m s.n.m.), con suelos arenoso-calcáreos de alta permeabilidad y buena infiltración; el Atlas Estatal de Riesgos indica peligros bajos por hundimientos e incendios y susceptibilidad media-alta propia del litoral a ciclones (frecuencia 3.89/4.5). No existen cuerpos superficiales en el predio y no habrá descargas a bienes nacionales: las aguas residuales se tratarán en DLD-14 y el efluente se reusará en riego dentro del predio (por lo que la NOM-001-SEMARNAT-2021 no aplica). La vegetación corresponde a matorral/duna costera con 22 familias y 34 especies, sin registros NOM-059; la fauna registrada (13 spp., dominan aves costeras) refleja hábitat funcional y sin disturbio severo. En lo social, Yobaín (2,215 hab.) muestra alta ocupación (desempleo <1%), cobertura básica de servicios y marginación media, por lo que una vivienda unifamiliar de baja escala no presiona infraestructura. Normativamente, el sitio está en POETY UGA 013-APROV-DZI (Condicionada) y POETCY UGA YOB05-BAR_C2-R donde "vivienda unifamiliar" figura como uso actual (aunque clasificado incompatible de forma general); el proyecto no cambia el uso, mantiene >75% permeable, respeta derecho de vía y ZOFEMAT asignando el predio colindante al mar como conservación, y al ser modular sobre pilotes limita movimientos de tierra y efectos ambientales a impactos locales, temporales y mitigables.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación evaluación de los impactos ambientales constituye la parte medular de un Manifiesto de Impacto Ambiental al indicar y ponderar las acciones, actividades y obras del proyecto por su capacidad de modificar el medio físico-biótico, abiótico y socioeconómico. En este sentido, a lo largo de este capítulo se expondrán los resultados de la aplicación de la metodología que conjunta diversos métodos recomendados para la identificación de impactos ambientales como la de Conesa, (1992), caracterización y valoración de Dellavedova (2011) y evaluación de Leopold (1972), entre otros.

5.1. Identificación de los impactos

Para identificar los impactos ambientales, es necesario primeramente definir el término impacto ambiental. Aunque usualmente es interpretado como los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros; como lo explica Perevochtchikova, (2013)[7]. Sin embargo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], (2018)[8], lo define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; lo cual abre el panorama a reconocer los impactos benéficos y neutrales de un proyecto, y no solo los adversos. Por su parte, Dellavedova (2011)[9], lo explica como el efecto o cambio que provoca una alteración, negativa o positiva, en la calidad de vida del ser humano; aunque en este caso, hacer hincapié al conjunto de factores que influyen en el bienestar de una persona. Para el caso de este manifiesto y a fin de evaluar el proyecto "Residencia Modular Costera", se define impacto ambiental como la transformación del medio natural o modificado, así como las dinámicas biológicas y socioespaciales, producto de las actividades y obras derivadas de un proyecto humano.

Una vez definido el término impacto ambiental, continúa su identificación; para ello, se analizará el efecto provocado por cada etapa del proyecto y las actividades individuales que la componen, en los factores bióticos, abióticas y de forma general, las dinámicas socioeconómicas dentro del Sistema Ambiental. A continuación, se presenta nuevamente la tabla de actividades por etapa correspondientes a la ejecución del proyecto.

[7] Perevochtchikova, María. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y política pública, 22(2), 283-312. Recuperado en 07 de noviembre de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001&lng=es&tlng=es.
[8] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (13 de noviembre de 2018). Impacto ambiental y tipos de impacto ambiental: Definición, tipos y clasificaciones de impacto ambiental. Gobierno de México. https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental.
[9] Dellavedova, M, (2011). Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental. La Plata. Universidad Nacional de La Plata.

Tabla 18. Etapas y actividades del proyecto

Etapa / Actividad
Preparación del sitio
1. Delimitación del área de intervención
2. Limpieza ligera y retiro de residuos o vegetación secundaria
3. Nivelación mínima del terreno y trazo del proyecto
Construcción e instalación
4. Transporte y colocación de los contenedores en sitio
5. Ensamblaje, adecuaciones estructurales y acabados
6. Instalación de servicios (eléctrico, hidráulico, sanitario)
7. Llimpieza final del área de trabajo
Operación y mantenimiento
8. Uso habitacional y manejo de residuos domésticos
9. Operación de sistema de tratamiento de aguas residuales (DLD14)
10. Mantenimiento general de la vivienda y áreas verdes

A partir de lo anterior, y en comparación con los factores ambientales descritos en el Capítulo IV. Se elaboró la siguiente tabla de identificación de impactos por etapa del proyecto.

Tabla 19. Cuadro de identificación de susceptibilidad a impactos.

TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE SUCEPTIBILIDAD A IMPACTOS POR ETAPA

Componente	Factor	Componentes suceptibles	Etapa del proyecto
Físico-químico	*Suelo*	Calidad del suelo	P - C
		Capacidad de infiltración	P - C - OP
		Erosión del suelo	P - C
		Estabilidad del suelo	P - C
	Agua	Calidad del agua subteránea	P - C
		Capacidad de recarga	P - C - OP
	Atmósfera	Calidad del aire	P - C
		Modificación en la calidad de temperatura	P - C
		Generación de ruido	C

Bióticos	*Flora y fauna*	Modificación en la diversidad y abundancia de especies de flora	P - C
		Especies protegidas	-
		Modificación en la diversidad y abundancia de especies de fauna	P - C
	Áreas Naturales Protegidas	Hábitats Terrestres	P - C
		Área Natural Protegida	P - C
Abióticos	*Paisaje*	Calidad en la estructura del paisaje	P - C
		Calidad sanitaria del ambiente	OP
Socio-económico	*Actividades económicas*	Generación de empleo	P - C - OP
		Demanda de prestación de servicios e Infraestructura	OP
		Reactivación economica en la construcción/turística	C - OP
	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo	P - C

Así mismo, se realizó una matriz de identificación de impactos ambientales sobre los elementos del medio susceptibles a impacto y las actividades programadas en el cuadro de obras. En ella también puede identificarse las actividades con mayor estrés ambiental, aunque no se diferencian los impactos en positivos y adversos.

Tabla 20. Matriz de identificación de impactos por actividades.

MATRIZ DE IMPACTOS POR ACTIVIDADES DEL PROYECTO												
Componentes	Factores	Elementos suceptibles	Preparación del sitio			Construcción				Op y mant.		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Físico-químico	Suelo	Calidad del suelo		X	X	X						
		Capacidad de infiltración y drenaje			X			X				
		Erosión		X	X							
		Estabilidad del suelo			X	X						
	Agua	Calidad del agua subterránea						X			X	X
		Capacidad de recarga			X			X				
	Atmósfera	Calidad del aire			X	X	X					
		Modificación en la calidad del clima		X	X							
		Generación de ruido			X	X	X					
Biótico	Flora	Modificación en la diversidad y abundancia de especies de flora	X	X	X							
	Fauna	Modificación en la diversidad y abundancia de especies de fauna		X	X	X						
	Flora y fauna	Especies protegidas	No aplica									
		Hábitat Terrestres		X	X							
Abiótico	Paisaje	Calidad en la estructura del paisaje				X	X					
		Calidad sanitaria del ambiente								X	X	
Socioeconómico	Actividades económicas	Generación de empleo				X	X	X				X
		Demanda de prestación de servicios e Infraestructura						X		X	X	
		Reactivación economica en la construcción/turística				X	X	X		X		
	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo	X		X	X						

5.2. Caracterización de los impactos

Una vez identificados los impactos causados por las actividades del proyecto, se clasifican en dos grupos: impactos benéficos y adversos conforme a los efectos provocados en los elementos susceptibles en la interacción con las obras programadas. Conforme a ello, se tiene la siguiente clasificación:

- Impacto benéfico: Son aquellos que producen beneficios o mejoran las condiciones del elemento impactado.

