# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## PROYECTO "VILLAS NOVELO"

ANA LETICIA NOVELO VELAZQUEZ- PROMOVENTE

NOVIEMBRE 2025

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

## 1.1. Datos generales del proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde al proyecto denominado "VILLAS NOVELO", el cual se encontrará ubicado en el tablaje catastral 4965, de la localidad de San Crisanto y municipio de Sinanché, Yucatán. Se presenta cuadro de coordenadas, así como una imagen satelital del polígono para una mejor visualización.




## 1.2. Datos generales del promovente.

El proyecto lo promueve la C. ANA LETICIA NOVELO VELAZQUEZ con

## 1.3. Datos del responsable o técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL SITIO Y DEL PROYECTO.

### 2.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado "VILLAS NOVELO"**,** consiste, tal y como su nombre sugiere, en la edificación de 4 villas unifamiliares en un predio de la localidad de San Crisanto y municipio de Sinanché, Yucatán, específicamente dentro del tablaje catastral 4965, este cuenta con una superficie total de 952.953 m2. La obra por desarrollar es nueva y pretende ofrecer las condiciones de una infraestructura innovadora, confortable y atractiva, con diseños arquitectónicos que permitan el aprovechamiento del paisaje natural, sin provocar una alteración en el ecosistema, postulando un desarrollo habitacional sustentable para la conservación y preservación del ambiente.

Resulta pertinente destacar que la zona en la que se proyecta la instalación del presente desarrollo presenta ya un alto grado de transformación, derivado del intenso proceso de urbanización al que ha estado expuesta. En las inmediaciones se encuentran diversos proyectos del mismo giro (viviendas unifamiliares), viviendas multifamiliares, caminos y carreteras consolidadas. Lo anterior permite concluir que el sitio resulta idóneo para la ejecución de un proyecto de esta naturaleza, en tanto contribuye a concentrar la huella urbana en un mismo núcleo, evitando así la dispersión del crecimiento y la fragmentación de los corredores biológicos del Estado.

En atención a lo anterior, el proyecto en cuestión puede calificarse como compatible con las condiciones del medio ambiente, toda vez que no implica una sobreexplotación de los recursos naturales ni un incremento significativo en los niveles de contaminación del aire, agua o suelo. En este sentido, la propuesta arquitectónica resulta funcional y ambientalmente viable, al no generar impactos adversos relevantes. Asimismo, su formulación ha sido evaluada en relación con la aptitud ambiental, económica y sociocultural del entorno, lo que permite considerar que su integración al sitio es armónica y sustentable.

En este sentido, para la realización de obras dentro de un ecosistema costero, es requisito indispensable contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Tal disposición constituye el fundamento y motivo del presente estudio.

El desarrollo de este proyecto se ajustará y será compatible con la normativa local, estatal y federal aplicable, así como con los Programas y Planes correspondientes. De conformidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY), el proyecto que nos atañe se encuentra ubicado dentro de la UGA011-APROV-SIN**.** La aludida UGA, cuenta dentro de sus usos condicionados a los asentamientos humanos, entendiendo que siempre y cuando se cumplan las condicionantes, el proyecto es viable con la zona.

Por otro lado, es importante mencionar que el proyecto se encuentra dentro de la UGA YOB01-BAR_AP1-R del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) siendo que, de conformidad con la referida Unidad de Gestión Ambiental, el uso denominado "Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos)", dentro del cual recae la construcción de unas villas es considerado compatible.

### 2.1.1. Del sitio del polígono

El sitio sobre el que se pretende llevar a cabo el proyecto VILLAS NOVELO se encuentra dentro del tablaje catastral 4965, de la localidad de San Crisanto y municipio de Sinanché, Yucatán, zona donde los asentamientos humanos predominan, tal y como se observa en la siguiente imagen.



Con el propósito de acreditar ante esta Honorable Secretaría la idoneidad del sitio propuesto para la implementación del proyecto, se llevó a cabo un análisis integral que consideró múltiples factores relevantes. Entre estos se incluyeron las condiciones físicas y ambientales tanto del predio como de su zona de influencia, el tipo y estado de conservación de la vegetación presente, así como la presencia y características de la fauna silvestre. Asimismo, se evaluaron los impactos existentes en el área inmediata y se identificaron oportunidades para aprovechar las condiciones actuales del terreno a fin de reducir posibles afectaciones.

El sitio sobre el que se pretende llevar a cabo el proyecto VILLAS NOVELO se encuentra ubicado dentro del tablaje catastral 4965 de la localidad de San Crisanto y municipio de Sinanché, Yucatán, así mismo para una mejor localización de este se presentan a continuación las coordenadas en formato UTM de la periferia del polígono.

### 2.1.2. Servicios en el sitio y por ende, la comprobación de la autosustentabilidad del proyecto.

En lo que respecta a la accesibilidad, el predio cuenta con diversas vías de acceso que facilitan su conectividad, ya que colinda directamente con la Carretera Telchac Puerto-Dzilam de Bravo, lo cual permite una entrada eficiente tanto para usuarios como para el suministro de materiales y servicios requeridos durante las distintas fases del proyecto.




En cuanto al abastecimiento de agua, durante todas las etapas del proyecto se contempla que el suministro de agua potable se lleve a cabo mediante el arrendamiento de pipas proporcionadas por empresas especializadas y debidamente autorizadas. Siendo que durante las etapas de preparación del sitio y construcción el agua será almacenada en tambos que permitan el adecuado uso y aprovechamiento del recurso, evitando desperdicios.

Respecto al suministro de energía eléctrica, no se prevé su utilización durante las fases de preparación y construcción, dado que la maquinaria y equipos empleados funcionarán mediante combustible. Todas las actividades se realizarán en horario diurno, aprovechando la luz solar y evitando así la necesidad de iluminación artificial. Es importante destacar que no se almacenará combustible dentro del sitio del proyecto; este será suministrado desde estaciones de servicio cercanas, siendo transportado en contenedores de 200 litros por vehículos equipados con extintores, cumpliendo con las normas de seguridad correspondientes. Durante la etapa operativa, el servicio de energía eléctrica será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), institución competente en la materia.

Para el manejo de aguas residuales, en las fases iniciales del proyecto se instalarán letrinas portátiles con una proporción de una unidad por cada siete trabajadores, de acuerdo con

las mejores prácticas en materia de salubridad. Estas instalaciones serán contratadas con una empresa especializada que se encargará de su operación, mantenimiento y desmantelamiento al término de su uso, así como de la disposición adecuada de los residuos sanitarios generados. En la fase de operación, y con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, se contempla la instalación de un Biodigestor Plus + marca Rotoplas para satisfacer la demanda del proyecto de manera eficiente y conforme a los parámetros legales vigentes.

### 2.2. De las obras a ejecutar.

Previo análisis del sitio donde se planea implementar VILLAS NOVELO, se presenta el cuadro de dimensiones del proyecto junto con una imagen del desglose de áreas en plano, mostrando claramente las áreas que se proponen sean impactadas, así como aquellas zonas que permanecerán con las características naturales y propias de la zona.

| SUPERFICIE | M2 | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| Superficie total | 952 | 100% |
| Superficie a ocupar | 370.33 | 38.90% |
| Villa Ppal. | 118.52 | 12.45% |
| Villa 01. | 54.61 | 5.74% |
| Villa 02. | 50.59 | 5.31% |
| Villa 03. | 50.59 | 5.31% |
| Estacionamiento. | 37.5 | 3.94% |
| Sendero | 58.52 | 6.15% |
| Área de conservación | 581.67 | 61.10% |



Una vez desglosados los conceptos que conforman el cuadro de áreas del proyecto es que se procede a analizar las obras y actividades que, por etapas, se llevarían a cabo para poder dar lugar al proyecto que aquí se presenta:

### 2.2.1 Obras y actividades provisionales.

Se colocará una bodega desmontable de dimensiones reducidas, construida con láminas galvanizadas, con el propósito de resguardar material y equipo relacionado con el proyecto. Esta bodega será de carácter temporal y estará en uso exclusivamente durante la fase de construcción del proyecto, siendo retirada una vez concluidos los trabajos, esta se ubicará en la zona que a futuro será considerada el "estacionamiento", como se observa en la imagen anterior, buscando no esto no causar afectaciones en las áreas propuestas como de conservación.

### 2.2.2 Preparación del sitio.

- **Limpieza del terreno:** Se llevó a cabo la remoción de todos los residuos no peligrosos presentes en el área del proyecto, abarcando elementos como botes de plástico y vidrio, restos de madera, alambres, escombros, entre otros. Los materiales resultantes de las labores de limpieza en el predio serán transportados y depositados en el basurero municipal para su disposición final de manera adecuada y en cumplimiento con las normativas ambientales. Este proceso busca no solo mantener la integridad del sitio, sino también contribuir al manejo responsable de los desechos generados durante las actividades de construcción.
- **Desmonte y despalme:** Esta tarea implica la eliminación manual de la vegetación, que incluye el deshierbe mediante herramientas como la coa y el machete, así como el transporte manual en carretilla dentro del área de trabajo. Cuando sea explícitamente necesario, se utilizará maquinaria. Los materiales generados durante esta actividad se podrán reutilizar para nivelar el terreno. Es fundamental llevar a cabo esta tarea con extrema precaución para evitar cualquier impacto negativo en otras áreas del terreno, como lo son las propuestas para la conservación. Además, se planifican visitas previas al sitio para identificar físicamente los ejemplares que deben ser respetados, y en caso necesario, reubicados o compensados.

  Durante este proceso, se tomarán las precauciones necesarias para garantizar que no se cause ningún daño a estos ejemplares.

### 2.2.3 Construcción.

El proyecto se compone de cuatro villas; una villa principal y 3 villas secundarias, asimismo el proyecto contará en su interior con un área de estacionamiento y un sendero que garantiza el acceso entre villas; todo esto dentro de una superficie de 952 m2. Las áreas de las villas incluyen:

Villa principal (Una sola planta):

- 1 habitación principal.
- 2 baños completos.
- Sala, cocina y comedor en espacio abierto.
- Área de bodega/lavado para almacenamiento y servicio.

Villa 1 (Dos plantas):

- 2 habitaciones con baño.
- Cocina.
- Sala y comedor integrados.

Villa 2 (Dos plantas):

- 2 habitaciones con baño.
- Cocina.
- Sala y comedor integrados.

Villa 3 (Dos plantas):

- 2 habitaciones con baño.
- Cocina.
- Sala y comedor integrados.

**Cimentación**

Para este proyecto se decidió el uso de sistema de cimentación a base de el sistema constructivo es de mampostería en cimentación con una estructura de muros de carga y estructura de concreto, aplanado con mortero, terminado con masilla, pasta y pintura vinílica. Respecto a los materiales en el proceso constructivo, se utilizarán muros de block para las paredes de la vivienda, asimismo, los techos serán de vigueta y bovedilla.

## 2.3. De la ejecución del proyecto.

La adecuada operación del proyecto en comento recaerá sobre el promovente del referido Manifiesto de Impacto Ambiental.

La implementación de este proyecto no solo se limita a su construcción inicial, sino que también incorpora un enfoque integral de mantenimiento para garantizar la longevidad y la eficiencia continua de la infraestructura. Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo, que abarcará revisiones periódicas exhaustivas de todas las instalaciones. En caso de identificarse cualquier necesidad de reparación o sustitución durante estas revisiones, se llevarán a cabo las acciones correspondientes de manera oportuna.

Además, se contempla un plan de mantenimiento correctivo, el cual se activará en respuesta a descomposturas, fallas inesperadas o cualquier deterioro que pueda surgir en las instalaciones a lo largo del tiempo. Estas intervenciones correctivas serán ejecutadas de manera ágil y eficiente para minimizar cualquier impacto negativo en el funcionamiento del proyecto.

Cabe destacar que la responsabilidad integral del mantenimiento recae en el proponente del Manifiesto de Impacto Ambiental, asegurando así un compromiso constante con la preservación y el óptimo desempeño a lo largo de la vida útil del proyecto.

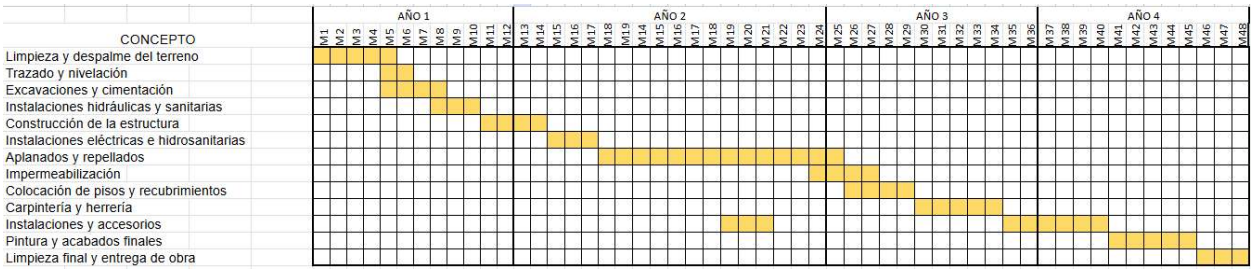
No se contempla el abandono del sitio o el desmantelamiento de la obra, sin embargo se contará con los programas pertinentes para asegurar la ejecución de los procesos correspondientes.

### 2.3.1. Programa calendarizado de obras y actividades.

Ya enumeradas y descritas las obras y actividades a realizar del proyecto VILLAS NOVELO, se presenta el programa calendarizado del orden y tiempos que llevará la conclusión de cada una de las etapas; además, una vez confirmados los plazos de trabajos, se presenta el costo o inversión total estimada del proyecto**.**

### 2.3.2. Cronograma de actividades y obras

Anexo a este documento se presenta el programa de acuerdo con la distribución de tiempo y obras a realizar para el proyecto. Se considera para la construcción del proyecto, una jornada de 8 horas diarias, 6 días a la semana, sin embargo, esto puede variar dependiendo de factores que obliguen a la interrupción de las obras. Es importante mencionar que el cronograma en comento se anexa en digital (USB o memoria magnética) al presente Manifiesto para una visualización más clara.




La fase de implementación y construcción del proyecto se proyecta que tome alrededor de 48 meses para su completa realización. Una vez operativo, la duración del proyecto dependerá en gran medida del mantenimiento continúo proporcionado por el propietario, estimándose una vida útil aproximada de 99 años.

Para la ejecución del presente se prevé un monto de inversión de 3,000,00.00 moneda nacional, así mismo se menciona que se designará un porcentaje para la puesta en marcha de las medidas de prevención o en su caso mitigación mencionadas en el capítulo 6 del presente manifiesto.

Durante el desarrollo y construcción, se contempla el apoyo de un equipo de 10 personas en total, dividido en dos grupos especializados:

- 4 personas se dedicarán a tareas como limpieza, desmonte, extracción de excedentes, contribuyendo al inicio y preparación del terreno.

- Los restantes 6 integrantes estarán enfocados en la construcción de la vivienda, asegurando la ejecución eficiente y de alta calidad de estas estructuras.

Este enfoque en la generación de empleo local subraya el compromiso del proyecto con el desarrollo comunitario y la creación de oportunidades laborales durante su fase de implementación.

## 2.4. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

**Emisiones a la atmósfera**

Durante la etapa de construcción y en las labores periódicas de mantenimiento de áreas, se generarán emisiones a la atmósfera derivadas de la operación de la maquinaria y equipos motorizados. No obstante, dichas emisiones tendrán un carácter temporal y limitado, restringidas exclusivamente al periodo en que se empleen dichos equipos.

Las emisiones esperadas provendrán principalmente de los motores de combustión interna utilizados por la maquinaria pesada, las cuales se dispersarán directamente a la atmósfera. Se prevé que estas emisiones se mantengan en niveles bajos, ya que se empleará maquinaria en buenas condiciones operativas y se procurará el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la NOM-045-SEMARNAT-2017, relativa a los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de motores en vehículos en circulación.

Asimismo, se vigilará que los vehículos utilizados para el transporte de personal, materiales y residuos sólidos relacionados con el proyecto cumplan con los requisitos establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-20015, la cual regula las emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Estas acciones forman parte de las medidas de prevención y mitigación ambiental, con el objetivo de reducir al mínimo los posibles impactos sobre la calidad del aire en la zona de influencia del proyecto.

**Emisiones de ruido**

El ruido asociado a las actividades del proyecto provendrá principalmente de la operación de maquinaria, así como del tránsito de vehículos y camiones encargados del transporte de insumos y materiales. Todas estas fuentes generadoras de ruido se mantendrán dentro de los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994, que regula los niveles máximos permisibles de emisión sonora provenientes de fuentes fijas y móviles.

Dado que el predio se localiza en una zona con presencia de viviendas y otros desarrollos habitacionales cercanos, se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a minimizar las posibles molestias a la población. Entre estas se incluye la restricción de horarios de trabajo a jornadas diurnas, el mantenimiento constante de la maquinaria para evitar niveles de ruido excesivos, y el uso, en su caso, de silenciadores o dispositivos de reducción sonora. Con estas acciones se buscará asegurar que las emisiones de ruido no representen una afectación significativa a la calidad de vida de los habitantes colindantes.

**Aguas residuales**

El manejo de los residuos sanitarios generados durante la etapa de construcción del proyecto se llevará a cabo mediante la instalación de letrinas móviles, cuyo uso será obligatorio para todo el personal que labore en el sitio. La recolección, mantenimiento, tratamiento y disposición final de dichos residuos estará a cargo de una empresa especializada, asegurando en todo momento que los efluentes no sean vertidos al mar ni a cuerpos receptores de agua, en estricto cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores nacionales.

Durante la fase operativa, el tratamiento de las aguas residuales generadas por la vivienda se realizará mediante un biodigestor autolimpiable plus + marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros, el cual permitirá una gestión adecuada de las aguas sanitarias, evitando su infiltración directa al subsuelo y contribuyendo a la protección del entorno. Este sistema

será dimensionado y operado conforme a la normatividad ambiental aplicable, garantizando un manejo seguro y eficiente sin generar riesgos para la salud humana ni para el equilibrio ecológico de la zona.