- Impacto adverso: Se considera impacto adverso cuando la alteración causa daño o deterioro del elemento.

Cabe recalcar que las actividades pueden generar impactos combinados; es decir, cuando la interacción causó reacciones beneficiosas en un elemento y adversas en otro. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos de acuerdo con la clasificación descrita.

Tabla 21. Matriz de caracterización de impactos por etapa.

MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS				
Factores	**Elemtos suceptibles**	**Efecto**	**+/-**	**Etapas**
SUELO	Calidad del suelo	Pérdida de la capacidad de realizar funciones básicas (productividad, absorción de nutrientes, compacidad, etc.).	–	P - C
	Capacidad de filtración	Reducción del suelo permeable y su velocidad de filtración del agua.	–	P - C
	Erosión del suelo	Pérdida de la capa superficial y nutrientes del suelo.	–	P - C - O
	Estabilidad del suelo	Pérdida de rugosidad, resistencia y estructura	–	P - C
AGUA	Calidad de agua subterránea	Contaminación del agua subterránea	–	P - C - O
		Saneamiento de aguas residuales	+	O
	Capacidad de recarga	Reducción del área permeable	–	P - C

ATMÓSFERA	Calidad del aire	Contaminación del aire y dispersión de partículas suspendidas	–	P - C
	Modificación en la calidad del clima	Aumento de la temperatura y puntos de calor	–	P - C
	Generación de ruido	Contaminación auditiva	–	P - C - O
FLORA	Modificación en la diversidad y abundancia de especies de flora	Deforestación y pérdida de cobertura vegetal	–	P - C
FAUNA	Modificación en la diversidad y abundancia de especies de fauna (aves y terrestres)	Pérdida del hábitat para fauna silvestre	–	P - C
	Especies protegidas	Afectación directa o desplazamiento de especies enlistadas en la NOM-059	–	P
PAISAJE	Hábitat terrestres	Fragmentación del hábitat en proceso de recuperación	–	P - C
	Calidad en la estructura de paisaje	Modificación del paisaje natural y pérdida de atributos escénicos	–	P - C
	Calidad sanitaria del ambiente	Generación de residuos sólidos y líquidos con riesgo de contaminación del suelo y agua	–	P - C - O
ACTIVIDADES ECONÓMICAS	Empleo y mano de obra	Generación de empleos temporales	+	P - C - O
	Demanda prestación de servicios e infraestructura	Dotación y mejora de los servicios urbanos	+	C-O
	Reactivación económica en la construcción/turística	Aumento de la red de servicios y derrama económica	+	P - C

USO DE SUELO	Cambio de uso de suelo	Mejoramiento en la habitabilidad humana del sitio	+	O
		Pérdida de biodiversidad	-	P - C

5.2.1. Descripción de los impactos detectados

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales identificados y sus posibles efectos sobre los elementos susceptibles, con base en la matriz de caracterización elaborada para el proyecto "Residencia Modular Costera", ubicado en la localidad de Chabihau, municipio de Yobaín, Yucatán.

Suelo: Durante la etapa de preparación del sitio se contempla únicamente una limpieza ligera del terreno en el área destinada a la vivienda, sin necesidad de desmonte intensivo ni excavaciones profundas. No obstante, la remoción puntual de vegetación secundaria puede generar una leve pérdida de agentes fijadores del suelo y un aumento temporal en su susceptibilidad a la erosión. Debido a que la vivienda se elevará mediante pilotes, no habrá compactación ni movimientos de tierra significativos, manteniendo la estructura y capacidad de infiltración del suelo en su estado natural. Adicionalmente, el uso de materiales prefabricados reducirá la generación de residuos y evitará el vertimiento de contaminantes.

Agua: El proyecto no contempla descargas directas al subsuelo ni cuerpos receptores, ya que las aguas residuales tratadas se destinarán al riego de áreas verdes, conforme al plan integral de manejo de residuos. Dado que se conservará gran parte del predio como área permeable, se asegura una adecuada infiltración pluvial, reduciendo el riesgo de escorrentías o encharcamientos. Durante la construcción, se implementarán bandejas y materiales absorbentes para prevenir derrames accidentales de aceites o combustibles de la maquinaria ligera que se empleará.

Atmósfera: Las emisiones a la atmósfera estarán limitadas a los gases provenientes del transporte de materiales y maquinaria ligera, así como al polvo generado durante el traslado y colocación de los contenedores. Estos impactos serán temporales y de baja magnitud, controlados mediante el riego periódico del área de trabajo y la programación de actividades en horarios adecuados. Asimismo, la estructura elevada sobre pilotes permitirá una mejor ventilación natural, evitando acumulación de calor y contribuyendo a la mitigación del efecto de isla térmica.

Flora: La vegetación presente en el sitio corresponde a comunidades secundarias derivadas de duna costera, compuestas principalmente por herbáceas y arbustos adaptados a condiciones salinas. Su remoción será mínima, limitada al área exacta donde se colocarán los pilotes. No se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna: Durante la preparación y construcción, el ruido y presencia humana temporal podrán provocar el ahuyentamiento de fauna silvestre en el entorno inmediato (hasta 200 m a la redonda). Sin embargo, no se prevén afectaciones directas a hábitats, ya que la zona no presenta fauna residente de carácter prioritario. Concluidas las actividades, el entorno recuperará sus condiciones naturales por el bajo nivel de intervención y la revegetación prevista.

Paisaje: El proyecto modificará parcialmente el paisaje actual, pasando de un predio con vegetación costera dispersa a un sitio con una residencia ligera y desmontable, construida con contenedores marítimos reutilizados. Dada su escala reducida, coloración neutra y diseño elevado sobre pilotes, la alteración visual será mínima y reversible, integrándose de forma armónica con el entorno costero.

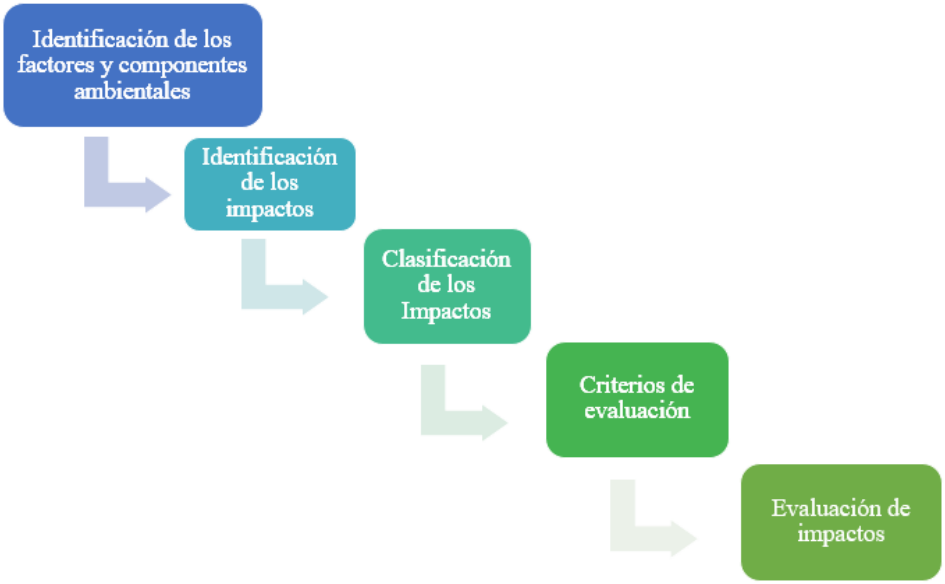
Actividades económicas: El desarrollo generará efectos económicos positivos a nivel local, principalmente mediante la contratación temporal de mano de obra para las etapas de instalación, transporte y adecuación del sitio. Asimismo, se requerirán servicios de proveedores locales para suministros, alimentos y mantenimiento, contribuyendo a la economía municipal sin alterar su estructura productiva.

Uso de suelo: El proyecto se localiza en una zona donde el uso de suelo habitacional unifamiliar se encuentra registrado como uso actual en el POETCY. Por tanto, la intervención no modifica el uso del suelo existente, sino que se ajusta a su vocación actual, manteniendo un bajo nivel de impacto ambiental. Además, el área colindante con la ZOFEMAT será destinada como zona de conservación, garantizando la preservación de la franja costera natural y reduciendo significativamente la carga ambiental del proyecto.

5.3. Metodología para evaluar impactos ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente y el cual funciona como instrumento para el desarrollo de un proyecto sea sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos (Dellavedova, 2011). La metodología elegida para la elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debe permitir identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales sobre un proyecto. En la figura 33 se puede observar el proceso de la evaluación que se llevó a cabo para el presente proyecto.

Figura 26. Proceso de evaluación de impacto ambiental.



De acuerdo con el proceso presentado, iniciar la EIA se realiza un análisis preliminar de impactos para una primera visión del proyecto-entorno. En el que consiste una aproximación de analizar las actividades que se van a desarrollar en las diferentes fases de su ejecución del proyecto, así como la identificación de las acciones que pueden causar un impacto. Posteriormente, la identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados. Estos factores ambientales son a partir de la lista de chequeo de la metodología de Lepold (1972)[10]. Así como, ajustes para la adaptación del proyecto.

Para la evaluar los impactos del proyecto se seleccionó un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivados de la matriz misma de Leopold para obtener los resultados cualitativos, y del método del Instituto Batalle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000).

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

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relaciones dichos

[10] Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C

aspectos nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales. Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base a la siguiente ecuación presentada:

(I) = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)

La estimación de los indicadores como magnitud e importancia, están en función de la experiencia y consulta del evaluador, la cual, se acompañará de una justificación que explique los impactos señalados resaltando los más significativos. Es importante mencionar que no existe una metodología específica por cada proyecto o tipo de impacto, por tanto, la selección de la metodología de la evaluación que debe aplicarse en cada proyecto debe ser seleccionada en función, de las acciones que se emprendan, de los recursos naturales disponibles, de la calidad de la información, al igual que otros aspectos, e incluso se pueden utilizar y combinar varias metodologías para evaluar un mismo proyecto.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o acción sobre el medio ambiente. Dichos conceptos se abordan a continuación:

Tabla 22. Cuadro de criterios de valoración de impactos.

Denominación o significado del criterio		Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones	(+)	Positivo.	
		(–)	Negativo.	

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

	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	**(1)**	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	**Persistencia**			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	**(1)**	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	**Efecto**			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	**(1)**	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(2)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	**(1)**	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.

		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	**Acumulación**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(RC)	**Recuperabilidad**			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	**Reversibilidad**			

	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo).	**(1)**	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad**			
	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	**(1)**	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	**Importancia del efecto**			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	**IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + RC + RV + PR**		
(CLI)	**Clasificación del impacto**			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la importancia del efecto **(IM)**.	**(L)**	**LIGERO**	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	**MODERADO**	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(I)	**INTENSO**	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75

		(C)	CRÍTICO	Si el valor es mayor que 75

En este estado de valoración se mide el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir la importancia del impacto. Este es el indicador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto que responde a su vez a los atributos expuestos.

Es importante mencionar que no existe una metodología específica para cada proyecto o tipo de impacto; por lo tanto, la selección de la metodología para evaluar debe corresponder a las acciones que se vayan a desarrollar en el proyecto, así como de los recursos disponibles y de la calidad de la información proporcionada por el promovente. Por lo tanto, es posible utilizar y combinar varias metodologías para evaluar el proyecto. Teniendo identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos, que pudieran generarse durante las etapas del proyecto "Residencia Modular Costera". Se procede a la evaluación ambiental, con base a los criterios y ponderación de valores que fueron proporcionados en la tabla anterior.

Partiendo de lo anterior, se identificará los impactos mientras se examinan detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio. Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

A continuación, se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de la matriz de acuerdo con los criterios de la evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Una vez identificados y relacionados los componentes, los factores ambientales, cuáles son sus impactos y en qué etapa se generará, ahora se aplicará la metodología señalada para el cálculo de estos posibles impactos en la ejecución del proyecto. Se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados:

- Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como LIGERO (L).
- Si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M)
- Si es mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es INTENSO (I)
- Si se obtiene un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRÍTICO (C).

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo con las diferentes etapas, sin embargo, se presenta una matriz síntesis de dicha evaluación.

Tabla 23. Matriz de valoración de impactos.

MATRIZ DE VALORIZACIÓN DE IMPACTOS DETECTADOS															
Componente	Impacto	Etapa de generación	VALORIZACIÓN POR CRITERIO												
			CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	RC	RV	PR	IM	CLI
Físico-químico	Calidad del suelo	P	-1	4	4	2	4	2	4	1	4	2	2	-41	*Moderado*
		C	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	2	2	-40	*Moderado*
	Capacidad de infiltración	P	-1	4	4	2	2	1	1	1	2	2	2	-33	*Moderado*
		C	-1	4	4	2	4	1	4	4	4	2	4	-45	*Moderado*
	Erosión	P	-1	4	4	2	2	1	4	1	4	2	2	-38	*Moderado*
		C	-1	4	4	2	4	1	4	4	4	2	4	-45	*Moderado*
		OP	-1	2	4	2	4	2	4	1	4	2	2	-35	*Moderado*
	Estabilidad del suelo	P	-1	4	2	2	2	1	4	1	2	1	2	-31	*Moderado*
		C	-1	4	4	2	2	1	4	1	2	2	2	-36	*Moderado*
	Calidad del agua subterránea	P	-1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	-24	*Ligero*
		C	-1	4	2	2	4	1	1	1	4	2	4	-35	*Moderado*
		OP	1	4	4	2	4	1	2	1	2	2	2	36	*Moderado*
	Capacidad de recarga	P	-1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	-24	*Ligero*
		C	-1	4	4	2	2	1	4	1	4	2	1	-37	*Moderado*
		OP	-1	2	4	2	2	1	2	1	2	2	1	-27	*Moderado*
	Calidad del aire	P	-1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	-21	*Ligero*
		C	-1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	-21	*Ligero*
	Modificación de la temperatura	P	-1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	-24	*Ligero*
		C	-1	4	4	2	2	2	4	1	4	2	2	-39	*Moderado*
	Generación de ruido	P	-1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	-21	*Ligero*