**Residuos sólidos urbanos**

Durante las distintas etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación), se generarán residuos sólidos urbanos consistentes principalmente en desechos orgánicos e inorgánicos no peligrosos, tales como restos de alimentos, envases, papel, cartón y plásticos derivados de las actividades del personal. Para su adecuado manejo, se instalarán contenedores diferenciados por tipo de residuo (orgánico e inorgánico reciclable), promoviendo la separación en la fuente.

Estos residuos serán recolectados de manera periódica y entregados a los servicios municipales o a empresas autorizadas para su transporte y disposición final en sitios autorizados. Asimismo, se fomentará entre el personal el uso responsable de materiales y la minimización en la generación de residuos, en concordancia con el principio de reducción en la fuente y buenas prácticas ambientales.

**Residuos peligrosos**

Durante la fase de construcción podrán generarse cantidades mínimas de residuos peligrosos, como trapos impregnados de solventes, envases de pinturas, aceites usados y restos de combustibles, derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo. Estos residuos serán manejados con estricto apego a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en un área específica y debidamente señalizada, equipada con piso impermeable, sombra, ventilación y contención secundaria para evitar derrames. Se llevará un registro de generación y se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte, tratamiento y disposición final, asegurando en todo momento la trazabilidad y cumplimiento normativo.

**Residuos de manejo especial**

Durante la etapa constructiva y, en menor medida, durante la operación, podrían generarse residuos de manejo especial tales como restos de materiales de construcción (concreto, madera, acero, PVC, cartón industrializado), mobiliario desechado y escombros. Estos residuos, si bien no son considerados peligrosos, requieren un manejo diferenciado debido a su volumen, peso o características físicas.

El manejo de los RME se realizará conforme a los lineamientos establecidos por el Gobierno del Estado de Yucatán y en coordinación con las autoridades municipales. Serán almacenados temporalmente en zonas designadas dentro del predio, separándolos por tipo y promoviendo su reutilización o reciclaje cuando sea viable. Para su retiro del sitio, se contratará a un proveedor autorizado que asegure su traslado a centros de acopio, reciclaje o disposición final autorizados.

# 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

A continuación, se presenta la identificación, revisión y análisis de los diversos instrumentos de planeación territorial y ambiental que regulan el uso del suelo y las actividades permitidas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. Este ejercicio tiene por objetivo garantizar que la propuesta se sujete a los marcos normativos con validez jurídica vigente, y establecer su correspondencia y congruencia con dichos instrumentos, a fin de acreditar su viabilidad legal, ambiental y territorial.

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, los proyectos sujetos a evaluación deben vincularse con

los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), los Programas de Desarrollo Urbano, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas, y demás leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas aplicables en los ámbitos federal, estatal y municipal. Esta vinculación permite situar el proyecto dentro del marco de planificación ambiental vigente, y demostrar su compatibilidad con las políticas públicas de uso del territorio, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Asimismo, mediante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se establecerán las condiciones específicas a las que deberá sujetarse la ejecución de obras y actividades relacionadas con el proyecto, especialmente aquellas que pudieran generar efectos adversos al ambiente o rebasar los límites y condicionantes establecidos por la normatividad aplicable. El objetivo de este procedimiento es prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos negativos que pudieran generarse, garantizando la protección, preservación y restauración de los ecosistemas.

El presente capítulo expone los resultados del análisis de los instrumentos de planeación vigentes con relación a desarrollos habitacionales, así como su correspondencia con los aspectos ambientales vinculados al manejo y aprovechamiento de los recursos naturales durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

## 3.1. Programas de Ordenamiento Ecológico.

### 3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

El POETY, considera dentro de sus lineamientos, aspectos ambientales, sociales y económicos, así como la opinión pública para definir la zonificación del Estado, así como su uso más apropiado. Dicha zonificación dio como resultado la creación de Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) en las cuales se dividió el territorio del Estado. El proyecto VILLAS NOVELO se encuentra dentro de la UGA011-APROV-SIN. A continuación, se presenta la tabla de usos y criterios de la aludida UGA.

| UGA | UGA011-APROV-SIN | |
|---|---|---|
| Compatible: 1, 2, 19, 20 | Condicionado: 6, 9, 11, 17, 18 | Incompatible: 3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16 |
| Uso vinculante: 6. Asentamiento humanos | | |

| | Criterios generales | Vinculación |
|---|---|---|
| 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 cumple con lo previsto en este numeral. Tal y como se desprende de este documento, se proponen sistemas para el tratamiento de las aguas residuales, proponiéndole la instalación de un biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros.* |
| 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 | *Al presente documento se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos.* |

| | | |
|---|---|---|
| | servicios públicos municipales. | |
| 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. | *Al presente documento se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos. Tal y como se encuentra previsto, se reportará a la autoridad competente la generación de estos residuos y las estrategias para su manejo de conformidad con la normativa aplicable.* |
| 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 requerirá del aprovechamiento de agua subterránea, ya que se pretende que el abastecimiento de este recurso sea mediante la contratación del servicio de pipas.* |
| 5. | Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las | *El proyecto no presenta oquedades.* |

| | | |
|---|---|---|
| | cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas. | |
| | 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. | *El proyecto no se implementará sobre zonas inundables, tal y como se desprende del capítulo 4 de este documento.* |
| 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. | *Se designa un área de conservación de más del 50% del predio, para la adecuada infiltración del agua al subsuelo, así mismo se promoverá la utilización de materiales permeables.* |
| 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 polígono objeto de análisis está ubicado dentro de una área asignada para el aprovechamiento en el municipio. De ser necesario se implementará un programa de reforestación en la zona destinada a conservación, con el objetivo de fortalecer la conectividad ecológica y reducir la fragmentación de los* |

| | | |
|---|---|---|
| | | *corredores biológicos existentes.* |
| 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. | *El proyecto no plantea la actividad de excavación para su implementación. En caso de requerirse, se dará aviso a la Secretaría y se implementaran medidas como delimitación del área a excavar, protección de la vegetación colindante y de los residuos que se pudieran generar en este proceso.* |
| 9. | Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente no forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente. | *Con base en lo analizado en el capítulo 4, el polígono objeto de estudio está ubicado dentro de un predio no forestal.* |
| 10. | Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, 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, | *El polígono del proyecto no presenta en su interior la presencia de cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, o humedales costeros.* |

| | | |
|---|---|---|
| | carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea. | |
| 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 se contempla el aprovechamiento de agua subterránea. El suministro de agua será por medio de pipas.* |
| 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. | *Tal y como se desprende de este documento, en la etapa de operación se propone la instalación de un biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros,* el cual permitirá una gestión adecuada de las aguas sanitarias, evitando su infiltración directa al subsuelo y contribuyendo a la protección del entorno. |
| 13. | Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas | *Se realizó la consulta de los atlas de riesgos y peligros aplicables para la planeación del proyecto, concluyendo* |

| | | |
|---|---|---|
| | 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:<br><br>a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles de exposición.<br>b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos.<br>c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos.<br>d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.<br>e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo.<br>f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.<br>j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad. | *que el área de intervención se localiza en una zona de baja exposición a dichos riesgos.*<br><br>*Se fomenta la conectividad ecológica mediante la promoción del libre tránsito de fauna y la conservación de la integridad de los ecosistemas existentes en el área de conservación.*<br><br>*El proyecto no contempla la construcción de nuevas vías de acceso.*<br><br>*El proyecto no cuenta con cavernas.* |
| 14. | Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la | *Se destinarán extensas zonas de conservación dentro del predio, las cuales desempeñarán un papel esencial en el ciclo hidrológico, ya que* |

| | | |
|---|---|---|
| | construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas. | *permitirán la percolación del agua al subsuelo sin obstáculos, manteniendo las funciones ecológicas del terreno. Estas áreas funcionarán como corredores de infiltración que, además de mitigar riesgos de erosión y escurrimientos superficiales, preservarán la vegetación nativa y generarán condiciones adecuadas para la permanencia de la fauna local.*<br><br>*Con estas acciones se garantiza que el proyecto no interrumpa los procesos naturales de infiltración de agua.* |

| **No.** | **Criterios del sector Asentamientos Humanos** | **Vinculación** |
|---|---|---|
| 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:<br>a) Minimizar la expansión urbana desordenada. | *El proyecto se encuentra inmerso en una zona destinada al crecimiento urbano, contando con acceso por diversos caminos y vialidades, así como otras residencias de tipo habitacional.*<br><br>*Se propone un biodigestor autolimpiable Plus + que permita* |

| | | |
|---|---|---|
| | b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.<br>c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.<br>d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos. | *minimizar la vulnerabilidad del acuífero.*<br><br>*Se promueve el libre paso de fauna y la no fragmentación de ecosistemas.*<br><br>*Al presente documento se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.* |
| 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. | *El proyecto no implica una planta desalinizadora.* |
| 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 | *Se promoverá contemplar medidas para la reducción del consumo de agua*, como la implementación de dispositivos ahorradores en las villas, tales como, llaves y sanitarios ahorradores, implementación de vegetación local y de menor requerimiento hídrico, así como un sistema de tratamiento de aguas |

| | | |
|---|---|---|
| | nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes. | residuales. |
| 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. | *El proyecto no presenta humedales dentro del polígono, ni cenotes, lagunas costeras, ciénegas o cuerpos de agua que pudieran considerarse humedales. Esto se confirma en el análisis ambiental del sitio, donde se establece que el predio no contiene humedales costeros ni elementos hidrodinámicos susceptibles de afectación. Por lo tanto, el desarrollo no interfiere con procesos naturales de flujo hídrico y no se contempla edificación en zonas con presencia de humedales, cumpliendo cabalmente con el criterio* |
| 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. | *Dentro del predio no se identifican dunas incipientes, embrionarias o dunas de estuario, ya que se trata de un lote ubicado tierra adentro, colindante con carretera y rodeado por asentamientos humanos consolidados. La zona presenta un alto grado de transformación urbana, lo cual descarta la presencia de sistemas dunares naturales sujetos a protección. En* |

| | | |
|---|---|---|
| | | *consecuencia, ninguna obra del proyecto se localizará sobre dunas, cumpliendo con la disposición.* |
| 7 | El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán 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 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. | *El predio no es colindante con la playa, ni se ubica sobre el primer cordón de duna, y no se proyectan obras dentro de la franja costera. La MIA establece que las villas se construirán únicamente dentro del área urbanizable del lote, mientras que la parte norte del predio se destina a conservación. Por no encontrarse en zona de playa ni sobre dunas, el proyecto no requiere estructuras piloteadas ni intervenciones en la duna costera, y se cumple plenamente lo estipulado en este criterio.* |
| 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 | *El proyecto no se ubica en la playa ni interviene el hábitat de anidación, ya que el predio se encuentra retirado de la línea costera y no contempla actividades, tránsito, iluminación ni ocupación directa en la zona de playa. Todas las obras se desarrollan tierra adentro, sin alterar* |

| | | |
|---|---|---|
| | 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. i) El manejo de las | *vegetación costera, sin introducir especies exóticas y sin generar iluminación dirigida hacia la playa. Durante la operación, la iluminación exterior será controlada y no generará resplandor hacia la costa. Asimismo, el proyecto no permite tránsito vehicular ni actividades en playa, garantizando el cumplimiento total del criterio.* |

| | | |
|---|---|---|
| | 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. | *El predio no se localiza sobre dunas terciarias ni sobre ninguna formación dunal, y se encuentra dentro de una zona ya urbanizada, colindante con carretera y viviendas existentes. Por lo tanto, las edificaciones propuestas no afectan dunas ni reducen su resiliencia, y su ubicación corresponde a un terreno consolidado compatible con asentamientos humanos. Adicionalmente, el proyecto conserva más del 50 % del predio como área natural, preservando la conectividad del hábitat.* |
| 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. | *El proyecto no genera materiales de dragado, ya que no contempla actividades de excavación marina, apertura de canales o intervenciones en cuerpos de agua. Tampoco utiliza playas o dunas como sitios de disposición. Todos los residuos generados durante construcción y operación se manejarán conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos previsto en la MIA y serán entregados a servicios municipales* |

| | | |
|---|---|---|
| | | *autorizados. Por lo tanto, el criterio se cumple en su totalidad.* |
| 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 electrodomésticos 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. | *Una vez comience la operación del proyecto se propondrá la implementación de diseños bioclimáticos y utilización de energías para la optimización del consumo.* |
| 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. | *El proyecto no colinda con la playa ni con la zona federal marítimo terrestre, por lo que no bloquea ni modifica los accesos públicos existentes hacia la costa. Las obras se desarrollan únicamente dentro del polígono del predio y no interfieren con vialidades, senderos ni áreas de paso utilizadas por la población para llegar a la playa, cumpliendo así con lo establecido en este criterio.* |

| | | |
|---|---|---|
| 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:<br>a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales.<br>b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos.<br>c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios.<br>d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas.<br>e) Áreas susceptibles a inundación.<br>f) Bancos de materiales abandonados.<br>g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas. | *El proyecto no se encuentra en zonas de riesgo según lo planteado en el Atlas Nacional de Riesgos. No se encuentra en zonas de derrumbes ni zonas de bancos de materiales abandonados.* |
| 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. | *El proyecto no presenta una cobertura forestal, igualmente cuenta con un alto grado de transformación derivado a los procesos de urbanización, por lo que* |

| | | |
|---|---|---|
| | | *no aplica el criterio al 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. | *El proyecto se ubica en una zona que es considerada como urbanizable controlada, por lo que cumple con lo establecido.* |

### 3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) constituye una herramienta de política ambiental diseñada con el propósito de regular o incentivar el uso del suelo y las actividades económicas en el Territorio Costero del Estado. Este enfoque tiene como objetivo principal la preservación y aprovechamiento sustentable del medio ambiente, con la intención de salvaguardarlo. Se considera que este instrumento es altamente apropiado para coordinar las acciones humanas con el entorno, asegurando la sustentabilidad a corto, mediano y largo plazo del territorio. El área designada para la ejecución del proyecto se localiza dentro de la UGA **YOB01-BAR_AP1-R.** A continuación, se detallan los usos de suelo presentes, aquellos que son compatibles y los que no lo son en esta UGA específica.

| **UGA** | **YOB01-BAR_AP1-R** | |
|---|---|---|
| Actual: 2,22 | Compatible: 1,2,3,4,9,20,21,22, 23,25,27 | Incompatible:5,6,7,8,10,11,12,13,14,15, 16,17,18,19,24,26,28,29 |
| Uso vinculante: 23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). | | |

| CLAVE | CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| 3 | Dada la aptitud del territorio, se restringe la acuacultura industrial o intensiva con excepción de la artemia salina y los laboratorios de post larva de especies acuícolas los cuales requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. | *No se contempla el presente proyecto para dichos usos.* |
| 5 | Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales. | *El proyecto planea el abastecimiento de agua por medio de pipas autorizadas, evitando de esta manera la extracción de agua del manto.* |
| 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 | *El actual proyecto no contempla la extracción de arena.* |

| | | |
|---|---|---|
| | naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva. | |
| 10 | Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán. | *El polígono del proyecto se encuentra en una zona de aprovechamiento de conformidad al POETCY, favoreciendo de esta manera el crecimiento urbano controlado.* |
| 11 | De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema. | *El proyecto no plantea la delimitación del predio, garantizando el libre paso de especies.* |
| 12 | La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos. | *El proyecto no plantea la construcción de espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas.* |
| 18 | No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de | *El proyecto no comprende un terreno ganado al mar.* |

| | | |
|---|---|---|
| | sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso. | |
| 19 | Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, 15 remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental. | *Durante la planeación de la vivienda, se tomó en consideración el criterio anterior, resultando en que toda la parte norte del terreno será dedicada a conservación.* |
| 20 | Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental. | *El proyecto estará conforme con el criterio anterior.* |
| 21 | En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa. | *En caso de ser necesario, el proyecto plantea la reforestación de vegetación en el área de conservación.* |
| 22 | Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios | *El proyecto estará conforme* |

| | | |
|---|---|---|
| | deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental. | *al resultado de la capacidad de carga.* |
| 23 | El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h. | *El diseño de las villas se realizó considerando los vientos.* |
| 24 | La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. | *La altura de las villas no sobrepasará lo establecido en el criterio.* |
| 26 | Se deberá observar los programas maestros de desarrollo portuario para regular las actividades, obras y servicios en los recintos portuarios o marinas y su crecimiento. | *El proyecto no es de uso portuario.* |
| 30 | Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho. | *Los caminos del presente proyecto respetarán las dimensiones mencionadas anteriormente.* |
| 31 | Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías | *La zona del proyecto cuenta a su alrededor con accesos públicos a la playa, mismos que serán respetados.* |

| | | |
|---|---|---|
| | Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándole distancias máximas de 200 m. | |
| 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. | *Durante la etapa de preparación y construcción se establecerán horarios para evitar afectación a la fauna costera.* |
| 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. | *Durante la temporada de anidación se restringirá la luz proveniente de las edificaciones.* |
| 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. | *Durante la temporada de anidación se restringirá el acceso a la playa.* |
| 35 | De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera. | *En ninguna etapa del proyecto se planea el uso o aprovechamiento de especies exóticas.* |
| 38 | Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito. | *El camino en comento, será de material permeable.* |
| 39 | La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto | *El proyecto únicamente plantea la construcción del camino permeable que dará acceso a las villas.* |

| | | |
|---|---|---|
| | en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua. | |
| 57 | Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras. | *En la etapa de operación de las villas se favorecerá el uso de dispositivos ahorradores de agua. Para el tratamiento de aguas residuales, se plantea la instalación de un biodigestor* |
| 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. | *En la superficie del proyecto no se plantea en ningún momento dar mantenimiento a embarcaciones, motores y depósitos de aceite.* |
| 61 | Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos. | *Dentro del polígono del proyecto no se dará disposición final de residuos. Se anexa a este documento el Plan Integral de Manejo de Residuos.* |
| 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. | *Por el giro del proyecto no se plantea la generación de residuos de la actividad pesquera.* |

| | | |
|---|---|---|
| 64 | No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales. | *En ningún momento se dará vertimiento de salmueras a los humedales.* |

**3.2. Leyes.**

**3.2.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y 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 a rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al 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:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros.