		C	-1	4	4	2	2	1	4	4	2	2	2	-39	*Moderado*
		O	-1	4	4	2	2	1	4	4	2	2	2	-39	*Moderado*
Biótico	Modificación en la diversidad y abundancia de flora	P	-1	4	4	2	4	2	4	1	4	2	4	-43	*Moderado*
		C	-1	4	2	2	2	1	4	4	4	2	8	-43	*Moderado*
	Modificación en la diversidad y abundancia de fauna	P	-1	4	4	2	2	1	4	1	4	2	2	-38	*Moderado*
		C	-1	4	4	2	2	1	4	4	4	2	4	-43	*Moderado*
	Especies protegidas	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*No aplica*
	Afectación al habitat terrestre	P	-1	4	4	2	4	1	2	4	4	2	4	-43	*Moderado*
		C	-1	4	2	2	2	2	4	4	4	2	2	-38	*Moderado*
Abióticos	Calidad en la estructura del paisaje	P	1	4	4	2	4	1	4	4	4	2	1	42	*Moderado*
		C	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	2	2	-39	*Moderado*
	Calidad sanitaria del ambiente	P	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	24	*Ligero*
		C	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	2	1	-39	*Moderado*
		OP	1	4	4	2	2	1	2	4	2	2	2	37	*Moderado*
Socioeconómico	Generación de empleo	P	1	4	4	2	1	1	8	1	2	1	2	38	*Moderado*
		C	1	4	4	4	1	1	8	1	2	1	2	40	*Moderado*
		OP	1	2	1	2	2	1	2	4	2	1	2	24	*Ligero*
	Demanda y dotación de sericios	OP	1	4	4	4	2	1	4	4	4	2	1	42	*Moderado*
	Reactivación económica en la construcción/turismo	P	1	4	4	4	2	1	2	1	2	2	2	36	*Moderado*
		C	1	4	4	4	2	1	4	4	2	2	2	41	*Moderado*
		OP	1	4	4	4	4	1	4	4	2	2	4	45	*Moderado*
	Cambio de uso de suelo	P	-1	4	4	4	4	1	4	4	2	2	2	-43	*Moderado*
		C	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	-48	*Moderado*
		OP	1	2	2	4	2	1	4	4	2	2	2	31	*Moderado*

Una vez identificado y evaluado los impactos, podemos realizar en la siguiente tabla el resumen de manera cuantitativa y así obtener un promedio de cada factor y de cada subsistema.

Tabla 24. Tabla de resumen cuantitativo de los impactos detectados

Subsistema	Factor ambiental	Etapa			Valor promedio	
		P	C	OP	Factor	Subsitema
Físico-químico	Calidad del suelo	-41	-40	-	-40.50	**-30.54**
	Capacidad de infiltración	-33	-45	-	-39.00	
	Erosión	-38	-45	-35	-39.33	
	Estabilidad del suelo	-31	-36	-	-33.50	
	Calidad del agua subterránea	-24	-35	36	-7.67	
	Capacidad de recarga	-24	-37	-27	-29.33	
	Calidad del aire	-21	-21	-	-21.00	
	Modificación de la temperatura	-24	-39	-	-31.50	
	Generación de ruido	-21	-39	-39	-33.00	
Biótico	Modificación en la diversidad y abundancia de flora	-43	-43	-	-43.00	**-42.17**
	Modificación en la diversidad y abundancia de fauna	-38	-43	-	-40.50	
	Especies protegidas	0	-	-	-	
	Afectación al habitat terrestre	-43	-	-	-43.00	
Abióticos	Calidad en la estructura del paisaje	42	-39	-	1.50	**4.42**
	Calidad sanitaria del ambiente	24	-39	37	7.33	
Socioeconómico	Generación de empleo	38	40	24	34.00	**30.75**
	Demanda de prestración de servicios e infraestructura	-	-	42	42.00	
	Reactivación económica en la construcción/turismo	36	41	45	40.67	
	Cambio de uso de suelo	-43	31	31	6.33	
Promedio		**-15.78**	**-24.31**	**12.67**	**-14.97**	**-9.38**

5.4. Conclusión de la evaluación de impactos

De acuerdo con la evaluación, se concluyó que el proyecto generará un total de 44 impactos ambientales, compuestos por 12 positivos (27.91%) y 31 negativos (72.09%); así mismo, los impactos se clasificaron en ligeros (8), moderados (35), intensos (0) y críticos (0), de los cuales, los impactos moderados representaron el 81.40% del total de los impactos, seguido del 18.60% de los impactos considerados ligeros. En la siguiente tabla puede apreciarse de manera general los resultados de la evaluación.

Tabla 25. Tabla de resultados de la evaluación por nivel de impacto.

RESULTADOS POR NIVEL DE IMPACTO						
Magnitud	**Impactos**	**Porcentaje**	**Positivos**	**%**	**Negativos**	**%**
Ligero	8	18.60%	2	4.65%	6	13.95%
Moderado	35	81.40%	10	23.26%	25	58.14%
Intenso	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Crítico	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Total	***43***	***100.00%***	***12***	***27.91%***	***31***	***72.09%***

Como se pudo observar, es evidente que el proyecto generará impactos negativos principalmente en el componente fisicoquímico, durante la etapa de construcción, tal como la mayoría de los proyectos presenta este tipo de valoración. Sin embargo, se considera que todos los impactos negativos serán mitigados para evitar mayor afectación, adicionalmente estos impactos se presentarán durante una etapa corta.

Por el contrario, los impactos positivos, es decir, los beneficios que el proyecto fundamenta son a corto, mediano y largo plazo, ya que durante la operación del proyecto se le dará mantenimiento al área, tanto en el manejo de los residuos como en las áreas verdes. En cuanto al aspecto socioeconómico, también habrá un mayor beneficio, ya que equipamientos de este tipo permite a los turistas y locales disfrutar de las viviendas veraniegas existentes en la zona, generando una derrama económica en las localidades aledañas y generando fuentes de empleo, significando mayores ingresos para las familias y con esto, la posibilidad de mejorar su calidad de vida. Es decir, el proyecto genera muchos beneficios de gran relevancia que muchas veces no son considerados.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

En este capítulo se dará a conocer el diseño y el programa de ejecución y aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos consecuentes del proyecto "Residencia Modular Costera" que se encuentra ubicado en el municipio de Yobaín, Yucatán.

Con el fin de prevenir o corregir el impacto ambiental que se pueda generar en el proyecto, es indispensable introducir medidas preventivas y de mitigación para evitar o minimizar los impactos, así como considerar lo siguiente:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio con el fin de alcanzar la mejor calidad ambiental del proyecto.

- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.

- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

El proyecto contempla dos tipos de medidas:

Medidas de prevención

Estas medidas, tienen la finalidad de evitar el impacto a cada uno de los componentes ambientales o reducirlo. Estas se aplicarán antes de los trabajos de obra y evitar la aparición del efecto modificado de los elementos definitorios de la actividad (tecnología, diseño, materias primas, localización, etc.) durante la etapa de preparación del sitio y de construcción.

Medidas de mitigación

Las medias mitigadoras son aquellas que se utilizarán para subsanar los daños que inevitablemente se ocasionarán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto, de manera que sea posible concretar las acciones sobre las causas que las han originado. Así como también, estarán dirigidas a la recuperación de los factores ambientales que serán modificados por efectos inevitables e incorregibles.

La aplicación de las medidas enlistadas a continuación serán responsabilidad del promovente y se pondrán en práctica en todas las etapas del proyecto.

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

La correcta aplicación de medidas puede prevenir o reducir los posibles impactos identificados anteriormente que el proyecto pueda generar en el entorno humano y natural. Las siguientes

medidas generales se aplicarán durante el desarrollo del proyecto para poder realizar las fases de este; preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento del sitio:

1. Antes de iniciar las actividades del proyecto se realizará una verificación topográfica de los límites del predio.
2. La realización de los trabajos se limitará únicamente al área del proyecto.
3. El horario de trabajo será diurno de 7am a 6 pm aproximadamente.
4. La construcción tendrá un sitio temporal para resguardo de equipo y material, que este se mantendrá en buen estado para evitar derrames de aceites, combustibles u otros materiales.
5. La maquinaria para utilizar contara previamente con su servicio de mantenimiento, sin embargo, en caso de necesitar algún ajuste en la maquinaria, se consideran llevarlo a cabo fuera del área del proyecto.
6. En caso de alguna emergencia en derrames de alguna sustancia, se colocarán lonas para evitar la permeabilidad al suelo y se colectará de inmediato, saneando el área.
7. Se prohíbe el uso de armas de fuego o quemas dentro del área del proyecto y zona colindante.
8. Es obligatorio contar con un equipo de primeros auxilios que contenga los medicamentos e instrumentos de curación para emergencias.

El presupuesto estimado para las medidas es el siguiente:

Tabla 26. Presupuesto para medidas ambientales

SÍNTESIS DE PRESUPUESTO PARA MEDIDAS AMBIENTALES

DESCRIPCIÓN	Monto	%
PRESUPUESTO PARA MEDIDAS DE PREVENCIÓN	$40,000	80%
PRESUPUESTO PARA MEDIDAS DE MITIGACIÓN	$10,000	20%
TOTAL	**$50,000**	**100.00%**

A continuación, se describen las medidas a implementar:

Tabla 27. Cuadro de medidas de prevención ambiental planteadas para el proyecto.

MEDIDAS DE PREVECIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROPUESTAS PARA EL PROYECTO

IMPACTO A PREVENIR	#	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	INDICADOR DE EFICIENCIA	ETAPA	Costo de aplicación	%
Todos los impactos identificados	1	Plática informativa a los trabajadores de obra del proyecto	Se capacitará e informará al personal de obra sobre las medidas ambientales establecidas, con el fin de prevenir su omisión o aplicación incorrecta durante la preparación del sitio y la construcción.	Reuducción en errores en la aplicación de medidas y con ello el riesgo de impactos ambientales o afectaciones a la seguridad del personal.	Será con base a la manera en que se estén aplicando correctamente las demás medidas de prevención y mitigación propuestas, así como se realizaran rondas de vigilancia y evaluación de que dichas medidas se estén llevando a cabo.	PS	$800	2.00%
Calidad del suelo y capacidad de infiltración, calidad del agua subterránea.	2	Manejo y disposición de residuos sólidos.	Se implementará un manejo adecuado de residuos mediante contenedores temporales sellados e identificados para separar orgánicos, inorgánicos y plásticos.	Evitar la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados.	Registro de presencia de residuos sólidos urbanos dentro del predio y fuera de los contenedores Durante las visitas de inspección. Quejas por parte de los vecinos aledaños al predio.	PS, C y OM	$3,000	7.50%

	3	Manejo y disposición de residuos fisiológicos y aguas residuales.	Se instalarán letrinas portátiles para uso del personal, garantizando su limpieza, disposición adecuada de residuos y retiro al finalizar la obra, prohibiéndose actividades fisiológicas en el predio o alrededores.	Evitar que los trabajadores defequen o realicen sus actividades fisiológicas dentro del predio o sus inmediaciones, proveyéndoles de una manera higiénica y segura para realizar sus necesidades. Evitamos la contaminación del predio.	Durante las visitas de inspección se verificará que se estén utilizando correctamente los sanitarios, así como la presencia de heces fecales en las inmediaciones del predio.	PS y C	$4,500	11.25%
	4		Instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales	En el caso que el sistema de tratamiento que se instale durante la etapa de operación, se debe dar un correcto manejo del mismo, ya que se ubica cerca del manto freático, por riesgos de inundación o filtraciones	Mal funcionamiento del sistema de tratamiento durante la etapa de operación.	OM	$10,000	25.00%

Erosión Costera, Calidad del suelo, Capacidad de infiltración y diversidad y abundancia de especies de flora.	5	Delimitar el área verde y de conservación	Se realizará un desmonte parcial que afectará el suelo, pero al tratarse de vegetación ornamental se compensará mediante la delimitación y las áreas verdes y de conservación para mantener la estabilidad y favorecer la infiltración al manto freático.	La reabsorción de agua y nutrientes del suelo	Visitas de inspección que se este cumpliendo con el área verde en el proyecto y una correcta delimitación del suelo	PS, C y OM	$2,500	6.25%
Calidad de aire, modificación en la calidad del clima.	6	Uso de transporte de material en vehiculos	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	Controlar la dispersión de polvo durante el uso de vehículos de transporte material, para ayudar a mantener la calidad del aire en el área de trabajo.	Reporte de derrames de materiales o daños por maquinaria, que dañen la vía publica o presencia de humo en el aire	PS y C	$2,000	5.00%
Calidad del suelo **Capacidad de infiltración** **Calidad de agua subterránea** **Calidad sanitaria del ambiente.**	7	Mantenimiento de maquinaria y vehículos	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma correspondiente.	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.	Reportes de falla, averíos o mal funcionamiento de la maquinaria y/o vehículos, reporte de quejas por vecinos y poblaciones cercanas, reporte de derrames o daños por maquinaria.	PS y C	$7,000	17.50%

Generación de ruido.	8	Controlar los niveles de ruidos provocados por los vehiculos o maquinarias utilizados en el proyecto	La maquinaria y vehículos deberán contar con mantenimiento preventivo y correctivo antes de su traslado y operación en el sitio de obra.	Evitar daños o problemas auditivos en el personal empleado, la fauna silvestre, la población de la zona en general cercana al proyecto	Quejas o incidencias por parte del personal o vecinos cercanos a la zona del proyecto	PS y C	$3,000	7.50%
Diversidad y abundancia de especies de flora	9	Se respetará a la flora silvestre.	No se desmontará más área de la necesaria y autorizada para el proyecto. En caso del proyecto no se encontró ninguna especie protegida que requiera de un programa para reubicación, ya que el predio esta escaso de vegetación e impactado.	Evitar daño al área florística y tenga un impacto ambiental	Inspección al inicio de la obra	PS	$1,000	2.50%

Hábitat terrestres	10	Reubicación de flora y micro hábitat en el sitio del proyecto	Realizar recorridos de inspección para la detección de nidos y madrigueras y en su caso reubicarlos o ahuyentar a la población que ahí se encuentre. Además, en el caso de especies de flora representativa, serán reubicadas a las áreas verdes del proyecto según su importancia ecosistémica.	Con esta medida se busca salvaguardar la población faunística y florística del medio, así como evitar mayores impactos al área del proyecto.	Se entregarán reportes escritos con el listado de las especies que se encuentren a lo largo del proyecto. Sin embargo, el predio no se detectó que presencia de alguna especie protegida durante los recorridos previos al inicio de obra.	PS, C y OM	$2,500	6.25%
Diversidad y abundancia de especies de flora y hábitat terrestre	11	Programa de Vigilancia Ambiental	Contratación de un responsable ambiental que supervise la implementación de medidas y emita reportes trimestrales.	Dar seguimiento al cumplimiento ambiental.	El programa se verificará con cuatro reportes anuales y visitas trimestrales de supervisión, donde se registrarán observaciones y, de ser necesario, medidas correctivas.	OM	$3,700	9.25%
						Subtotal de medidas	$40,000	100.00%
						TOTAL DE PRESUPUESTO PARA MEDIDAS PREVENTIVAS	$40,000	100.00%

Tabla 28. Cuadro de medidas de mitigación de impactos ambientales planteados para el proyecto.