*Vinculación: El propósito principal de este proyecto es llevar a cabo una* edificación de 4 villas unifamiliares en un predio*, ubicadas dentro de la zona regida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.*

*En virtud de esta ubicación, se hace necesario obtener una Autorización en Materia de Impacto Ambiental para llevar a cabo la implementación del proyecto. Con este fin, se presenta este documento para su exhaustiva revisión y posterior aprobación por parte de las autoridades competentes.*

**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.

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 a 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 los 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.

*Vinculación: Este documento se presenta con el propósito de someterse a una revisión detallada y obtener la aprobación de Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En él se identifican los posibles impactos ambientales del proyecto, se proponen las medidas preventivas y de mitigación, y se establecen los programas de acciones necesarios, con lo que el promovente asume la responsabilidad de su implementación y de los efectos ambientales que puedan generarse.*

**ARTÍCULO 32.-** En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta ley.

*Vinculación: El lugar destinado para la realización del proyecto está sujeto a regulaciones establecidas por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) y la normativa federal correspondiente. Los detalles sobre la conexión y cumplimiento de estas regulaciones se encuentran detallados en esta sección.*

**ARTÍCULO 35 BIS 1:** Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

*Vinculación: Se adjunta una carta de protesta de veracidad emitida por la persona responsable de llevar a cabo el servicio de evaluación de impacto ambiental.*

**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, destinado a 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 aprobación 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 de 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.

*Vinculación: Este documento se presenta para autorización en materia de impacto ambiental. En este contexto, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva con el objetivo de identificar áreas de oportunidad dentro del proyecto. Además, se contempla la incorporación de una sección específica destinada a la conservación y preservación del entorno.*

**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 estos 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 obras públicas o privadas que por si mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

*Vinculación: Considerando las disposiciones establecidas por los Programas aplicables a la zona donde se ejecutará el proyecto, se ha determinado que el propósito de este y el uso actual y permitido del suelo en esas áreas no presentan incompatibilidades, tanto en términos de vocación como de uso. En consecuencia, no hay conflictos con lo establecido en dichos instrumentos normativos.*

**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 a 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.

*Vinculación: Las emisiones a la atmósfera serán temporales, las cuales, serán en su mayoría móviles ya que provendrán de la maquinaria y los vehículos utilizados.*

*Es importante mencionar que todos los equipos, maquinaria y vehículos que se utilicen durante la etapa de construcción contarán con el mantenimiento y la verificación*

*necesaria para garantizar que la calidad del aire no se vea afectada.*

**ARTÍCULO 117:** Para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios:

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:

*Vinculación: Durante las fases de preparación del sitio y construcción, se manejarán las aguas residuales generadas de manera responsable mediante su depósito en sanitarios portátiles. La gestión y tratamiento de estas aguas estarán bajo la responsabilidad de la empresa encargada de proporcionar este servicio.*

*En la fase operativa, se propone la instalación de un* biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros. *Esta medida contribuye al compromiso del proyecto con la sostenibilidad y la protección del entorno, garantizando que las aguas residuales sean manejadas de manera eficiente y respetuosa con el medio ambiente a lo largo de todas las fases del proyecto.*

**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.

*Vinculación: En la etapa de operación las aguas residuales del proyecto pasarán por un* biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros*. Durante la*

*preparación y construcción, se emplearán letrinas portátiles para el tratamiento de las aguas negras generadas por los trabajadores, dichas aguas estarán a cargo de la empresa arrendadora de letrinas.*

**ARTÍCULO 134.-** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo.
II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición eficiente.

*Vinculación: Como medida de gestión ambiental, se implementarán basureros con tapa debidamente identificados en el sitio del proyecto. Además, se establecerá la política de no realizar recarga de combustible dentro del área de trabajo, y se dispondrán letrinas portátiles para prevenir que los trabajadores realicen sus necesidades en lugares no designados. Estas acciones están alineadas con las directrices establecidas en el Plan de Manejo Integral de Residuos, garantizando una adecuada disposición y manejo de los desechos generados durante la ejecución del proyecto.*

**ARTÍCULO 136.-** Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo
II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos
III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación
IV. Riesgos y problemas de salud.

*Vinculación: Para gestionar adecuadamente los residuos generados durante las dos primeras etapas del proyecto, se implementarán contenedores de basura con tapa y etiquetados de manera apropiada. Estos contenedores tendrán la función de recolectar y almacenar temporalmente los residuos. Posteriormente, estos residuos serán trasladados al basurero municipal correspondiente o a un sitio debidamente autorizado para su disposición final. Este enfoque asegura una gestión responsable de los desechos, cumpliendo con los estándares ambientales y normativas locales pertinentes.*

**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.

**ARTÍCULO 152 BIS:** Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a algunas de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

*Vinculación: Aunque el proyecto no tiene prevista la generación de residuos peligrosos, se han establecido procedimientos específicos para abordar cualquier eventualidad en la que se llegaran a generar. En dichos casos, se llevarán a cabo los procedimientos necesarios para asegurar el manejo, traslado y disposición adecuados de estos residuos. Además, se gestionarán los avisos correspondientes ante la Secretaría o entidad competente. Este enfoque proactivo respalda el compromiso del proyecto con prácticas seguras y responsables en relación con la gestión de residuos.*

**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 este 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.

*Vinculación: Durante la fase de construcción, se anticipa la generación de ruido, pero se garantiza que este no sobrepasará los niveles máximos permitidos establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-2001. Además, se implementarán las medidas preventivas necesarias para asegurar el cumplimiento de las regulaciones mencionadas, y los detalles específicos de estas medidas se encuentran detallados en el capítulo VI. Este enfoque refleja la atención cuidadosa hacia la gestión del ruido, asegurando el respeto a los límites establecidos y el bienestar de la comunidad circundante durante la fase de construcción.*

### 3.2.2. Ley de Aguas Nacionales

**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.

*Vinculación: la zona del proyecto contará con abastecimiento de agua potable por medio de la contratación del servicio de pipas.*

**ARTÍCULO 44:** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "La autoridad del agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.

Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillado de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.

**ARTÍCULO 45:** Es competencia de las autoridades municipales, con el concurso de los gobiernos de los estados en los términos de esta Ley, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que se les hubieran asignado, incluyendo las residuales, desde el punto de su extracción o de su entrega por parte de "La Autoridad del Agua", hasta el sitio de su descarga a cuerpos receptores que sean bienes nacionales. La explotación, uso o aprovechamiento se podrá efectuar por dichas autoridades a través de sus entidades paraestatales o de concesiones en los términos de la Ley. En el reúso de aguas residuales, se deberán respetar los derechos de terceros relativos a los volúmenes de éstas que estén inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua.

*Vinculación: la zona del proyecto contará con abastecimiento de agua potable por medio de la contratación del servicio de pipas.*

**ARTÍCULO 88 BIS 1.-** Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las

Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "La Autoridad del Agua".

*Vinculación: El sitio no cuenta con sistema de alcantarillado, por lo cual se propone un* biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros, *para el tratamiento de las aguas negras.*

### 3.2.3. Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

**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 sólo 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 la construcción, mantenimiento y demolición en general;

**ARTÍCULO 20:** La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

**ARTÍCULO 26:** Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias y en coordinación con la Federación, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables.

**ARTÍCULO 28:** Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

> III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida.

**ARTÍCULO 99:** Los municipios, de conformidad con las leyes estatales, llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

**ARTÍCULO 100:** La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:

> I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;
>
> II. Incinerar residuos a cielo abierto, y
>
> III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.

*Vinculación: En cada fase del proyecto, se producirán desechos sólidos urbanos, y durante la etapa de construcción, se generarán residuos considerados de manejo especial, tales como excedentes de materiales de construcción y desechos provenientes de las actividades*

*de los trabajadores. Estos residuos se gestionan de acuerdo con un plan específico, que incluirá disposición final y medidas de manejo integral.*

**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.

**ARTÍCULO 42.-** Los generados y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien, transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

*Vinculación: El proyecto no tiene prevista la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus fases*

### 3.2.4. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

**ARTÍCULO 31.-** El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, serán evaluadas 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.

**ARTÍCULO 32.-** Requieren de la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades:

- La construcción de conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población.

*Vinculación: Se presenta este documento para realizar el trámite de autorización correspondiente, ya que el proyecto ocasionó un impacto, para el cual se aplicarán medidas de mitigación, manejo y cuidado del medio ambiente.*

**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.

*Vinculación: Se llevará a cabo la solicitud a la empresa arrendadora de maquinaria para proporcionar comprobantes de mantenimiento de los vehículos y maquinaria empleados a lo largo del proyecto. Asimismo, se garantizará el cumplimiento estricto de los límites máximos estipulados en las Normas Oficiales y/o técnicas pertinentes. Se prestará una atención especial para programar estas actividades en horarios que no interfieran con las actividades locales, demostrando así un compromiso consciente con la armonía con el entorno y la comunidad circundante*

**ARTÍCULO 105.-** Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y condiciones establecidas por el Poder Ejecutivo.

*Vinculación: Como se mencionó anteriormente, se solicitará a la empresa arrendadora de*

*maquinaria y vehículos, comprobantes de mantenimiento periódico.*

**ARTÍCULO 111.-** La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normativa vigente.

*Vinculación: Durante el periodo de preparación del sitio y construcción del proyecto, se instalarán letrinas portátiles para uso de los trabajadores; cuyas aguas residuales serán tratadas y dispuestas por la empresa arrendadora del servicio. En la etapa de operación se propone la instalación de un* biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros.

**3.3. Reglamentos.**

**3.3.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**

**3.3.1.1. En Materia de Impacto Ambiental**

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

**Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas o arrecifes, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas.
b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil.

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

*Vinculación: Se presenta este documento con el fin de dar cumplimiento al inciso Q del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.*

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

I. Regional
II. Particular

*Vinculación: Se presenta este documento en su modo particular.*

#### 3.3.1.2. En Materia de Prevención y Control de la contaminación de la Atmósfera

**ARTÍCULO 28:** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

*Vinculación: Se garantizará que los vehículos automotores utilizados en todas las fases del proyecto se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento para evitar emisiones atmosféricas. Esto se logrará mediante un mantenimiento adecuado y continuo, que incluirá verificaciones periódicas para asegurar que los vehículos cumplan con los estándares*

*ambientales establecidos.*

### 3.3.2. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.

**ARTÍCULO 13:** Los conjuntos habitacionales, desarrollos inmobiliarios y fraccionamientos deberán tener acceso a los servicios de agua potable, drenaje sanitario, alcantarillado, electrificación y alumbrado público, de acuerdo con los proyectos autorizados por las autoridades competentes.

*Vinculación: El proyecto contará con suministro de electricidad por parte de la autoridad competente; el suministro de agua potable será por medio de la contratación del servicio de pipas.*

**ARTÍCULO 15:** Las personas físicas o morales que lleven a cabo obras o actividades, establecidas en el artículo 32 de la Ley instrumentarán para la protección y conservación del medio ambiente, las siguientes medidas:

I. La vegetación no forestal derivada de la remoción de suelos en las actividades relacionadas con los conjuntos habitacionales y desarrollos inmobiliarios o actividades de otra índole, deberá ser triturada y dispuesta en los términos del artículo 207 de este Reglamento;

IV. Incorporar sistemas de generación de energía en sitio y de abastecimiento remoto con una capacidad de por lo menos 5% de la energía necesaria para iluminar áreas públicas y vialidades.

**ARTÍCULO 134:** Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de

contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas oficiales mexicanas aplicables.

**ARTÍCULO 152:** Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diésel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes

**ARTÍCULO 155:** Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la secretaría en los programas que para el efecto publicará.

**ARTÍCULO 195:** Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún tipo de sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

**ARTÍCULO 207:** Para su conservación y aprovechamiento posterior los suelos que se produzcan con motivo de la remoción de la cubierta vegetal, serán dispuestos en los sitios que la Secretaría determine.

**ARTÍCULO 209:** En los proyectos para la realización de obras en el territorio del Estado, se deberá contemplar el establecimiento de las áreas verdes, cuyo objeto será el de cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área por el desarrollo de la obra o actividad.

*Vinculación: La vegetación retirada durante la fase de preparación del sitio será reintegrada al suelo natural del terreno. Se promoverá el uso de materiales y accesorios que minimicen los impactos ambientales, y toda esta información será comunicada a la empresa constructora. Todos los vehículos utilizados en las etapas de preparación y construcción deberán poseer un certificado de verificación vehicular vigente. Se contratará a una empresa especializada en el servicio de alquiler de sanitarios portátiles, la cual será*

*responsable de tratar las aguas residuales generadas durante las fases de preparación del sitio y construcción. En la etapa operativa del proyecto, el tratamiento de las aguas residuales se llevará a cabo mediante un* biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros*. El diseño del proyecto contempla la reforestación de áreas de conservación con el objetivo de continuar generando oxígeno y preservar las condiciones climáticas de la zona.*

3.4. **Normas Oficiales Mexicanas:**

**3.4.1. En materia de Aguas Residuales.**

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

*Vinculación: Durante las fases de preparación del sitio y construcción, se implementarán letrinas portátiles para los trabajadores. Las aguas sanitarias resultantes de este proceso serán recolectadas y tratadas por la empresa proveedora del servicio de arrendamiento de letrinas, garantizando que no se ocasionen impactos en el agua subterránea durante estas etapas. Para el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación, se propone la instalación de un* biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros*, evitando así la posible reintroducción de aguas residuales contaminadas al subsuelo.*

**3.4.2. En materia de Emisiones a la Atmósfera**

**NOM-041-SEMARNAT-2006.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

**NOM-045-SEMARNAT-2006.** Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

*Vinculación: Las camionetas utilizadas en la obra estarán equipadas con el tarjetón de verificación vehicular para evaluar las emisiones de gases contaminantes. Aunque esta norma no se aplica a la maquinaria, se verificará que ésta reciba mantenimiento periódico. Los camiones de volteo y la maquinaria utilizados en la construcción deberán someterse a mantenimiento regular para prevenir problemas como desajustes en la alimentación de combustible al motor, entre otros aspectos, con el fin de prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.*

### 3.4.3. 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.

*Vinculación: Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1993 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.*

### 3.4.4. En materia de Recursos Naturales

**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.

*Vinculación: Durante los muestreos en el predio y sus zonas aledañas, no se registraron especies pertenecientes a esta norma, a pesar de esto se buscará proteger a los ejemplares de flora y fauna presente, realizando programas de ahuyentamiento de fauna y removiendo únicamente lo estrictamente necesario de vegetación para la puesta en marcha del proyecto.*

3.5. **Decretos de áreas naturales protegidas y; en su caso, sus planes de manejo, donde se identifiquen las obras y actividades permitidas en las zonas de restricción.**

No aplica.

3.6. **Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.**

No aplica.

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

El objetivo de este capítulo se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental en donde se encuentra inserto el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

## 4.1 Delimitación del área de estudio

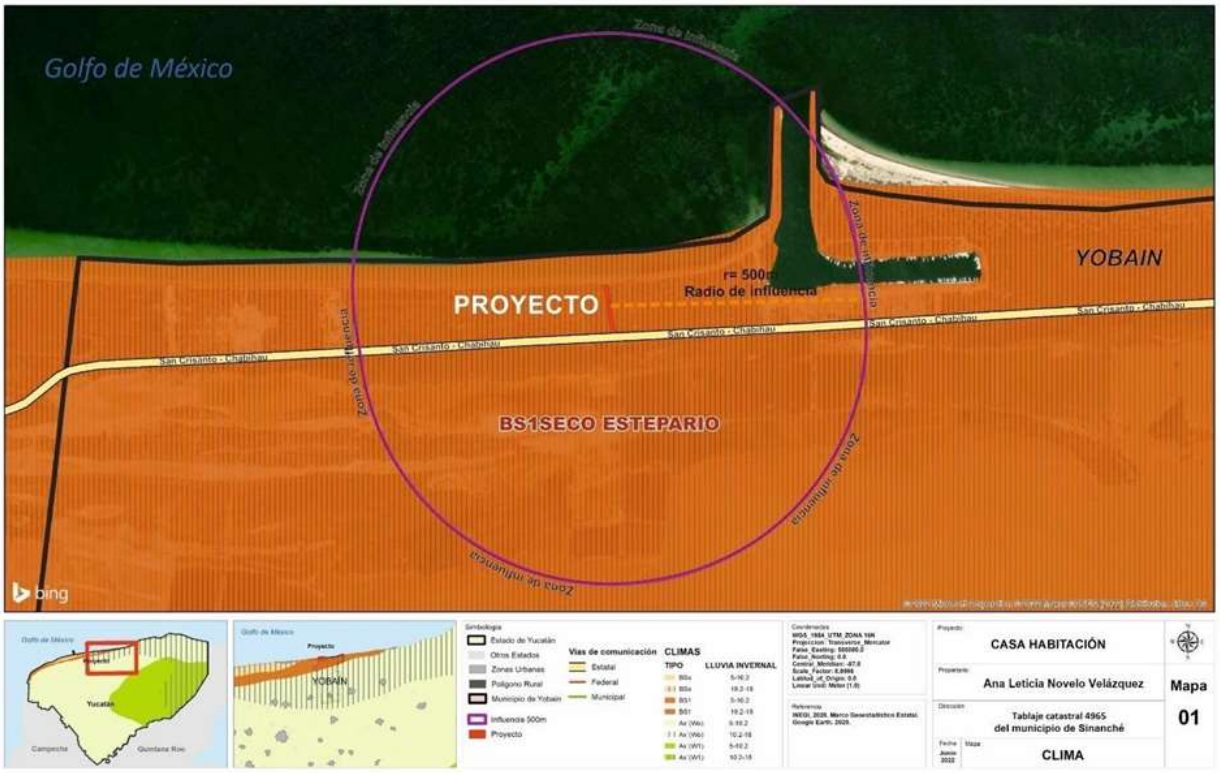
Se delimitó el Sistema Ambiental respecto a la poligonal de la UGA YOB01-BAR_AP1-R del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY). Esta UGA se localiza en la zona costera del municipio de Sinanche, en la zona conocida como San Crisanto, abarcando una distancia aproximada de 1.2 $km^2$ de costa que limita hacia el Sur con la carretera estatal que comunica las localidades de Telchac Puerto con Dzilam de Bravo. De acuerdo a la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto y con base en este Sistema, a continuación, se describen detalladamente el Clima, Vientos, Geología, Suelos, Hidrología Superficial y Subterránea, Vegetación entre otros.