MEDIDAS DE MITGACIÓN AMBIENTAL PROPUESTAS PARA EL PROYECTO

IMPACTO A MITIGAR	NO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	ETAPA	Costo de aplicación	%
Calidad del suelo y agua	1	Manejo de sustancias que podrían contaminar el suelo	En caso de fuga, se suspenderá la maquinaria, se aplicarán absorbentes y el suelo contaminado será manejado como residuo peligroso.	Evitar la contaminación del suelo, subsuelo y agua por infiltración de sustancias contaminantes. Dar un debido manejo a los residuos.	**PS y C**	$2,000	20.00%
	2	Contaminación del agua por descargas accidentales	Si se presentan vertimientos, se confinarán de inmediato, evitando infiltración, y se dispondrán a través de empresa autorizada. Se contará con kits antiderrame en la etapa de construcción	Minimizar el riesgo de contaminación del agua por descargas accidentales mediante la contención inmediata de los vertimientos y su manejo seguro a través de empresas autorizadas para su disposición final.	**PS y C**	$4,000	40.00%
					Subtotal de medidas	**$6,000**	**60.00%**
					Porcentaje para improvistos	**$4,000.00**	**40%**
					PRESUPUESTO PARA MEDIDAS DE MITIGACIÓN	**$10,000**	**100.00%**

A continuación, se muestra el cronograma de medidas de prevención y mitigación:

Tabla 29. Cronograma de medidas de prevención y mitigación

CRONOGRAMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN					
TIPO DE MEDIDA	No.	NOMBRE	ETAPA DEL PROYECTO		
			PS	C	OP
P	1	Plática informativa			
P	2	Manejo y disposición de residuos sólidos.			
P	3 y 4	Manejo y disposición de residuos fisiológicos y aguas residuales.			
P	5	Delimitar el área verde y de conservación			
P	6	Uso de transporte de material en vehiculos			
P	7	Mantenimiento de maquinaria y vehículos			

P	8	Controlar los niveles de ruidos provocados por los vehiculos o maquinarias utilizados en el proyecto			
P	9	Respeto a la flora silvestre			
P	10	Reubicación de flora y micro hábitat en el sitio del proyecto			
P	11	Programa de vigilancia ambiental			
M	12	Manejo de sustancias que podrían contaminar el suelo			
M	13	Contaminación del agua por descargas accidentales			

6.2. Impactos residuales

Un "impacto residual" es el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. En este sentido, no se considera la generación de impactos residuales en el proyecto.

6.3. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A) o Supervisión Ambiental (S.A) es un sistema establecido en el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) que tiene la finalidad de garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que se establecieron en dicho estudio. Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son la identificación de los sistemas afectados, de los tipos de impactos y de los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, lo óptimo es que el número de indicadores sea bajo, que sean fácilmente cuantificables y medibles, así como representativos de cada sistema afectado. El programa de vigilancia ambiental también tiene funciones de control. Es una fuente de datos, principalmente empíricos, que ayuda a mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, porque permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas en el Estudio de Impacto Ambiental son correctas. A partir de esta información, es posible también la detección de alteraciones no previstas en dicho estudio, que deberán ser corregidas adecuadamente por medio de medidas correctoras. Así, el programa de vigilancia ambiental es una fuente para retroalimentar los resultados de la MIA.

Por ello, el aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. Esta información sirve para poder interpretar el cambio de la situación ambiental, puesto que la simple desviación entre la situación previa y posterior a una obra no es totalmente válida. Las técnicas posibles para interpretar los cambios suelen basarse en tener una base de datos de un periodo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo. La retroalimentación de los resultados sirve para modificar los objetivos iniciales que se establecieron desde la MIA. Por ello, el Programa de Vigilancia debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no realizar cambios para aumentar la longitud de la serie temporal y la necesidad de modificar el programa para reflejar la problemática ambiental.

Objetivo

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación propuestas en el Manifiesto de Impacto Ambiental.

Objetivos Específicos

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para todas y cada una de las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir el tipo de impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoras propuestas para prevenirlo o minimizarlo.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.

- Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención.
- Seleccionar indicadores ambientales fácilmente mensurables y representativos.
- Proporcionar resultados específicos de los valores reales de impacto ambiental alcanzado por los indicadores ambientales preseleccionados, respecto a los previstos.

Alcance

El alcance general del presente documento incluye:

1. La realización de inspecciones visuales durante las visitas a la obra y reporte fotográfico Informes periódicos, en los que se detallan las medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo y mencionando los incumplimientos.

2. Informe final que detalla los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias ejecutadas.

Estrategias

En el P.V.A. se especifican los responsables y las funciones a desempeñar por los mismos durante el seguimiento ambiental. El control y seguimiento de las medidas es compromiso de la empresa que es el responsable de adoptar las medidas preventivas y correctoras, ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental, emitir informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de las medidas propuestas y remitirlos al organismo competente.

Para las cuestiones medioambientales se designa un responsable Técnico de Gestión Medioambiental el cual dentro de sus responsabilidades tendrá:

- Supervisión de las actividades a realizar y los procedimientos constructivos de acuerdo con las condicionantes del resolutivo de la Secretaría.
- Coordinación de actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
- Supervisión permanente de que todas las acciones se encuentren dentro de las poligonales autorizadas por la Secretaría.
- Vigilancia permanente de cumplimiento de todos los procedimientos establecidos por la Secretaría y la elaboración del expediente de supervisión ambiental y para control directo del Promovente.
- Redactar informes mensuales de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y remitirlos en cumplimiento ante la Secretaría.

Entregables

Durante la ejecución de las actividades que integran el proyecto se deberán entregar:

- Informes periódicos, en los que se detallan al menos: Medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo, y en caso de existir, partes de no conformidad.

Previo al término de la obra:

- Informe Final que detalla al menos: los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas, los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona de obras y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales o instalaciones ligados a las obras.

Calendario de actividades

Debido a la naturaleza del proyecto se está considerando la etapa de construcción para llevar a cabo dicho programa, ya que en la etapa de operación el uso y aprovechamiento de los servicios, así como de la generación de residuos será responsabilidad del complejo comercial.

Tabla 30. Programa de seguimiento de medidas ambientales.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	PERIODICIDAD	FORMA DE VERIFICACIÓN
Separar y almacenar los residuos sólidos por tipo (orgánicos, inorgánicos reciclables y no reciclables) en un área techada y con piso impermeable.	Diariamente	Evidencia fotográfica
Transportar los residuos sólidos urbanos al sitio de disposición final autorizado mediante el servicio municipal de recolección.	3 veces por semana	Pago por el servicio de recolección municipal
Contratar empresas autorizadas para la recolección y transporte de residuos de manejo especial (aceites, trapos contaminados, envases de lubricantes, etc.).	Semanal o según generación	Facturas del servicio autorizado
Utilizar baños portátiles para los trabajadores durante la construcción, con mantenimiento y vaciado por empresa autorizada.	Cada 5 días	Facturas del servicio correspondiente
En caso de derrames accidentales de combustibles o aceites, realizar su recolección inmediata y disponerlos en contenedores adecuados para su manejo seguro.	Al momento del evento	Supervisión y evidencia fotográfica
Asegurar que la maquinaria y equipo cuenten con mantenimiento preventivo y dispositivos reductores de ruido.	Trimestral	Facturas o bitácoras de mantenimiento
Cumplir con el plan integral de manejo de residuos presentado como anexo a la mia.	Permanente	Bitácora ambiental y evidencia fotográfica
Mantener el área de trabajo limpia, libre de residuos y materiales en desuso.	Diariamente	Evidencia fotográfica
Prohibir cualquier tipo de quema de residuos o uso de herbicidas y defoliantes.	Permanente	Supervisión y evidencia fotográfica

Instalar señalización informativa y preventiva durante la preparación y ejecución del proyecto.	Durante la preparación del sitio	Evidencia fotográfica
Cumplir con las condicionantes y lineamientos ambientales que emita la autoridad competente (sds o semarnat).	Según lo establecido	Documentación y evidencia fotográfica
Brindar capacitación al personal sobre seguridad, manejo de residuos y medidas preventivas ambientales.	Antes del inicio de obra	Lista de asistencia y evidencia fotográfica

Al momento de llevar a cabo la supervisión y la vigilancia ambiental se podrá contar con una "check list" para marcar las acciones que se deberán evaluar en el momento y anotar las observaciones que sean necesarias como la que se muestra en la siguiente tabla. De igual manera se podrá llevar una bitácora de control con fechas y anotaciones pertinentes y adjuntar en ella la evidencia fotográfica y los recibos y facturas de pago para ir integrando la carpeta de seguimiento ambiental.

Tabla 31. Programa de Vigilancia Ambiental

<table>
<tr><td colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL PARA EL PROYECTO
"Residencia Modular Costera"

MEDIDA PREVENTIVA NO.1. Plática informativa a los trabajadores de la obra del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto para prevenir:</td><td colspan="3">Todos los impactos identificados</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de la medida:
El contratista del personal deberá otorgar pláticas y cursos para la capacitación de las personas que trabajen durante las etapas preliminares y de construcción del proyecto.
En las pláticas se incluirán los temas de seguridad en el trabajo, técnicas de protección ambiental, aspectos normativos aplicables, presentación de las medidas de mitigación y prevención. Educación ambiental sobre los factores a afectar.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Etapa de ejecución</td><td>Preparación Sitio</td><td>X</td><td rowspan="3">Recursos necesarios:</td><td rowspan="3">Papelería</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td></td></tr>
<tr><td>Operación</td><td></td></tr>
<tr><td>Efectividad esperada:</td><td>Alta</td><td colspan="2">Indicadores de seguimiento:</td><td>Desconocimiento del uso de la maquinaria y equipo en general.</td></tr>
</table>

6.4. Seguimiento y control de las medidas ambientales

Para el seguimiento y control de las medidas ambientales se diseñó el Programa de Vigilancia Ambiental expresado en el apartado anterior.

6.5. Fijación de fianzas

Se considerará el 5% de la inversión total del proyecto para cualquier efecto que pueda producirse en daños graves del medio ambiente y sus ecosistemas.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo con la caracterización ambiental descrita en el Capítulo IV, el sitio donde se plantea el desarrollo se ubica en una zona costera de transición entre el clima semiárido del litoral yucateco y el subhúmedo del interior del estado, predominando el primero. El terreno se encuentra a menos de 10 metros sobre el nivel del mar, con suelos arenosos y alta permeabilidad, lo cual favorece la infiltración natural y reduce la posibilidad de encharcamientos o inundaciones pluviales, clasificada como de baja susceptibilidad a hundimientos e inundaciones según el Atlas Estatal de Riesgos (2013).

En cuanto a los factores bióticos, el área presenta vegetación secundaria de duna costera, sin presencia de especies de manglar ni individuos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, conforme a los resultados del muestreo de flora y fauna. Esto indica que el terreno se encuentra parcialmente perturbado y en proceso de regeneración natural.

Si el proyecto no se llevara a cabo, el sitio continuaría con su estado de abandono y regeneración lenta, sin un aprovechamiento sustentable del espacio ni acciones de conservación planificadas. La falta de manejo controlado permitiría la acumulación de residuos sólidos dispersos o el uso informal del predio, lo que podría derivar en una degradación paulatina del suelo y del paisaje costero.

En el componente social y económico, la zona forma parte de la localidad de Chabihau, perteneciente al municipio de Yobaín, donde predominan las actividades pesqueras y de servicios turísticos menores. En el componente social y económico, la zona forma parte de la localidad de Chabihau, perteneciente al municipio de Yobaín, donde predominan las actividades pesqueras y de servicios turísticos menores. En un escenario sin proyecto, no se observarían cambios significativos en la dinámica económica local, ya que el predio permanecería sin uso productivo ni habitacional

7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto, considerando las medidas ambientales

El escenario con proyecto contempla la construcción de una residencia unifamiliar ligera de dos niveles, diseñada a partir de contenedores marítimos reutilizados y elevada sobre pilotes, lo que reduce significativamente la remoción de suelo y la compactación del terreno. Esta condición estructural minimiza los impactos negativos al medio físico, ya que no se realizarán excavaciones profundas ni cimentaciones tradicionales.

En cuanto al suelo y agua, los impactos esperados serán localizados y de baja magnitud, asociados únicamente a la preparación del sitio y la instalación de los pilotes. El proyecto conservará el 75 % de la superficie total como área permeable (área verde, área de conservación y derecho de vía), incluyendo áreas verdes y una zona de conservación ambiental en el predio colindante con la ZOFEMAT, garantizando la infiltración pluvial y la estabilidad del ecosistema costero.

No se contemplan descargas de aguas residuales a cuerpos o bienes nacionales, ya que el sistema de tratamiento tipo DLD-14 permitirá la reutilización del agua tratada para riego, cerrando el ciclo hídrico dentro del predio.

Respecto a la atmósfera, las emisiones serán mínimas y temporales, limitadas al tránsito de vehículos de transporte y a las actividades de colocación de los módulos. El riego periódico y el recubrimiento de materiales con lona evitarán la dispersión de partículas, conforme al Plan de Vigilancia Ambiental.

En los componentes biológicos, el impacto será ligero y reversible, pues solo se retirará la vegetación secundaria del área inmediata de construcción. Las especies no protegidas podrán restablecerse con la revegetación nativa contemplada en el área de conservación.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto generará impactos positivos durante las etapas de preparación y construcción, al favorecer la contratación de mano de obra local, la movilización de servicios de transporte, mantenimiento y recolección, y el consumo de insumos locales. En la fase de operación, la residencia representará una actividad de bajo impacto urbano y compatible con el uso habitacional existente, contribuyendo de manera moderada al dinamismo económico de la zona.

En conclusión, el escenario con proyecto muestra un balance ambiental positivo, en el que los impactos potenciales son puntuales, temporales y mitigables, mientras que los beneficios sociales y económicos se distribuyen localmente. El diseño modular, el uso de materiales reutilizados y la aplicación de medidas de mitigación establecidas en la presente MIA aseguran una intervención ambientalmente responsable, compatible con la vocación costera y de conservación del entorno de Chabihau.

7.3. Conclusión integral del Manifiesto de Impacto Ambiental

El proyecto **"Residencia Modular Costera"** consiste en una **vivienda unifamiliar ligera de dos niveles**, construida a partir de **contenedores marítimos reutilizados** y **elevada sobre pilotes**, lo que permite una intervención mínima en el terreno, mantiene la **permeabilidad del suelo** y evita excavaciones o movimientos de tierra significativos. Este diseño reduce considerablemente la generación de impactos negativos sobre el medio físico y biológico del entorno costero.

En la **caracterización de flora y fauna** se registró vegetación típica de **duna costera**, sin identificarse especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Aunque el predio presenta cobertura vegetal natural, ésta **no corresponde a comunidades críticas ni de alta relevancia ecológica**, por lo que la intervención no representa pérdida significativa de hábitat ni afectación a especies de importancia para la conservación.

Del total de **43 impactos ambientales identificados**, **12 son positivos** y **31 negativos**; en cuanto a su magnitud, **8 se clasificaron como ligeros** y **35 como moderados**, sin registrarse impactos severos o críticos. La aplicación de las **medidas de prevención, mitigación y seguimiento** descritas en el Capítulo VI permitirá mantener los efectos dentro de **niveles aceptables y reversibles**.