## 4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### 4..2.1 Aspectos abióticos

#### A) Clima

**Figura 1. Clima en la zona de estudio**




**Fuente:** Servicio Geológico Mexicano, (2013). Atlas de peligros por fenómenos naturales del Estado de Yucatán. INEGI. Marco Geoéstadistico Nacional. 2010

La franja costera del norte de Yucatán en términos generales es árida, dicha franja abarca el Sistema Ambiental a describir. Las condiciones climáticas de la zona de estudio, en dirección noroeste-sureste son cada vez más húmedas, de tal forma que el clima más seco de los semiáridos, cálido con lluvias irregulares en el año se localiza en las inmediaciones, desde el Este de Sisal hasta el norte de Dzidzantún. Rodeando a esta zona se presenta el clima semiárido cálido con lluvias en verano, que abarca una franja desde Celestún al oeste de Dzilám de Bravo. Al sur de la anterior y rodeando el clima cálido semiárido, se presenta el

clima cálido. La climatología de la zona corresponde a una región de tipo seco ¨B¨. Según la clasificación de Koppen modificada por García, corresponde a un clima B S1 Seco estepario.

En el municipio de Sinanche el clima es seco, semicálido en los extremos norte, oeste y noroeste. Semiseco templado en los extremos centro, sur y oeste del municipio. Su temperatura media anual es de

26. 3º C y su precipitación pluvial media anual de 24.9 milímetros. Los vientos dominantes soplan en dirección suroeste.

**Vientos dominantes**

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

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

**Sequías e incendios**

En el municipio el tiempo de estío se da sobre todo en los meses de marzo, abril y mayo, la falta de corrientes de aire y de precipitaciones provocan una aguda sequía. La falta de humedad en el suelo afecta la frondosidad de la vegetación, el recalentamiento del ambiente provoca una acelerada evaporación resecando la maleza, la hierba, los arbustos y los grandes árboles que no logran enraizar en las capas del subsuelo donde la humedad es mayor.

Bajo esta premisa los organismos vegetales se debilitan exponiéndose a un derribamiento prematuro convirtiéndose en materia prima de incendios forestales y agropecuarios, sobre todo en los periodos de roza y quema de los planteles agrícolas. Las personas también son afectadas por la resequedad, ocasionando enfermedades dermatológicas en adición a las gastrointestinales que provocan el polvo reseco que se levanta en compañía de microorganismos, heces fecales y materias tóxicas.

De acuerdo con estadísticas del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), La temporada de incendios ocurre en los meses de enero a mayo, siendo los más críticos abril y mayo.

**Eventos climáticos extremos**

Los fenómenos meteorológicos que pueden afectar directamente al Municipio se originan en el Océano Atlántico entre junio a noviembre, período considerado "Temporada de huracanes". Los datos estadísticos y la trayectoria de los ciclones que se desarrollan en el Océano Atlántico indican que el Estado de Yucatán tiene alto grado de probabilidad de ser afectado por fenómenos de este tipo. La incidencia ciclónica para el estado, es una de las más importantes de toda la Península, pues alcanza una ocurrencia cercana al 40% de los eventos de huracanes.

Desde 1900 hasta 2005 se han presentado más 70 huracanes en la Península de Yucatán. Esta cantidad en 105 años ha evidenciado que la máxima ocurrencia de huracanes se presenta en el Canal de Yucatán, mientras que las mínimas están hacia el suroeste. Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un periodo muy corto, excediendo la capacidad natural de drenaje de las cuencas.

Los huracanes de mayor intensidad que han afectado al municipio han sido "Gilberto" en 1988 e "Isidoro" en el 2002, los cuales originaron encharcamientos, desplome de paredes y muros, desprendimiento de techos, fractura y estallido de cristales, daños a las líneas de abastecimiento eléctrico, arranque y arrastre de árboles, entre otros.

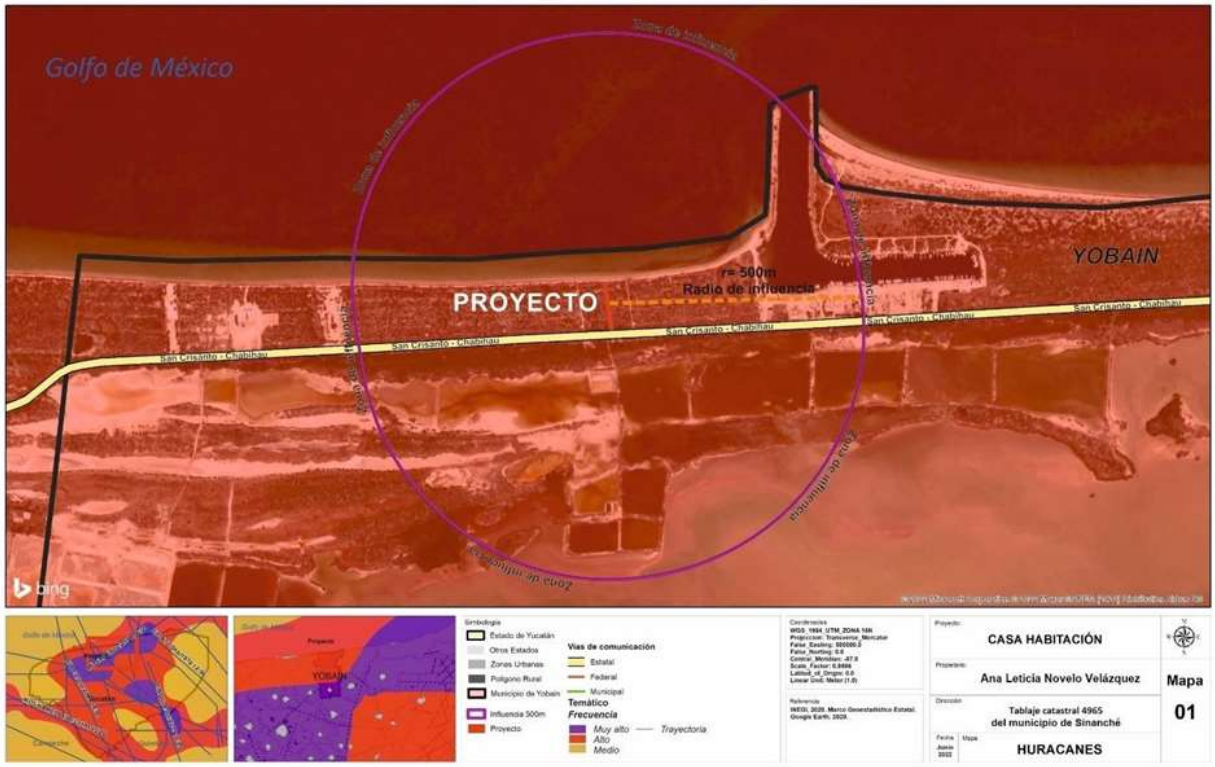
A nivel peninsular los fenómenos que más daños han causado son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002 y Wilma 2005. De acuerdo a la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

**Figura 2. Registro histórico de huracanes y tormentas tropicales que han afectado a la Península de Yucatán**

| Año | Nombre | Categoría al tocar tierra | V-max. Al tocar tierra | Punto donde toca tierra | Principales estados mexicanos afectados |
|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | Gilberto | Huracán 5 | 296 | Cancún Qroo. | Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nvo. León |
| 1990 | Diana | Huracán 1 | 140 | Chetumal Qroo. | Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Veracruz |
| 1995 | Roxane | Huracán 3 | 185 | Tulum Qroo. | Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco |
| 1995 | Opal | Depresión tropical | 55 | B. Espíritu Santo Qroo. | Quintana Roo, Yucatán y Campeche |
| 1996 | Dolly | Huracán 1 | 130 | Felipe Carrillo Qroo. | Quintana Roo, Yucatán y Campeche |
| 1998 | Mitch | Tormenta tropical | 65 | Campeche, Campeche | Campeche, Chiapas y Tabasco |
| 1999 | Katrina | Depresión tropical | 55 | Chetumal Qroo. | Quintana Roo, Campeche, Yucatán, Tabasco y Chiapas |
| 2000 | Keith | Huracán 1 | 140 | Chetumal, Qroo. | Quintana Roo, Campeche, Tabasco y Tamaulipas |
| 2000 | Gordon | Depresión tropical | 55 | Tulum Qroo. | Quintana Roo y Yucatán |
| 2001 | Chantal | Tormenta tropical | 115 | Chetumal Qroo. | Quintana Roo, Yucatán, Campeche |
| 2002 | Isidore | Huracán 3 | 205 | Telchac Puerto, Yucatán | Quintana Roo, Yucatán, Campeche y Tabasco |
| 2005 | Emily | Huracán 3 | 215 | Cozumel Qroo. | Quintana Roo y Yucatán |
| 2005 | Wilma | Huracán 4 | 240 | Cozumel Qroo. | Quintana Roo y Yucatán |
| 2007 | Deam | huracan | 260 | Chetumal, Qrro. | Quintana Roo, Yucatán y Campeche |
| 2008 | Dolly | Tormenta tropical | 75 | No tocó tierra (canal de Yucatán) | Quintana Roo y Yucatán |

**Fuente:** Nacional Hurriacane Center (NOAA). * Adaptado de Nat. Hurr. Center.

**Figura 3. Presencia de huracanes y ciclones en la zona de estudio**




**Fuente:** Servicio Geológico Mexicano, (2013). Atlas de peligros por fenómenos naturales del Estado de Yucatán.

INEGI. Marco Geoéstadistico Nacional. 2010

*b) Geología y geomorfología*

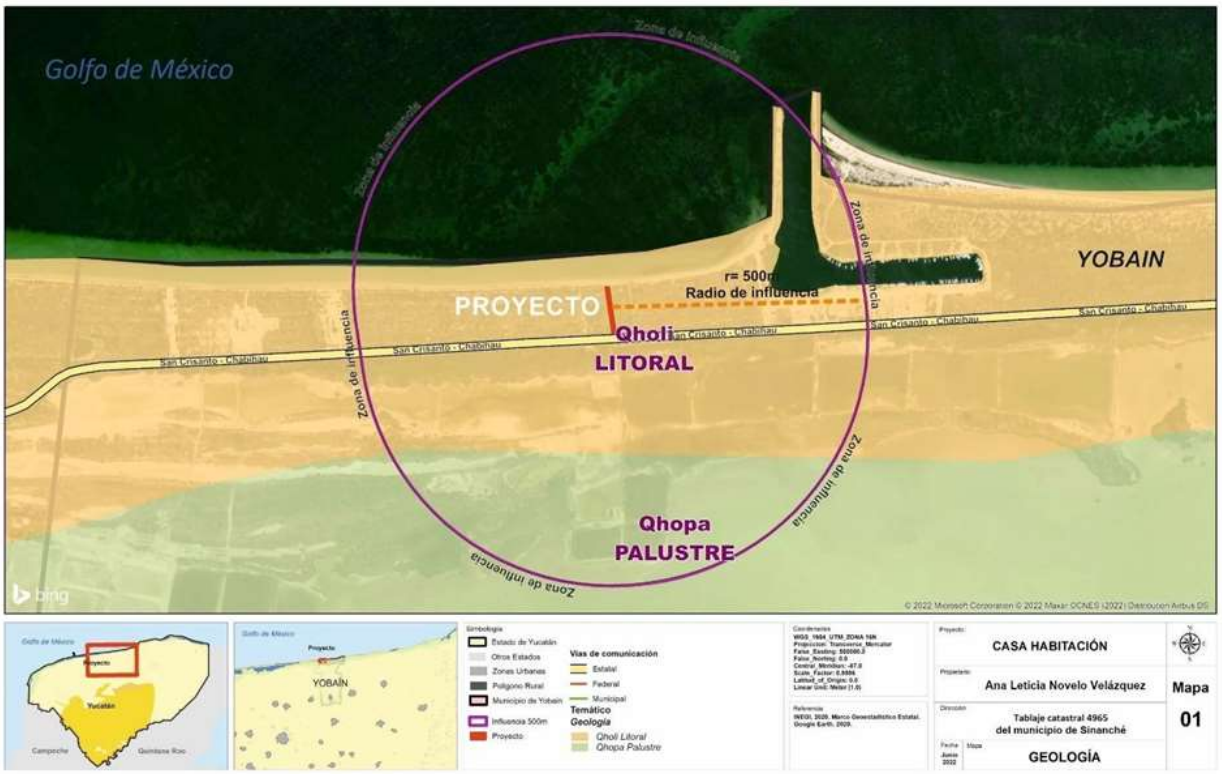
En Yucatán, la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años[2]. La roca sedimentaria cubre 95.8% del territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo.

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

En los límites con la línea costera se pueden observar tres unidades litológicas, sin consideración hidrogeológica y que se encuentran recubriendo parcialmente a las calizas de moluscos:

- Suelos residuales constituidos por arcillas de color café, gris o rojizo y que resultan del intemperismo químico de las calizas.
- Arcillas y turbas localizadas en zonas de esteros y manglares a consecuencia de la formación de cordones litorales.
- Arenas de playa (cordones litorales) constituidos por arenas calcáreas y fragmentos de conchas. En la franja costera, es característica la presencia de un elemento litogénico denominado acuitardo costero, o caliche como se conoce en la localidad y que se extiende por toda la superficie norte principalmente, producto de las precipitaciones de carbonato de calcio durante las oscilaciones del Pleistoceno, proceso que continúa hasta nuestros días.

**Imagen 4. Geología de la zona de estudio**



**Fuente:** Servicio Geológico Mexicano, (2013). Atlas de peligros por fenómenos naturales del Estado de Yucatán. INEGI. Marco Geoestadístico Nacional. 2010

El arenal costero está constituido por sedimentos arenosos relativamente gruesos y pedacería de diversas estructuras conchíferas y coralígenas de naturaleza calcárea, que se localizan justo en la línea de costa que actualmente define el litoral.

Estos depósitos arenosos se comportan como terrenos inestables frente a los embates del oleaje y los vientos debido a su escasa cohesión y compactación interna, con espesores mayores a los 2 metros antes de hacer contacto con el basamento rocoso. Solo muestran una incipiente consolidación superficial en aquellos lugares donde la vegetación, a través de su sistema radicular, cobertura y protección de su follaje favorece la cohesión del estrato superior.

La franja costera en donde se localiza el proyecto se distingue por la ausencia de declives y contrastes topográficos3. Sin embargo, debido a la dinámica, frecuencia e intensidad de los procesos naturales y antropogénicos, la barra arenosa se encuentra en un proceso de erosión y presenta un perfil o corte de playa de 1.2 metros de altura desde la línea donde rompe la ola.

En cuanto a geomorfología, el estado de Yucatán y su franja costera, se caracteriza por presentar topográficamente muy poco contraste de altitud, carece de una red fluvial y el escurrimiento es casi en su totalidad subterráneo, dando origen a un gran sistema de formaciones kársticas, que incluyen a los cenotes y sistemas de cuevas (Lugo-Hubp et al., 1992).

En la zona de estudio no se identifican accidentes geomorfológicos, fallas o fracturas que pudieran poner en riesgo la integridad de los habitantes con la ejecución del proyecto. Para el caso específico del predio, se localiza en la provincia fisiográfica Península de Yucatán y sub-provincia Carso Yucateco. Y el sistema de topo-formas a Playa o barra inundable y salina, como se observa en la siguiente imagen.

**Imagen 5. Geomorfología**




En términos generales el terreno en la costa yucateca no tiene accidentes orográficos relevantes, presenta muy leves ondulaciones de dunas sobre el cordón litoral arenoso y micro elevaciones formadas en las ciénagas debido al comportamiento de las aguas vertidas a través de los manantiales, de igual manera la zona no presenta sismos, derrumbes, deslizamientos o inundaciones. De manera general, el suelo presenta una pendiente con un valor de desnivel de 0.31 m/km. en dirección perpendicular a la línea de costa, las zonas más altas se encuentran en la parte sur y sólo llegan a alcanzar alturas de 3 m.s.n.m., las zonas más bajas se encuentran en la zona de ciénaga inundable donde alcanzan valores de hasta -0.50 m.s.n.m.

c) Suelos

El estado de Yucatán cuenta con una gran diversidad de suelos, y según la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO/UNESCO 1968, modificada por el INEGI, se indica la existencia de los siguientes tipos de suelo: cambisol, Cambisol gleyico, Cambisol calcico, Cambisol cromico,

Castanozem, Gleysol, Gleysol molico, Litosol, Luvisol, Luvisol cromico, Castanozaem Haplico, Luvisol calcico, Feozem, Nitosol, Regosol, Nitosol eutrico, Solonchak, Rendzina y Vertisol (Bautista Zuñiga y Palacio, 2005).

Considerando la clasificación indicada en las cartas edafológicas (INEGI, 2014) y lo indicado en el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán 2012, se observa que el suelo donde se localiza el predio objeto del presente estudio, corresponde al arenosol y consiste en un suelo poco desarrollado, muy permeable y con escasa capacidad para retener agua y nutrientes.