El **5 % de la inversión total del proyecto** se destinará específicamente a la **implementación de medidas ambientales y de control**, asegurando su correcta ejecución durante las etapas de preparación, construcción y operación.

Con relación a los instrumentos de ordenamiento territorial, el proyecto se localiza dentro de la **UGA 013-APROV-DZI** del **POETY**, clasificada como **condicionada**, y dentro de la **UGA YOB05-BAR_C2-R** del **POETCY**, donde el uso de **vivienda unifamiliar se encuentra identificado como uso actual, aunque clasificado como incompatible**. Sin embargo, dado que el proyecto **no modifica el uso del suelo existente**, se trata de una **intervención mínima y no urbanizadora**, orientada al

aprovechamiento responsable y sustentable del predio, sin generar presiones adicionales sobre el ecosistema ni alterar su vocación natural.

De acuerdo con el **Atlas Estatal de Riesgos de Yucatán (2013)**, el área presenta **baja peligrosidad** ante hundimientos, incendios o inundaciones, condiciones que favorecen la viabilidad técnica y ambiental del desarrollo. Asimismo, el proyecto **respeta las zonas de restricción ambiental**, incluyendo el **derecho de vía**, la **ZOFEMAT** y el **predio colindante al mar**, el cual se destina como **zona de conservación** y amortiguamiento ecológico.

En conjunto, se concluye que la **"Residencia Modular Costera" es ambientalmente viable**, ya que cumple con la normatividad aplicable, mantiene una escala constructiva reducida, evita impactos permanentes y promueve un modelo **de construcción sustentable y de bajo impacto**, en equilibrio con el entorno natural y social de la costa de **Chabihau, Yucatán**.

VIII. INDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1. Formatos de presentación

Se entregan adicionales a la presente Manifestación de impacto ambiental, tres formatos digitales, en los que se incluyen los planos y la información complementaria al estudio.

7.3.1. 8.1.1. Planos definitivos

En el USB se adjuntan los planos del proyecto

7.3.2. 8.1.2. Fotografías

En el estudio se presentan las fotografías del sitio

7.3.3. 8.1.3. Videos

No se realizaron videos para la presente Manifestación de Impacto Ambiental

7.3.4. 8.1.4. Listas de flora y fauna

En el capítulo 4. Se presentan las listas de Flora y Fauna

VIII.

8.2. Otros Anexos

Anexo 1. Documentación legal

Anexo 2. Planos

Anexo 3. Resumen ejecutivo

Anexo 4. Programa de manejo integral de residuos

IX. 9. REFERENCIAS

A. Reid Fiona. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. New York

Aranda J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INIREB. Xalapa, Veracruz, México.

Arellano R. J. A., Flores J. S., Tun G. J. y Cruz B. M. M. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense 20: 1-815

Bautista Francisco, Delfín Hugo, Palacio José Luis, Delgado María del Carmen. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.

Duran R. y M Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatan. CICY, PPD- FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Flores-Villela, Canseco-Márquez 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México

Flores,J. S. y I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. 3:1-135

Lee, 1996. Amphibians and Reptiles of the Península de Yucatán. Departament of Biology, The University of Miami. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Coral Gables, Florida.

Ley de Aguas Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992. Última reforma publicada DOF 08-05-2023

Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán publicada en el Diario Oficial el 13 de diciembre del 2006. Última reforma publicada DO 31-07-2019

Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre del 2010. Última reforma publicada DO 31-07-2024

Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada DOF 08-05-2023

Ley General de Vida Silvestre publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 20-05-2021

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 01-04-2024

Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán publicada en el Diario Oficial el 8 de abril del 2011. Última reforma publicada DO 05-07-2021

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

Mueller–Dombois, D. y Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, Nueva York. 547 p.

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

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

NORMA Oficial Mexicana 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.

NORMA Oficial Mexicana 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.

NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.

NORMA Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-1993.

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.

NORMA Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Península de Yucatán. Editorial CICY. México. 258 pp.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, 2014

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), 2023

Ramírez, J., González, N., Gardner, A y J. Arroyo. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014. Special Publications. Museum of Texas Tech University.

Reglamento de la ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán publicado en el Diario Oficial el 26 de mayo del 2011. Última reforma publicada DO 21-05-2021.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2014.

Reglamento de Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán publicado en el Diario Oficial el 6 de agosto del 2011. Última reforma publicada DO 30-04-2021.

Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (1.ª ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

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

Servicio Geológico Mexicano (2013). Atlas de peligros por fenómenos naturales del Estado de Yucatán. Gobierno Del Estado de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos de México. CONABIO. México, D.F. Instituto de Ecología A. C. 290 pp.

Bautista, F., D. Palma-López, W. Huchin-Malta, 2005. Actualización de la clasificación de los suelos del Estado de Yucatán, 105- 122 p. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 282 pp.

Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., y Zinck, J. A. (2011). Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. Geomorphology, 135(3), 308-321.

Bitácora Ambiental de del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (2007). http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/bitacora/selact.php?IdUga=265

Brokaw, N., Bonilla, N., Knapp, S., MacVean, A., Ortiz, J. J., Peña-Chamorro, M., . & Tun-Garrido, J. (2011). Arboles del mundo maya. Natural History Museum, Mérida.

Calderón R., Bahena B., Calmé S. (2005). Anfibios y reptiles de la reserva de la biosfera de Sian Ka´an y zonas aledañas. Fondo para el medio ambiente mundial. Quintana roo, México. 111p

Centro De Investigaciones Científicas De Yucatán. (s.f). Flora de la península de Yucatán. https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/indice_busqueda.php

Centro Meteorológico. Cuerpo Académico de Hidráulica e Hidrología. Laboratorio de Hidráulica e Hidrología/Área de Meteorología: <http://www.estacionclimatologica.ingenieria.uady.mx/> [Fecha de consulta: 01 de julio de 2025]

D.A.R. 2010. Flora ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico. Editores generales: Fernández-Concha, G., Tapia-Muñón, J., Duno, R., Ramírez, I., Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Editores Asociados: Can, L., y S. Hernández.

Duch Gary, J. (1988). La conformación territorial del estado de Yucatán: los componentes del medio físico. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de la Península de Yucatán.

Fernández, V y Vitora (2000). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental". Segunda edición. Madrid, España.

Flores-Guido, J. S., & Espejel-Carvajal, I. (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Fascículo, 19733(10).

Friedman, J. B. (2009). Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. Volumen II. Instituto Nacional de Ecología.

Flores-Guido, J. S., & Espejel-Carvajal, I. (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Fascículo, 3(10).

Flores-Villela, O. y Canseco-Márquez, L. (2004). Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta zoológica mexicana, 20(2), 115-144.

Howell, S.N.G. y S. Webb (1995). A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido. 851 pp.

Reid, F. A. (1997). A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. New York,Oxford University Pres. 334 pp.

Smith, H. M. y E. H. Taylor (1945). An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. Bulletin of theU.S. National Museum 187:1-239.

Smith, H. M. y E. H. Taylor (1948). An Annotated Checklist and Key to the Amphibia of Mexico. Bull. U.S. National Museum, 1

Howell S., Webb S. 1995. A Guide to Birds of México and Northen Central América. Oxford University Press.

Campbell, J. A. 1998. Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize. Oklahoma University Press, Norman.

Bautista, F. 2010. El Suelo. En Biodiversidad y Desarrollo Humana en Yucatán (Contexto Físico). Durán R. y M. Mendéz (Eds). CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA, 496 pp.

MacKinnon, B. (2017). Sal a pajarear Yucatán (guía de aves). (2.a ed.). La Vaca Independiente. 315 pp