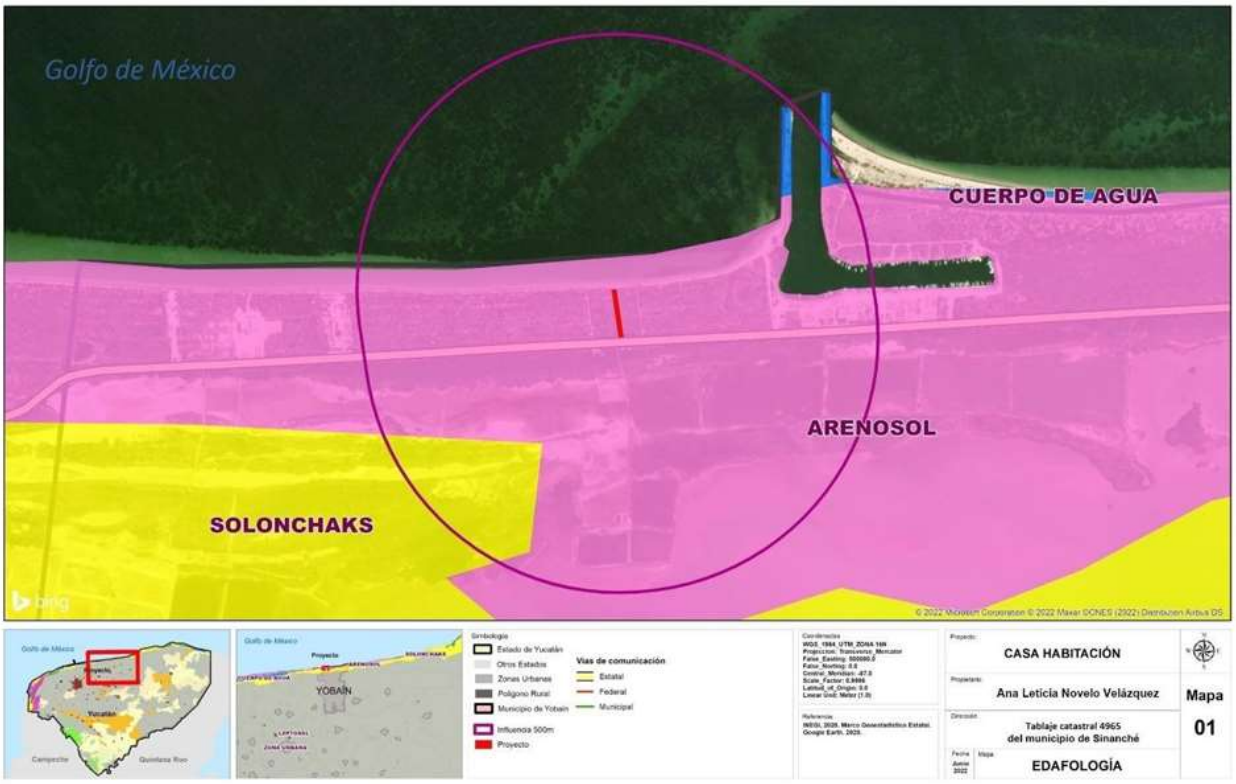
En este sistema se identificaron 2 tipos de suelo según la carta edafológica del estado de Yucatán, estos son: Arenosol y Solonchak.

Arenosol: consistente básicamente de depósitos no consolidados de arena, deben consistir enteramente en material de arena franca o gruesa en textura. Tienen típicamente muy baja capacidad de retención de agua, poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que conforman al cordón litoral. Como muchas arenas son altamente silíceas, y extremadamente pobres en todos los nutrientes esenciales, especialmente en fósforo suelen ser altamente ácidos. Se caracterizan por ser suelos profundos (mayores a 1 m), con nula pedregosidad, textura gruesa con más del 90% de arenas y de rápido drenaje superficial.

Solonchak: este tipo de suelo posee un horizonte sálico (enriquecimiento secundario de sales fácilmente solubles) que comienza dentro de los 50 cm desde la superficie del suelo. Tienen horizontes de diagnóstico hístico, mólico, ócrico, cálcico, cámbico, dúrico o vértico.

Estos suelos se ubican en la planicie fluvio marina por lo que están sujetos a inundación por agua salina. Además, tienen baja permeabilidad, pobre drenaje superficial y están saturados con sales solubles, su uso se restringe a plantas tolerantes a la salinidad como en los blanquizales, manglares y pastos halófitos.

**Imagen 6:** Edafología de la zona de estudio




**Fuente:** Servicio Geológico Mexicano, (2013). Atlas de peligros por fenómenos naturales del Estado de Yucatán.

INEGI. Marco Geoestadístico Nacional. 2010

d) Hidrología superficial y subterránea

En el estado de Yucatán, el acuífero puede considerarse como uno solo, de tipo freático y kárstico, muy permeable y heterogéneo en términos hidráulicos; tiene un espesor medio de 150 m y está limitado en su extremo inferior por rocas arcillosas de baja permeabilidad (magras y lutitas). Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor de 30 m a una distancia de 20 Km de la costa, entre 30 y 100 m en las llanuras y del orden de 100 m en el área de lomeríos. Se ha comprobado la presencia de una cuña salada a distancias mayores de los 100 Km. del litoral.

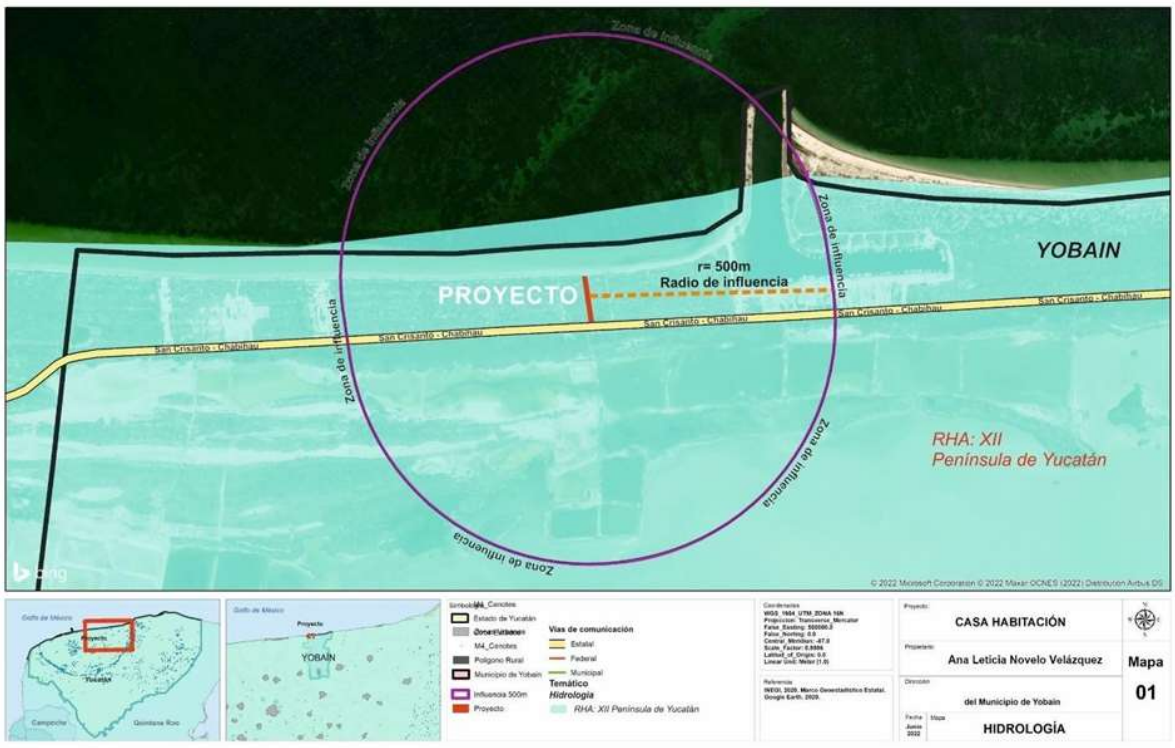
El estado no cuenta con ríos; en lugar de esto, se presenta las aguas subterráneas de acuíferos kársticos, las aguas subterráneas son la única fuente de abastecimiento para toda

la población yucateca. El agua que se encuentra en el subsuelo se ve a través de los diferentes tipos de cenotes que se presentan en toda la región, hasta la fecha no existe un número definido de la cantidad de cenotes, pero se estima que puede llegar hasta 10000. En la zona costera se presentan las ciénagas, estuarios (salados o salobres) y lagunas; incluso dentro del mar, se encuentran los llamados "ojos de agua", que se trata de manantiales subterráneos o desembocaduras de las aguas subterráneas que comunican los cenotes entre sí (Hall, 1936).

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (2003), en Yucatán existen cuatro zonas hidrogeológicas: zona costera, semicírculo de cenotes, planicie interior, y cerros y valles con distinta calidad del agua subterránea. El sistema ambiental se sitúa en la Región hidrológica 32 y abarca casi la totalidad del Estado de Yucatán, limita al oeste y norte con el Golfo de México, al sureste con el Mar de las Antillas y al sur con las Regiones Hidrológicas 31 y 33.

El sistema ambiental correspondiente a la UGA YOB01-BAR_AP1-R, donde se localiza el proyecto, colinda al norte con la zona litoral y al sur con un ecosistema lagunar costero. Esta tiene una conexión directa con el mar y está protegida por el paisaje denominado isla de barrera, su estructura es el resultado de la interacción de varios ecosistemas como el manglar, el mar, los manantiales y la vegetación acuática sumergida (CICY, 2010). Este sistema lagunar considerado como un humedal natural acumula una gran cantidad de materia orgánica y nutrientes que son transportados por el mar y las redes naturales subterráneas.

**Imagen 7: Sistema ambiental correspondiente**




La disponibilidad del agua en el acuífero del estado de acuerdo con datos del INEGI, presenta una recarga media anual de 21,813.40 millones de metros cúbicos y una descarga natural comprometida de 14,542.20 millones de metros cúbicos, así la disponibilidad media anual de agua subterránea es de 5,759.22 millones de metros cúbicos. El principal uso que se le da al acuífero yucateco es para riego, así como fuente de agua potable para atender los centros de población y los caseríos o viviendas aisladas. Existe un volumen concesionado de agua subterránea que corresponde a 1,511.98 millones de metros cúbicos de los cuales 1,313.30 millones de metros cúbicos corresponden al volumen de extracción consignado en estudios técnicos y es el resultado del abastecimiento para atender todas las necesidades que se presentan en la vida diaria de los seres humanos, los animales y las plantas.

Con respecto a la calidad del agua subterránea, en el año 2004 se realizó un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que, de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbiológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos[4]. En la tabla siguiente se presentan los valores de los parámetros químicos para el municipio de Sinanche, que es donde se encuentra inmerso el proyecto.

**Imagen 8:** Valores de los parámetros químicos del agua para el municipio

| Parámetros | Unidades | Rangos | Nivel |
|---|---|---|---|
| Concentraciones de nitrato | Nitratos (mg/l) | 2.57-25.00 | - |
| Concentración de cloruro | Cloruros (mg/l) | 201-250 | - |
| Concentración de sodio | Sodio (mg/l) | 151-200 | - |
| Concentración de dureza | Dureza total (mg/l) | 256-400 | - |
| Concentración de cadmio | Cadmio (mg/l) | 0.021-0.062 | - |
| Coliformes fecales | NMP/100ml | 0-10 | Aceptable |
| Niveles de contaminación | | | Medio |

Fuente: Pacheco et al., (2004). Diagnóstico de la calidad del agua subterránea en los sistemas municipales de abastecimiento en el estado de Yucatán, México. pp 7-12. Recuperado en http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/diagnostico.pdf

Nota: Muestras de agua de los pozos de los sistemas de abastecimiento en las cabeceras municipales del Estado de Yucatán.

La calidad del agua no se verá afectada por el proyecto, ya que este plantea como parte de las medidas preventivas la colocación de baños portátiles por cada frente de trabajo y en operación con un sistema de tratamiento a base de biodigestores. Por otro lado, durante la construcción se aplicará un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

### 4.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

De acuerdo a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV del INEGI (2009), en el sistema ambiental cuenta con un tipo de vegetación, clasificada como vegetación de duna costera. Esta predomina en el sistema con un evidente estado de fragmentación por las actividades humanas.

La vegetación de duna costera es una comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (Opuntia dillenii), riñonina (Ipomea pescaprae), alfombrilla (Abronia marítima), (Croton sp.), verdolaga (Sesuvium portulacastrum), etc. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (Coccoloba uvifera), pepe

4 Pacheco et al., (2004). Diagnóstico de la calidad del agua subterránea en los sistemas municipales de abastecimiento en el estado de Yucatán, México. Recuperado en http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/diagnostico.pdf

(*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*sporobolus sp.*), ente otros. (INEGI, 2005)

**Vegetación de duna costera:** es considerada como halófita ya que es un tipo de vegetación que se desarrolla en suelos con alto contenido de sales solubles y se establecen sobre las dunas de arena que se desarrollan a lo largo de la línea de costa.

A lo ancho de la duna se diferencian claramente dos zonas con características florísticas, fisonómicas y estructurales que responden a cambios graduales de las condiciones del medio físico y biótico, denominadas como zona de pioneras y zona de matorrales.

En términos generales frente al predio del proyecto se localiza la zona de pioneras, esta corresponde a la vegetación que se encuentra cerca de la playa y crece prácticamente sobre arena móvil. En ella se desarrollan plantas herbáceas y arbustivas, tolerantes a medios de extrema salinidad, a vientos fuertes y a la acción de mareas altas.

Dicha vegetación presenta una distribución heterogénea a lo largo de la costa, es decir, "hay localidades dominadas por especies herbáceas, otras por matorrales arbustivos, especies arbóreas o ambas. A lo ancho de la duna se diferencian claramente dos zonas, con características florísticas, fisonómicas y estructurales que responden a cambios graduales de las condiciones del medio físico y biótico, denominadas comúnmente como zona de pioneras y zona de matorrales" (Espejel, 1992; Espejel, 1984).

La zona de matorral se ubica después de la primera duna, está conformado por especies arbustivas que pueden tener espinas o carecer de ellas con alturas de entre dos y tres metros de altura5. Corresponde al tipo de vegetación más dominante en el Sistema Ambiental, extendiéndose un total de 71.34 Ha. de vegetación.

En la zona de pioneras se encuentra especies típicas de esta zona y sus formas de crecimiento son preferentemente herbáceas, rastreras, enredaderas o arbustos muy ramificados con escasa altura. Las especies más comunes en la zona de pineras son: "Atriplex canescens, Sesuvium portulacastrum, Ipomoea pes-caprae, Cakile lanceolata, Euphorbia buxifolia, Canavalia rosea, Suriana marítima, Tournefortia gnaphalodes, Ernodea littoralis, Scaevola plumieri, Sporobolus virginicus, Tribulus cistoides y Distichlis spicata". Mientras que el matorral se encuentra al interior de la duna donde la arena es más fija y el suelo contiene mayor cantidad de materia orgánica. Las especies que aquí se desarrollan, son menos tolerantes a cambios ambientales y generalmente dominan arbustos y árboles. Las especies más comunes en la zona de matorrales son: "Agave angustifolia, Bravaisia berlandieriana, Acanthocereos tetragonus, Metopium brownei, Capparis incana, Gymnanthes lucida, Pithecellobium keyense, Caesalpinea vesicaria, Thrinax radiata, Gossypium hirsutum, Coccothrinax readii, Bonellia macrocarpa, Pseudophoenix sargentii, Coccoloba uvifera, entre otras" (Duran R. y M. Méndez, 2010).

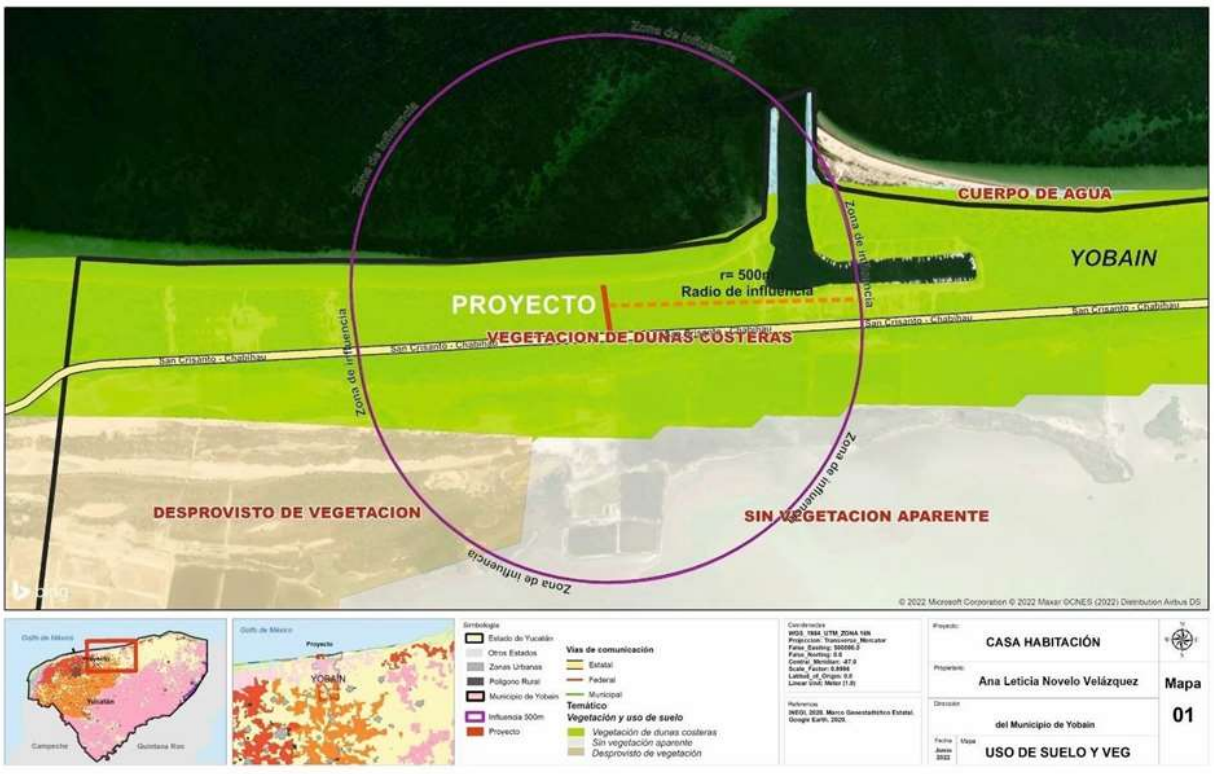
La importancia de este tipo de vegetación en el ecosistema costero, recae en los servicios ambientales que presta, en virtud de funcionar como barrera de protección ante la acción nociva del viento y las mareas, fijar la duna permitiendo la acumulación de materia orgánica, por lo tanto, evitando la erosión y la formación de suelo. Asimismo, es el hábitat, refugio y alimento de numerosas especies de insectos, reptiles, mamíferos y aves.

---

2 Flores y Espejel (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Recuperado en https://es.scribd.com/doc/179300729/Etnoflora-Yucatanense-Corregido

Con base en todo lo anterior y lo observado en sitio, se tiene una idea general de la composición florística tanto del sistema ambiental como del área específica del proyecto y aunado a la ubicación del predio bajo estudio, la intervención antrópica, así como la evidente fragmentación de la vegetación de duna costera por la presencia de carreteras y caminos de acceso, en el predio predomina la vegetación de la zona de matorrales cuya calidad se encuentra reducida debido diversos factores.

**Imagen 9:** Vegetación en la zona de estudio




Fuente: Servicio Geológico Mexicano, (2013). Atlas de peligros por fenómenos naturales del Estado de Yucatán. INEGI. Marco Geoestadístico Nacional. 2010

**Caracterización de la vegetación en el predio.**

La vegetación presente dentro del predio y sus colindancias es secundaria derivada de duna costera, misma que se encuentra afectada por la actividad antropogénica. Corresponden a una asociación vegetal de Matorral costero, el cual se caracteriza por presentar una distribución de

forma de mosaicos aislados donde las especies que la componen se encuentran en diferentes estadios de desarrollo y crecimiento. La estructura horizontal de la vegetación está conformada en su mayoría por los estratos arbustivos y herbáceo con alturas que oscilan entre los 0.30 cm a los 1.30 m de altura, el estrato arbóreo se encuentra prácticamente ausente.

La fisonomía de la vegetación está compuesta por especies típicas de ambiente costeros siendo las más evidentes en el predio, Orcutt (pool miis) Agave agustifolia (Ch'Elem), Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose. (Ya'ax k'aax), Ambrosia hispida (Encage/Margarita De Mar, Muuch' kook), Sideroxylon americanum (Mulche') y Flaveria linearis Lag. (K'an lool xiiw).

Este tipo de vegetación es la misma que se desarrolla precisamente en el área donde se emplazará el proyecto, se encuentra fragmentada por diversas causas, principalmente por la acumulación de diversos tipos de residuos y el trazo de caminos, que sin duda han ocasionado cambios en la estructura vegetal circundante.

En general se puede decir que el estado actual de la vegetación que se desarrolla en el predio y en el área circundante se encuentra ligeramente perturbado y que las modificaciones que se han llevado a cabo han causado cambios importantes en la fisionomía original de la vegetación.

Para la verificación de la composición, estructura y diversidad de la vegetación en el predio se optó por el muestro mediante el trazo de cuadrantes. Este método es uno de los más comunes, permiten hacer muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos.

En ese sentido, la caracterización del estado actual que presenta la vegetación natural y la composición florística, se realizó con base en recorridos en el predio objeto de estudio y se registraron las especies identificadas en los puntos de muestreo. En total se llevó a cabo un inventario basado en el levantamiento de datos en 8 cuadrantes de 25 m2 (5 m x 5 m), dando

como resultado una superficie total de 200 metros cuadrados, equivalente al 20.9% del total de la superficie terrestre del tablaje. De manera adicional, se realizaron recorridos por todo lo largo y ancho del predio con la finalidad de hacer un listado florístico general.

Los cuadrantes fueron trazados con la ayuda de mecates de fibra natural mismos que fueron retirados una vez terminadas las mediciones. Se tomaron las coordenadas de los puntos de los sitios de muestreo con un GPS Garmin eTrex Vista H ®, en la cual los datos se expresan en el mapa correspondiente a vegetación.

En cada uno de los sitios muestreados, se registró el nombre de la especie, el número de especies identificadas en cada cuadrante por estrato, clasificación de las especies de acuerdo a su forma de vida, se realizó un recorrido en el área de influencia para tener un listado completo de las especies de flora presentes y se capturó por medio fotográfico, para poder analizarlo a detalle en gabinete.

En gabinete se elaboró un listado general de las especies de flora, mismas que fueron clasificadas por Familia Botánica, Nombre Científico, Nombre común y Forma de vida. También se consultó la normativa para verificar aquellas especies que se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se consultaron los manuales y las claves de identificación existentes para especies vegetales con área de distribución en zonas tropicales y subtropicales, principalmente:

a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
c) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).
d) Manual de campo para la identificación de los árboles tropicales de México (Pennington y Sarhukán, 1998).

**Imagen 10**: Composición Florística y método de muestreo



**Resultado de las especies identificadas**

Con base en los resultados, se obtuvo un registro de 12 familias florísticas todas en su fase herbácea y arbustiva, y un total de 16 especies de flora, lo cual deja en evidencia todo lo señalado en párrafos anteriores, que el predio se encuentra en un estado de afectación, de todas las especies identificadas, la Metopium brownie (Jacq.) Urb., es la más representativas en la superficie del predio, seguido por la especie sideroxylon americanum.

Las especies vegetales registradas, son comunes en la región y características de sitios perturbados. Algunas de las especies registradas son de importancia local, aunque no todos son aprovechados por los habitantes de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, melíferas, medicinales y cerco vivo, principalmente

## Tabla 1. Flora presente en el área del proyecto y zona de estudio

| Tabla. Composición florística del área del proyecto | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **FORMA DE VIDA** | **FAMILIA** | **NOMBRE CIENTÍFICO** | **NOMBRE COMÚN** | **NOM-059** |
| Arbusto | Anacardiaceae | *Metopium brownie (Jacq.) Urb.* | Box cheechem | - |
| | Cactaceae | *Opuntia stricta (Haw.) Haw.* | Tsakam | - |
| | Leguminosae | *Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.* | Ya'ax k'aax | - |
| | Sapoteceae | *Sideroxylon americanum* | Mulche' | - |
| | Acantaceae | *Bravaisia berlandieriana* | Hulub | - |
| | Capparidaceae | *Capparis flexuosa* | chuchuk che' | - |
| | Polygonaceae | *Coccoloba uvifera (L.) L.* | Uva de mar | - |
| Herbácea | Agavaceae | *Agave angustifolia Haw.* | Ch'elem | - |
| | Cactaceae | *Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck* | nuum tsutsuy | - |
| | Asteraceae | *Ambrosia hispida Pursh.* | Muuch' kook | - |
| | Asteraceae | *Flaveria linearis Lag.* | K'an lool xiiw | - |
| | Asteraceae | *Tridax procumbens L.* | Ta'ulum | - |
| | Euphorbiaceae | *Euphorbia cyathophora Mur.* | Jobon xiiw | - |
| | Malvaceae | *Waltheria indica L.* | Sak mis bil | - |
| | Poaceae | *Cenchrus echinatus L.* | Mul | - |
| | Poaceae | *Cynodon dactylon (L.) Pers.* | K' an su'uk | - |

Fuente: Elaboración propia

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

En cuanto a las familias botánicas se tiene que las más representativas fueron, la Asteraceae, Cactacea, Poaceae, tal como se observa en la siguiente gráfica.




Fuente de elaboración propia

Queda de manifiesto que el predio se localiza sobre la barra arenosa de la duna costera, que las especies identificadas coinciden con las especies más comunes en la zona de matorrales. Y que de acuerdo al registro fotográfico queda en evidencia de la escasa vegetación del estrato arbóreo, predominado las especies arbústivas y herbáceas, siendo que la forma de vida más notoria en el predio, corresponde a los arbustos, como se observa en las imágenes.

**Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal**

Después de haber obtenido el listado de las especies registradas en el área de estudio, se realizó la comparación de la lista de organismos identificados en campo con la lista de especies en riesgo de acuerdo al anexo normativo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010, y se determinó que en el área de estudio no se localizan especies con algún estatus que de salvaguarda.

b) Fauna

La fauna silvestre es un conjunto de especies animales que habitan en una región dada, son influidos por el ambiente, es decir, los factores del medio físico determinan el tipo de vegetación que se presenta en cada lugar, también determinan la fauna asociada a estos grupos vegetales. Además, la Fauna Silvestre forma parte del paisaje natural como un recurso escénico, y se destaca aún más por su valor ecológico (Semarnat, 2009).

El territorio mexicano se compone de una gran diversidad de formas geológicas, estas características colocan a México en el plano de los países tropicales con mayor biodiversidad a nivel mundial.

En el Estado de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies vertebrados. Los anfibios con solo 18 especies registradas son el grupo menos diverso en la entidad, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes. En cuanto a mamíferos y Avifauna, los primeros tienen un registro de 84 especies sin contar murciélagos y roedores mientras que la avifauna tuvo registro total de 456 especies de acuerdo con datos del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuaria, de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Para evaluar la fauna de la zona, es importante determinar las áreas de importancia y especies protegidas, por lo tanto, en este apartado se presentan las condiciones que se observaron dentro del predio, derivadas de las actividades de identificación de la fauna silvestre, tal como se presenta en los siguientes apartados:

Para la identificación de la fauna en la zona, no fue necesaria la utilización de metodologías específicas debido a la dimensión del predio antes descrito. La identificación estuvo dirigida para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), enfatizando de manera

especial las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Para el registro e identificación de mamíferos, reptiles y anfibios, se recorrió el predio, así como las zonas aledañas en busca de rastros como huellas o excretas, avistamientos directos y registro por canto de las aves. Los materiales utilizados fueron bloc de notas, lápiz y cámara fotográfica, se examinó el sitio deacuerdo al tipo de ambiente al cual pertenece (natural, modificado o desarrollado), así como sus actividades de alimentación, descanso, anidación, recorrido y otros.

Se realizó una búsqueda intensiva de las especies, con el objetivo de identificar, anfibios, reptiles y mamíferos, realizando recorridos sin dirección fija, con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. Este método aporta información relativamente rápida de cuáles especies están presentes. Se planteó un recorrido por todo el predio debido a que la superficie del predio es pequeña.

En lo referido a las aves, estas se identificaron mediante el avistamiento o canto, dentro de un radio fijo de 200 metros, por las dimensiones del predio, se determinó permanecer por un lapso continuo de tres horas en la mañana y dos horas por la tarde. La identificación de las aves se apoyó de la guía de aves de México y Norte de América Central de Howell y Webb (1995) y aves comunes de la Península de Yucatán.

*Resultado de las especies encontradas*

Los resultados de la exploración de especies animales tanto en el predio como en sus alrededores, deja en evidencio lo expuesto en párrafos anteriores, lo cual señala, el impacto que la vegetación nativa de la costa de la península y del sistema ambiental donde se localiza la presente propuesta.

La escasa vegetación de matorral costero sobre la barra arenosa, deja en evidencia la nula presencia de mamíferos y la escasa presencia de reptiles en el predio y zonas aledañas, por lo tanto, no se observó la anidación de ningún tipo de ave. La superficie terrestre del predio contiene especies que proveen sombra y alimento a especies de aves (Zenaida asiática, Crotophaga sulcirostris, Columbina talpacoti, Icterus gularis, Mimus gilvus), y pequeños reptiles (Aspidoscelis angusticeps, Holcosus undulata), entre otros.

**Tabla 2: Fauna silvestre del área del proyecto y zona de estudio**

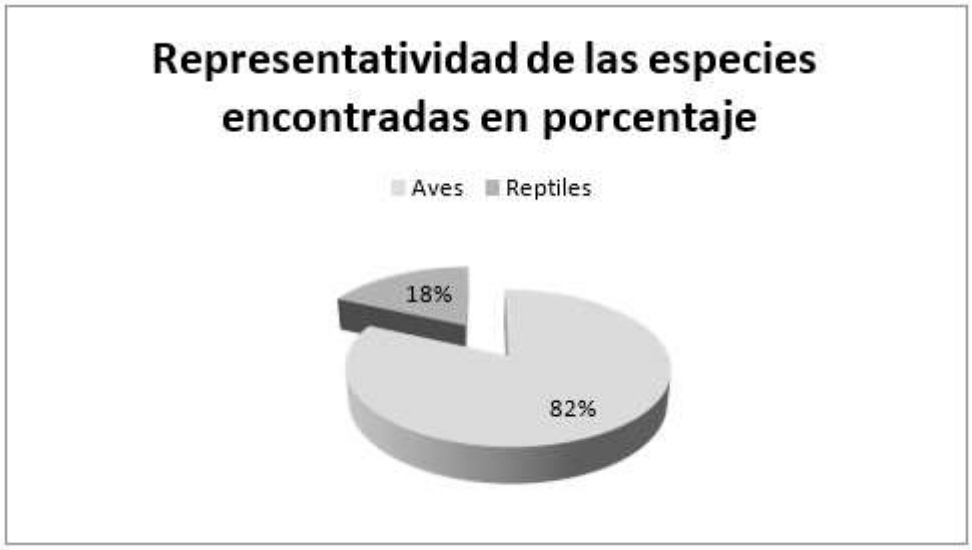
| **Tabla. Fauna identificada en el predio y zonas colindantes** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo** | **Familia** | **Especie** | **Nombre común** | **Avistamientos** | **NOM-059** |
| | Columbidae | *Zenaida asiática (Linnaeus, 1758)* | Paloma alas blancas | 6 | N/A |
| | Laridae | *Sterna máxima* | Golondrina marina | 13 | N/A |
| | Fregatidae | *Fregata magnificens* | Fragata | 3 | N/A |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Aves** | Cuculidae | *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero pijuy | 12 | N/A |
| | Columbidae | *Columbina talpacoti* | Tórtola rojiza | 16 | N/A |
| | Icteridae | *Icterus gularis* | Yuya | 2 | N/A |
| | Mimidae | *Mimus gilvus* | Zenzontle tropical | 7 | N/A |
| | Ardeidae | *Ardea alba* | garza blanca o garceta grande | 3 | N/A |
| | Laridae | *Leucophaeus atricilla* | gaviota reidora americana | 15 | N/A |
| **Reptiles** | Scincidae | *Aspidoscelis angusticeps* | Huico yucateco | 7 | N/A |
| | Scincidae | *Holcosus undulata* | Yax merech | 3 | N/A |

Fuente: Elaboración propia

Nota:*NOM-059-SEMARNAT-2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada, E: endémica

Lo anterior indica que de las 11 especies identificadas en el zona de análisis, el 18 por ciento corresponde a los reptiles, el 82 por ciento a las aves y en lo referido a los mamíferos no hubo ningún registro de este grupo, debido al impacto que la vegetación presenta, dado que no cuenta con la capacidad de brindar refugio y alimento a este estrato.




heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación.

Los registros realizados en el predio y sus alrededores indican la presencia de un valor bajo en riqueza y diversidad por grupos de fauna. Tomando en cuenta lo anterior y las condiciones imperantes en el área que ocupará el proyecto se puede concluir que es un área poco idónea para la fauna silvestre y que la poca cantidad de especies se verá perturbada durante los procesos de preparación y construcción del proyecto, sin embargo con las medidas de mitigación, la conservación y reforestación de una fracción del predio se espera que la fauna retorne.

*Presencia y distribución de especies animales bajo el régimen de protección legal*

Después de haber obtenido el listado de las especies registradas en el área de estudio, se realizó la comparación de la lista de organismos identificados en campo con la lista de especies en riesgo de acuerdo al anexo normativo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y se determinó que en el área de estudio no se encuentran especies enlistadas en esta

norma, por lo que el desarrollo del presente proyecto no pone en riesgo alguna especie en estatus de protección o amenazada.

### 4.2.3 Paisaje

Con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el sistema ambiental donde se localiza la propuesta, tiene un paisaje de isla de barrera, formado como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura de este paisaje fluctúa entre los 50m y 2,500 metros, está compuesto por vegetación pionera, de matorral y manglar en colindancia con la zona de humedales.

Sin embargo, dado la constante ocupación de la isla de barrera para la construcción de viviendas veraniegas, ha generado una afectación directa sobre las zonas de vegetación colindante con la zona federal marítimo terrestre, afectando principalmente a la vegetación de las pioneras, asimismo, se observan afectaciones por el cambio de uso del suelo en los remanentes de zonas de matorral y duna costera, así como un incremento de residuos sólidos urbanos, escombros y diversos tipos de residuos orgánicos depositados en los predios en desuso.

Actualmente la zona donde se pretende establecer el proyecto cuenta con un paisaje medianamente turístico habitacional, donde se pueden observar casas de veraneo, de segunda residencia, villas y departamentos en un radio de dos kilómetros. El paisaje natural de la duna ha sido modificado por la construcción de viviendas y la fragmentación debido a la carretera que va desde Progreso a Telchac Puerto.

El predio es propiedad privada y no afectará ningún acceso, se respetará la altura máxima permitida y el porcentaje de construcción de acuerdo a la capacidad de carga, el giro de la propuesta corresponde a un servicio para toda la población vecino y parta todos aquellos que

circulen en las proximidades, por lo tanto, la propuesta no supone la exclusión de la población, para la adquisición de bienes y servicios ofertados.

El paisaje, puede ser estudiado bajo diversos marcos, aunque en general, los autores coinciden que su estudio siempre poseerá algún grado de subjetividad. Pese a lo anterior, la mayor parte de los modelos desarrollados para el estudio del paisaje, suelen coincidir en por lo menos tres apartados (Pérez González y Martí Vargas, 2001): la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje, conceptos que se describen a continuación:

*Visibilidad*

El predio en el cual se prevé el desarrollo del proyecto, al ubicarse en un sitio costero, turístico y urbanizado, cuenta con infraestructura de viviendas unifamiliares, multifamiliares, villas, hoteles y vialidades, entre otros, condiciones que a su vez pudieron observarse en campo (a los alrededores del sitio del proyecto) y, considerando que en el predio del proyecto no se tiene la existencia de edificaciones pero sí presencia de residuos, vegetación afectada y poca presencia de fauna, la construcción del proyecto propuesto, permitirá mejorar la visual de la zona, mediante la eliminación de los residuos que actualmente se encuentran en el predio, edificación con estructuras y acabados modernos, áreas verdes y áreas de conservación de que mejorarán la visual de la zona.

*Calidad paisajística*

Considerando los tres elementos de percepción para la descripción de la calidad paisajística, se puede decir que, para el caso de las características intrínsecas del punto o sitio del paisaje, se tiene que el predio posee condiciones propias de un predio en desuso, con vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera así como signos de influencia de la urbanización, como es la presencia de residuos sólidos

de tipo urbano y la escasa presencia de fauna por consecuencia de la presencia humana, ruidos y la falta de vegetación para refugio, entre otras.

*Fragilidad del paisaje*

La situación del área de influencia del proyecto al ubicarse en una zona previamente urbanizada por la presencia de viviendas veraniegas se trata de un fragmento ligeramente perturbado por la construcción de casas de verano. La zona de playa aún conserva parte de su cobertura vegetal, sin embargo, no es suficiente para proveer el hábitat de fauna silvestre, mientras que la zona de matorral de duna costera presenta un porcentaje mayor de vegetación compuesta principalmente por la especie Metopium brownie (Jacq.) Urb.

Es importante señalar que el proyecto sometido a evaluación se ubicará en la UGA YOB01-BAR_AP1- R, clasificada como zona con vegetación de duna costera y que de acuerdo con la caracterización vegetal se concluye que una mezcla de vegetación pionera y de matorral, para ello, se establecerá un área de conservación en el cual se preservarán las especies existentes.

### 4.2.4 Medio socioeconómico

De acuerdo con la guía para la elaboración de la manifestación de Impacto Ambiental, el objetivo de incluir el análisis socioeconómico en un estudio de impacto ambiental radica en que el sistema ambiental se puede ver profundamente modificado por la nueva infraestructura. Sin embargo, en el caso de este proyecto, no se considera que el impacto para este medio sea significativo principalmente por los siguientes motivos:

- Por las características y dimensiones del proyecto, no se considera que este medio se vea profundamente modificado, el proyecto en sus diversas etapas, producirá la generación de empleos, pero casi todos serán temporales y en cantidades no significativas.

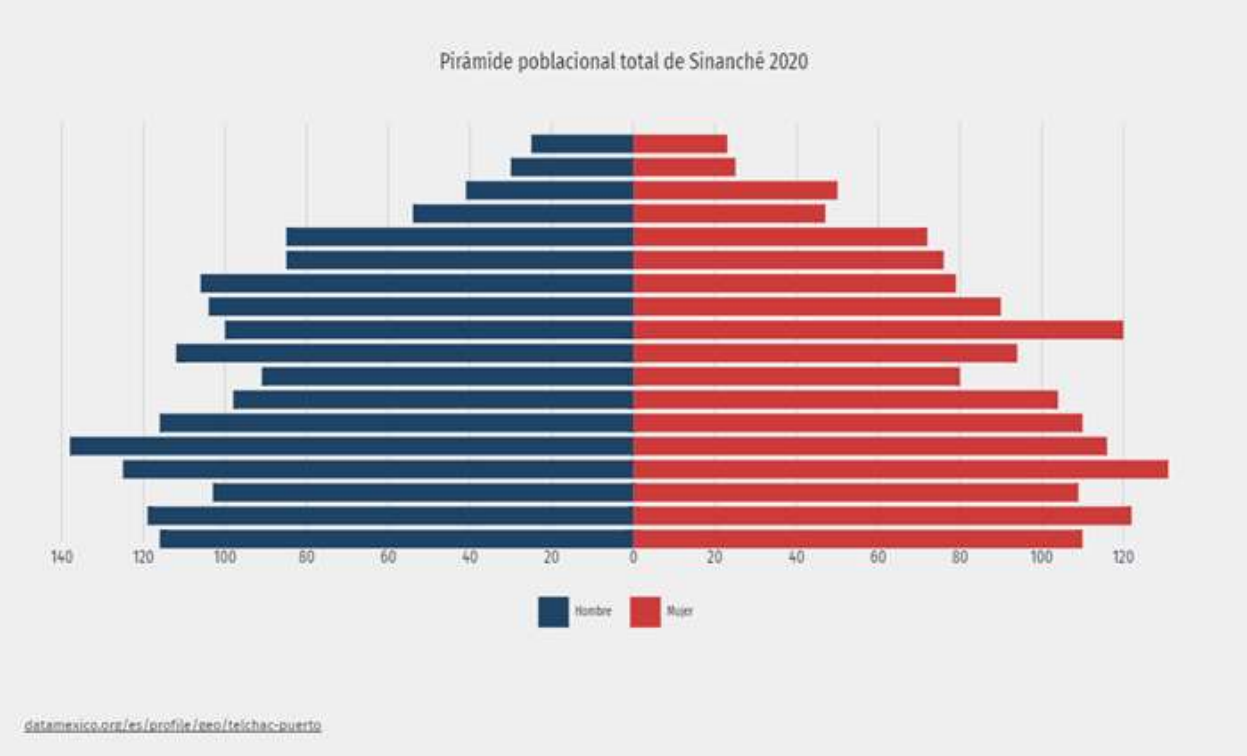
- No se considera que haya comunidades afectadas por el desarrollo del proyecto, ya que se trata únicamente de la construcción de una vivienda unifamiliar.

- No se considera que existan factores socioculturales o recursos culturales dentro del área de estudio que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto, ya que el uso que se da a los recursos naturales en el área de influencia es de la misma naturaleza del proyecto sometido a evaluación, en donde no se desarrollarán actividades diferentes a las que actualmente están operando.

a) Demografía

El municipio de Sinanché con una superficie de 131,57 km2 tiene una población de 3,206 habitantes (51.4% hombres y 48.6% mujeres). En comparación a 2010, la población en Sinanché creció un 2.56 por ciento.

En los últimos veinte años el crecimiento de la población no ha sido significativo el municipio pasó de 3,076 habitantes en el año de 1990 a 3,206 habitantes en el 2020. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (256 habitantes), 20 a 24 años (254 habitantes) y 5 a 9 años (241 habitantes). Entre ellos concentraron el 23.4% de la población total.

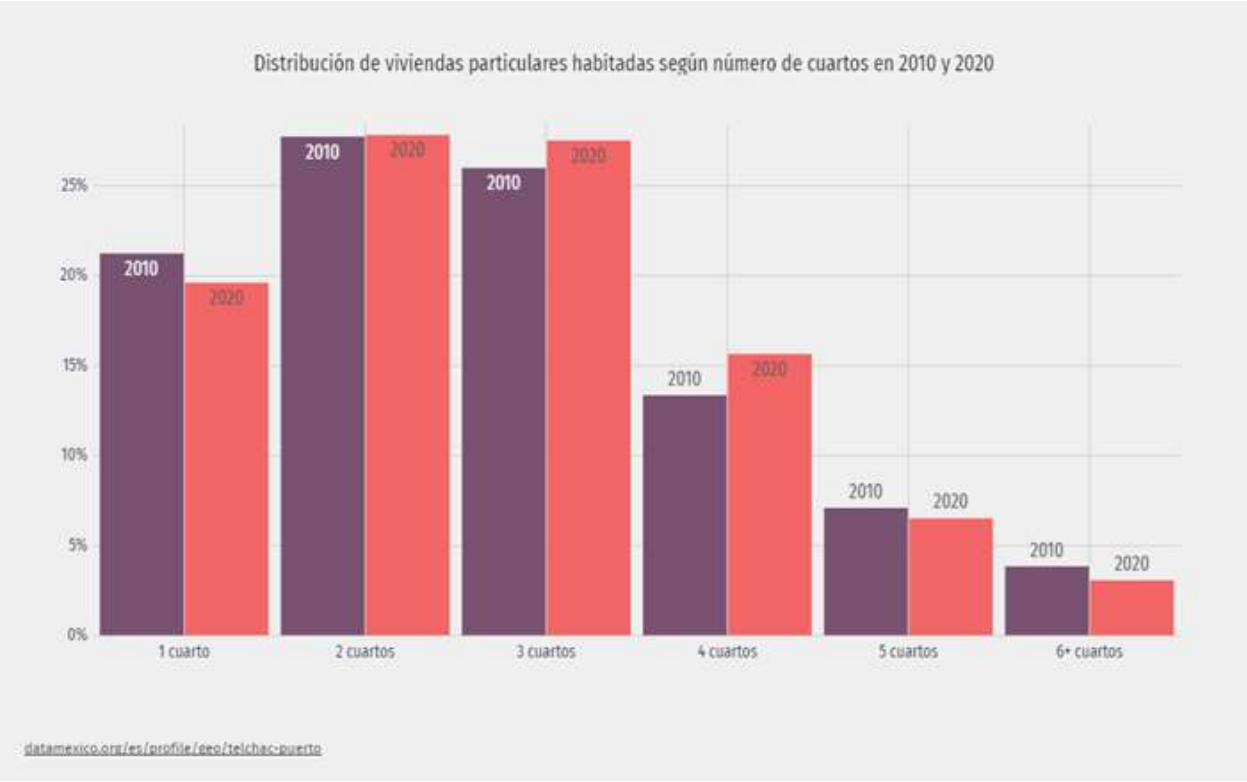


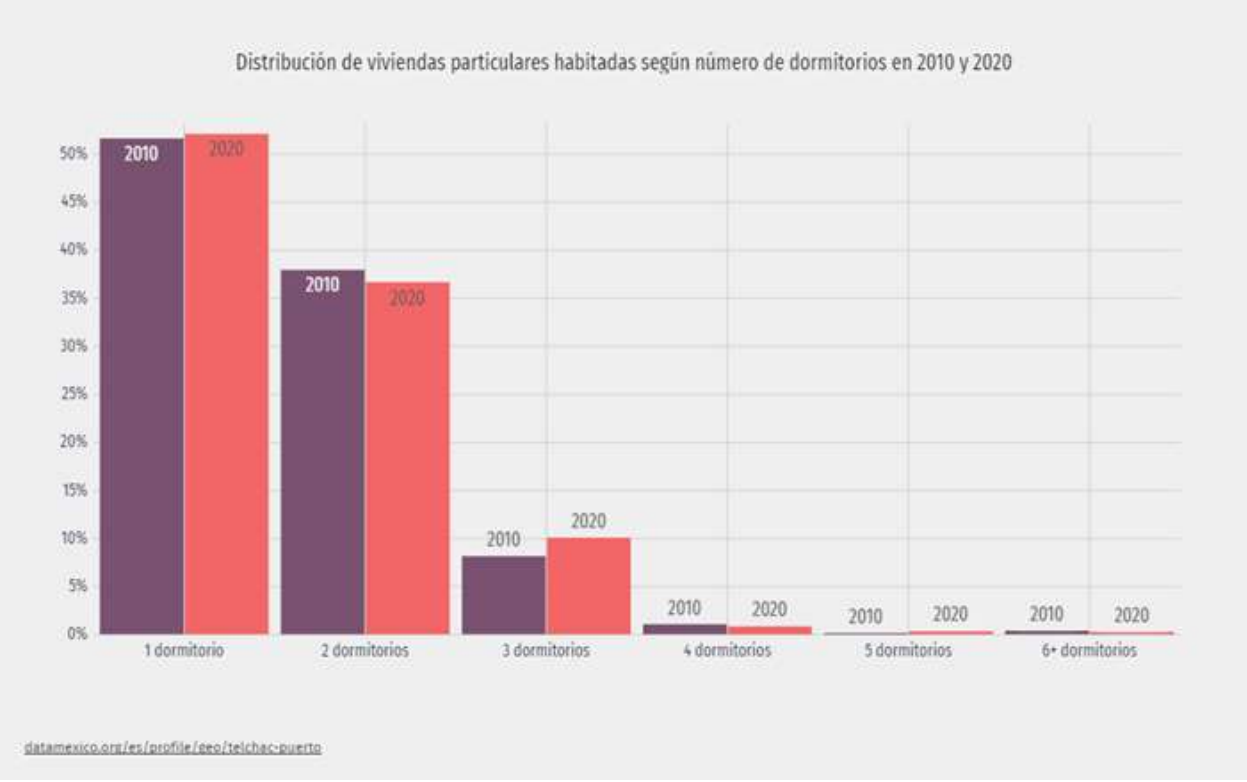

Fuente Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico. Recuperado de https://datamexico.org/es/profile/geo/sinanche?indicatorCensus=Total%20Employees%20Depends%20on%20the%20Economic%20Unit

## VIVIENDA

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 2 y 3 cuartos, 27.8% y 27.5%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 52% y 36.6%, respectivamente.


Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020
25%
20%
15%
10%
5%
0%
2010
2020
1 cuarto
2 cuartos
3 cuartos
4 cuartos
5 cuartos
6+ cuartos
datamexico.org/es/profile/geo/telchac-puerto

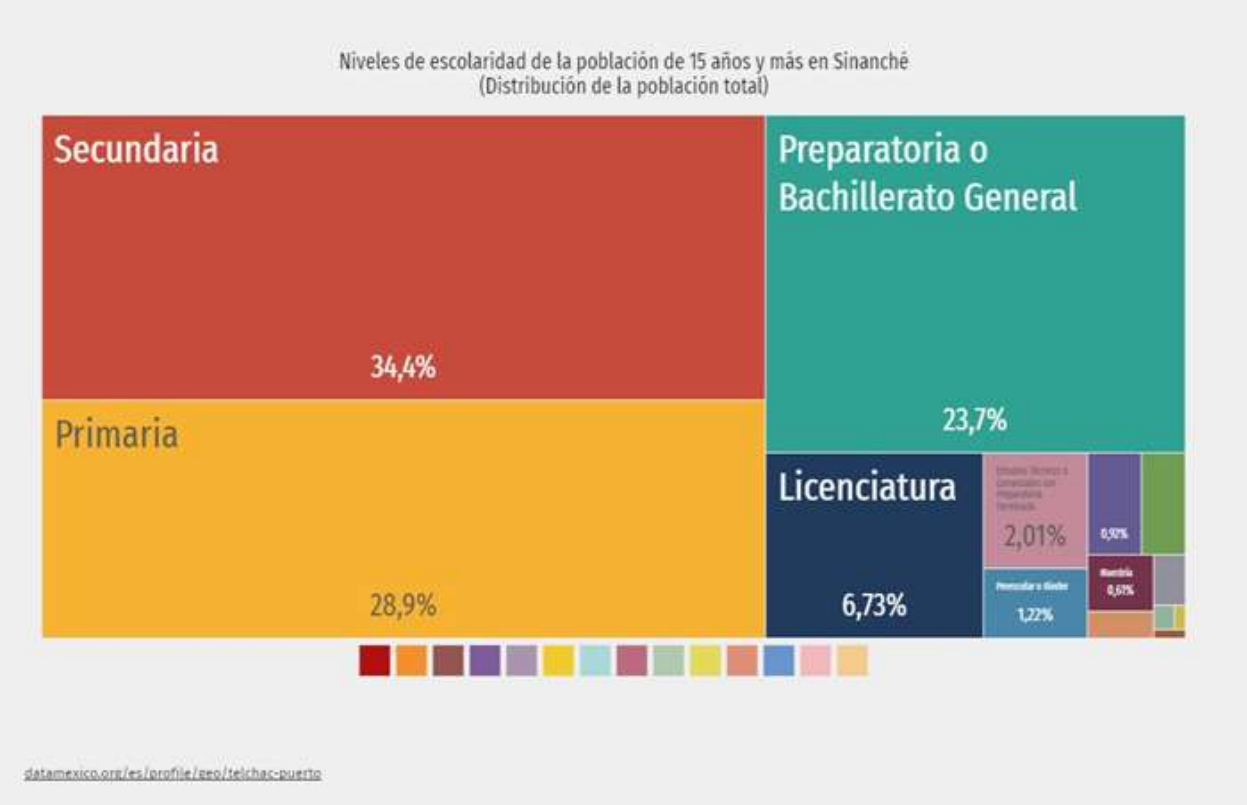

Distribución de viviendas particulares habitadas según número de dormitorios en 2010 y 2020
50%
45%
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
2010
2020
1 dormitorio
2 dormitorios
3 dormitorios
4 dormitorios
5 dormitorios
6+ dormitorios
datamexico.org/es/profile/geo/telchac-puerto

EDUCACIÓN

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Sinanché según el grado académico aprobado.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Sinanché fueron Secundaria (787 personas o 34.4% del total), Primaria (660 personas o 28.9% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (543 personas o 23.7% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior




TASA DE ANALFABETISMO PROMEDIO

La tasa de analfabetismo de Sinanché en 2020 fue 9.18%. Del total de población analfabeta, 56.5% correspondió a hombres y 43.5% a mujeres. *a) Factores socioculturales*

De acuerdo con los trabajos de campo y revisión estadística, la zona donde se ubicará el proyecto no contiene elementos, factores socioculturales o recursos culturales dentro del área de estudio que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto, ya que el uso que se da a los recursos naturales en el área de influencia es de la misma naturaleza del proyecto sometido a evaluación, en donde no se desarrollarán normas o costumbres diferentes a las que actualmente están operando.

### 4.2.5 Diagnóstico ambiental

El sitio en el que se prevé llevar a cabo el proyecto propuesto, ubicado en la Zona Costera Norte, dentro de los límites del municipio de Sinanché y de acuerdo con lo establecido en el acta número doscientos noventa y cinco, celebrada el día doce de marzo del año dos mil veintiuno, ante el notario público del Estado, licenciado en derecho Juan José Cardeña Manzanero, titular de la Notaría Pública Número Noventa y Uno, el predio se localiza en el municipio de Sinanché, Yucatán, objeto del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, forma parte de un sistema ambiental de isla de barrera, con rasgos propios de la perturbación y actividad antrópica. De manera general se considera que los componentes ambientales del medio no poseen una importante calidad ambiental, por tanto, el desarrollo del proyecto se adaptará al contexto inmediato.

Las condiciones ambientales donde se ubica el proyecto corresponden a un sitio inmerso en un ambiente urbano con tendencias de crecimiento de diversos servicios, usos y destinos del suelo, contribuyendo a la economía de la localidad. Esto ha propiciado que las condiciones naturales de la zona y del predio se hayan modificado para dar paso a diversas estructuras

de servicios básicos, ocasionando la migración de la fauna silvestre local. De acuerdo a la caracterización del medio físico y biológico, se puede establecer que el área y la zona de influencia del proyecto no presentan características únicas o excepcionales, con respecto al territorio estatal o municipal.

Se considera que los componentes ambientales del medio no poseen una importante calidad ambiental, con la ejecución del proyecto se anticipa un impacto adverso poco significativo tanto para la flora como

la fauna, el único elemento que se verá afectado de manera permanente es el suelo debido a que éste perderá la capacidad natural de absorción, así como de regeneración vegetal, dicho impacto no implica cambios severos al ambiente. Se prevé que a ejecución del proyecto no se afectará ecosistemas únicos o frágiles, este se localiza fuera de áreas naturales protegidas. La construcción de esta propuesta considera en cada una de sus fases las posibilidades de generación de impactos y se proponen medidas que permitan prevenirlos y mitigarlos en caso de que ocurran.

Tomando en consideración la identificación de los impactos ambientales que en su mayoría son adversos poco significativos, la magnitud de los mismos hacia los elementos bióticos y abióticos, el seguimiento de las medidas de mitigación propuestas y Normas Oficiales Mexicanas para la conservación, protección y prevención de los recursos naturales, busca minimizar la contaminación del agua, suelo y atmósfera; mismas que permitirán mantener las condiciones ambientales del área y las zonas inmediatas dentro del área de influencia, se concluye que la ejecución del proyecto resultará positiva para el sitio y no tendrá efectos negativos en términos sociales, urbanos y ambientales.

## 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Inicialmente, es relevante subrayar que, según se desprende de secciones previas, el proyecto se dividirá en tres fases: preparación del sitio, construcción y operación. En este contexto, en esta sección se pretende identificar y clasificar los posibles efectos e impactos ambientales que el proyecto VILLAS NOVELO podría generar durante cada una de estas etapas.

## 5.1. **Metodología para identificar impactos ambientales.**

Un impacto ambiental se refiere a las consecuencias que surgen de las acciones llevadas a cabo en el marco de un proyecto o actividad, generando alteraciones, ya sean positivas o negativas, en el entorno o en alguno de sus componentes. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su artículo 3°, fracción XX, define "Impacto Ambiental" como la transformación del entorno resultante de la intervención humana o de procesos naturales.

Estas definiciones resaltan la idea de que cualquier iniciativa o acción, incluyendo el proyecto implica efectos que deben ser evaluados para determinar su naturaleza y magnitud. En este contexto, el proyecto, al igual que cualquier obra, engendra impactos tanto positivos como negativos. Por consiguiente, se vuelve crucial examinar de manera minuciosa los posibles efectos resultantes de las acciones emprendidas, proponiendo estrategias destinadas a prevenir o reducir los riesgos asociados. Además, se persigue la identificación de áreas de oportunidad con el propósito de maximizar los beneficios en diversas dimensiones. En resumen, se busca un enfoque integral que considere las repercusiones ambientales y proponga medidas para optimizar el equilibrio entre los aspectos positivos y negativos del proyecto.

### 5.1.1. Identificadores de impacto.

Un indicador de impacto se define como un elemento del entorno que experimenta alteraciones o que podría potencialmente ser afectado por un agente de cambio. Esto implica que las distintas actividades planificadas dentro del proyecto pueden ejercer

influencia en diversos aspectos ambientales, abarcando dimensiones físicas, químicas, bióticas, ambientales y socioeconómicas.

A partir de la enumeración que se detallará a continuación, se realizará un análisis exhaustivo de los componentes mencionados con el objetivo de evaluar de qué manera podrían ser impactados durante la ejecución de las actividades planificadas. Este enfoque integral permitirá identificar y comprender los posibles efectos que el proyecto podría tener en el entorno circundante. Cada indicador de impacto proporcionará una perspectiva detallada de los posibles cambios y ayudará a desarrollar estrategias específicas para mitigar los efectos adversos y potenciar los beneficios en cada una de las dimensiones consideradas. Este análisis detallado contribuirá a una toma de decisiones informada y a la implementación de medidas preventivas y correctivas para garantizar un equilibrio sostenible entre las actividades del proyecto y la preservación del medio ambiente.

Estos indicadores pueden manifestarse como positivos o negativos, presentando variaciones a lo largo de las distintas etapas del proyecto. En congruencia con lo mencionado anteriormente, de la misma manera en que el proyecto se divide en múltiples etapas o fases para su implementación, se adoptará un enfoque similar para llevar a cabo la evaluación de impacto ambiental. Este enfoque escalonado permite realizar un análisis más preciso y detallado, considerando las particularidades y dinámicas específicas de cada fase.

**LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.**

| COMPONENTE | INDICADOR |
|---|---|
| Abióticos<br>(Físicos y Químicos) | Calidad del aire<br>Calidad del suelo<br>Estabilidad del suelo<br>Calidad de agua subterránea<br>Disponibilidad de Agua<br>Generación de ruido |
| Bióticos<br>(Flora y Fauna) | Vegetación Terrestre<br>Fauna Terrestre<br>Hábitat Terrestre |

| | |
|---|---|
| Abióticos | Estructura del paisaje<br>Microclima<br>Calidad sanitaria del ambiente |
| Socioeconómicos | Empleo y mano de obra<br>Infraestructura y servicios<br>Calidad de vida<br>Patrones de vida |

5.2. **Metodología para evaluar impactos ambientales.**

Se sugiere un enfoque para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) basado en un modelo de evaluación que fusiona el método de matrices causa y efecto, derivado de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, y el método cuantitativo del Instituto Batelle-Columbus. Este modelo se presenta como un cuadro de doble entrada, donde las acciones generadoras de impacto se listan en las columnas, mientras que los factores ambientales propensos a recibir impactos se detallan en las filas (Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000).

La evaluación cuantitativa del impacto ambiental implica la conversión de medidas de impacto, inicialmente expresadas en unidades inconmensurables, a valores conmensurables de calidad ambiental. Estos valores se agregan ponderadamente para obtener el impacto ambiental total. Después de identificar las acciones y los factores ambientales que probablemente se verán afectados, las matrices desarrolladas en este estudio, que vinculan estos aspectos, permitirán obtener una evaluación cualitativa de los impactos ambientales.

La evaluación de los impactos identificados se realizará mediante matrices, empleando criterios de evaluación que abarcan aspectos como naturaleza, magnitud, importancia, grado de certeza, tiempo de aparición, duración, alcance, reversibilidad, tipo, entre otros.

| | Denominación o significado del criterio | Valor | Clasificación | Impacto |
|---|---|---|---|---|
| **(CI)** | **Carácter del impacto.** | | | |
| | Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre | (+) | Positivo. | |
| | | (–) | Negativo. | |
| | | (X) | Previsto. | Difícil de calificar sin |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | los factores ambientales considerados. | | | 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 | Altamente sinérgico |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 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. | (D) | Directo o primario. | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. |
| | | (I) | 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 | (1) | Simple. | Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | genera. | | | 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. |
| **(MC)** | **Recuperabilidad.** | | | |
| | Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones 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.<br>Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales. | (1) | Corto plazo. | Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año. |
| | | (2) | Mediano plazo. | Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años. |
| | | (4) | Irreversible. | Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | mayor de 10 años. |
| **(PR)** | **Periodicidad.** | | | |
| | Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. | (1) | Irregular. | El efecto se manifiesta de forma impredecible. |
| | | (2) | Periódica. | El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. |
| | | (4) | Continua. | El efecto se manifiesta constante en el tiempo. |
| **Valoración cuantitativa del impacto** | | | | |
| **(IM)** | **Importancia del efecto.** | | | |
| | Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente | IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR] | | |
| **(CLI)** | **Clasificación del impacto.** | | | |
| | Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM). | (CO) | COMPATIBLE | Si el valor es menor o igual que 25 |
| | | (M) | MODERADO | si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 |
| | | (S) | SEVERO | si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 |
| | | (C) | CRITICO | Si el valor es mayor que 75 |

No existe una metodología específica aplicable a todos los desarrollos o tipos de impacto, lo que implica que la elección de la metodología de evaluación para cada proyecto es única y varía en función de su naturaleza y características particulares. En este sentido, se puede afirmar que la magnitud e importancia de los impactos dependen de factores y elementos específicos relacionados con el proyecto. Estos elementos incluyen las características inherentes al sitio donde se llevará a cabo el proyecto, como áreas protegidas o de importancia, zonas destacadas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitats, entre otros. Además, la duración de las actividades y los métodos utilizados para la implementación del proyecto también desempeñan un papel crucial en la generación de impactos.

En este contexto, se presenta a continuación una Matriz de Identificación de Impactos que abarca las tres etapas del proyecto. Esta herramienta permitirá una evaluación estructurada y detallada de los posibles efectos en el entorno, teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente. La matriz servirá como guía para identificar, clasificar y comprender mejor la naturaleza y el alcance de los impactos en cada fase del proyecto, lo que facilitará la posterior formulación de estrategias y medidas específicas para minimizar los impactos adversos y maximizar los beneficios.

| | **FACTORES MEDIO AMBIENTALES** | **IMPACTOS IDENTIFICADOS** | **ETAPA DE OCURRENCIA** |
|---|---|---|---|
| **FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS** | Calidad del Aire | La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera. | PS - C - O |
| | | Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión. | PS - C - O |
| | Calidad del suelo | Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores. | PS - C |
| | | Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles. | PS – C |
| | Estabilidad del Suelo | Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación, se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar. | PS- C |
| | Calidad de Agua Subterránea | Debido a la infiltración el manto es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos. | PS - C - O |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Disponibilidad de agua | Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento. | O |
| | Generación de ruido | La construcción generará emisiones sonoras. | PS - C |
| **FACTORES BIÓTICOS** | Vegetación terrestre | Existirá remoción de la cubierta vegetal. | PS |
| | Fauna Terrestre | Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas. | PS - C |
| | Hábitat Terrestre | Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto. | PS – C |
| **FACTORES ABIÓTICOS** | Estructura de paisaje | Creará un paisaje modificado que cambiará la calidad visual de la zona. | PS - C - O |
| | Microclima | Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente. | PS - C - O |
| | Calidad sanitaria del ambiente | Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes). | PS - C - O |
| | | Residuos de la vivienda generados en la etapa de operación. | O |
| **FACTORES SOCIOECONÓMICOS** | Empleo y mano de obra | Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos. | PS - C - O |
| | Infraestructura y servicios | Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los | PS - C |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | empleados | |
| | | Durante la etapa de operación se requerirá los servicios de Recolección de basura | O |
| | Calidad de vida | Ganancias económicas por el empleo temporales de los trabajadores | PS - C - O |
| | Patrones de vida | Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra. | PS - C – O |

## 5.3. Matriz de identificación de impactos.

### 5.3.1. Evaluación de los impactos.

Una vez identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos para cada una de las etapas del proyecto se procede a la evaluación ambiental, con base en los valores que fueron proporcionados en la tabla anterior, siguiendo los pasos que se describen a continuación:

1. Se analizará cada factor impactado asignándole un valor numérico a cada criterio de análisis (mencionados en la tabla anterior)
2. Tomando en cuenta la sumatoria de todos los criterios, se sortearán dichos factores de impacto en las siguientes clasificaciones:
    - *Compatibles (CO):* sumatoria menor o igual a 25.
    - *Moderado (M):* sumatoria entre 25 y 50.
    - *Severo (S):* sumatoria mayor a 50 menor a 75.
    - *Crítico (C):* valores mayores a 75.

La metodología utilizada se deriva del modelo de Fernández, V y Vitoria, (2000), publicado en su libro *"Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental"* unificamos las 3 matrices (por etapa del proyecto) y analizamos los factores dentro de la misma matriz asignando valores diferentes para cada etapa del proyecto, de esta manera podemos ponderar qué impacto es más significativo para cada etapa y desarrollar un plan de acción específico para mitigar el impacto o minimizarlo.

A continuación, se presenta la tabla de análisis de los factores de impacto en sus diferentes etapas:

| FACTOR IMPACTADO | ETAPA EN LA QUE SE GENERARÁ EL IMPACTO | **VALORIZACIÓN POR CRITERIO** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **CI** | **I** | **EX** | **SI** | **PE** | **EF** | **MO** | **AC** | **MC** | **RV** | **PR** | **IM** |
| CALIDAD DEL AIRE | Preparación del sitio | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-16** |
| | Construcción | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | **-19** |
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-16** |
| CALIDAD DEL SUELO | Preparación del sitio | -1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | **-23** |
| | Construcción | -1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | **-20** |
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-16** |
| ESTABILIDAD DEL SUELO | Preparación del sitio | -1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | **-28** |
| | Construcción | -1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | **-25** |
| | Operación y Mantenimiento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA | Preparación del sitio | -1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | **-20** |
| | Construcción | -1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | **-20** |
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-17** |
| GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA | Preparación del sitio | -1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-17** |
| | Construcción | -1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-20** |
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-13** |
| COBERTURA DE VEGETACIÓN | Preparación del sitio | -1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | **-23** |
| | Construcción | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | **-16** |
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | **-16** |
| DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA | Preparación del sitio | -1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-20** |
| | Construcción | -1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | **-23** |
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | **-17** |
| IMPACTO AL HÁBITAT | Preparación del sitio | -1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | **-26** |
| | Construcción | -1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | **-29** |
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-20** |
| CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE | Preparación del sitio | -1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | **-26** |
| | Construcción | -1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | **-23** |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | **-26** |
| CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE | Preparación del sitio | -1 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | **-38** |
| | Construcción | -1 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | **-38** |
| | Operación y Mantenimiento | -1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | **-26** |
| ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO | Preparación del sitio | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **26** |
| | Construcción | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | **32** |
| | Operación y Mantenimiento | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | **40** |
| CALIDAD DE VIDA Y BENEFICIOS SOCIALES | Preparación del sitio | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **26** |
| | Construcción | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | **32** |
| | Operación y Mantenimiento | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | **40** |
| PATRONES DE VIDA SOCIAL | Preparación del sitio | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | **20** |
| | Construcción | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | **26** |
| | Operación y Mantenimiento | 1 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | **34** |

**Valoración de los impactos.**

Una vez analizados, categorizados y valorizados los impactos, se realizó un análisis de dichos valores para generar un promedio de incidencia. En la siguiente tabla se resumen dichos promedios.

| SUBSISTEMA | FACTOR | ETAPA DEL PROYECTO | | | VALOR DEL IMPACTO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PREPARACIÓN DEL SITIO | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | PROMEDIO DEL FACTOR | PROMEDIO DEL SUBSISTEMA |
| ABIÓTICO | CALIDAD DEL AIRE | -16 | -19 | -16 | -17.0 | -19.5 |
| | CALIDAD DEL SUELO | -23 | -20 | -25 | -22.7 | |
| | ESTABILIDAD DEL SUELO | -28 | -25 | 0 | -17.7 | |
| | CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA | -20 | -31 | -32 | -27.7 | |
| | GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA | -17 | -20 | 0 | -12.3 | |
| BIÓTICO | COBERTURA DE VEGETACIÓN | -23 | 0 | 0 | -7.7 | -16.0 |
| | DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA | -20 | -25 | -28 | -24.3 | |
| AMBIENTAL | IMPACTO AL HÁBITAT | -26 | -23 | -26 | -25.0 | -27.9 |
| | CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE | -26 | -19 | -24 | -23.0 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE | -38 | -43 | -26 | -35.7 | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO | 26 | 34 | 36 | 32.0 | 30.4 |
| | CALIDAD DE VIDA Y BENEFICIOS SOCIALES | 26 | 28 | 36 | 30.0 | |
| | PATRONES DE VIDA SOCIAL | 20 | 28 | 40 | 29.3 | |
| **PROMEDIO** | | **-12.7** | **-10.4** | **-5.0** | **-9.4** | **-8.2** |

**Resultados.**

Tomando en cuenta las puntuaciones obtenidas del análisis de los diferentes impactos potenciales que el proyecto podría generar para con el medio ambiente, se puede observar que el subsistema con mayor número de puntuación negativa es el ambiental, principalmente en el rubro de calidad estética del paisaje; esto tomando en cuenta que se construirá una vivienda en un predio anteriormente en desuso. En el otro espectro del proyecto, el subsistema con mayor puntuación positiva resultó ser el socioeconómico, ya que no solamente estaremos proporcionando y ofreciendo empleo a personas de la comunidad cercana durante las primeras dos etapas del proyecto.

De esta tabla también podemos obtener, que la etapa del proyecto con mayor incidencia sobre el medio ambiente es durante la preparación del sitio, seguido de la construcción. Sin embargo, es preciso mencionar que se estarán tomando medidas de prevención de impacto desde el proceso constructivo, ya que uno de los principales objetivos del proyecto es la conservación de la vegetación presente como atractivo estético para el predio.

# 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este segmento, se expondrán el diseño y el programa de implementación de las medidas, acciones y políticas destinadas a prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos previamente identificados y reportados con respecto al proyecto de VILLAS NOVELO.

El conjunto de medidas descritas en este capítulo deberá ser aplicado durante las diversas etapas y fases del proyecto, abarcando la preparación, construcción y operación del sitio, según corresponda.

Es crucial distinguir entre dos tipos de medidas:

**Medidas Preventivas o Protectoras:** Estas acciones están diseñadas para minimizar, antes de su ocurrencia o concreción, los impactos asociados al desarrollo del proyecto. En otras palabras, estas medidas poseen un carácter preventivo y están orientadas a anticipar posibles impactos negativos.

**Medidas Mitigadoras:** Por otro lado, estas medidas se emplearán para subsanar los daños que inevitablemente se producirán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto. Tienen un enfoque correctivo y están diseñadas para contrarrestar o reducir los efectos adversos que puedan surgir durante la ejecución del proyecto.

El diseño y la implementación efectiva de estas medidas son esenciales para garantizar una gestión ambientalmente responsable y sostenible del proyecto, procurando la preservación del entorno y minimizando los impactos negativos en la medida de lo posible.

## 6.1. Descripción de las medidas preventivas

La aplicación de medidas preventivas tiene como objetivo principal la ejecución de actividades diseñadas para prevenir los posibles impactos negativos que el desarrollo del

proyecto de VILLAS NOVELO podría generar tanto en el entorno humano como en el natural.

A continuación, se detalla la primera medida preventiva propuesta:

**Medida Preventiva #1**

**NOMBRE:** Plática informativa a los empleados del proyecto.

**DESCRIPCIÓN:** Se llevará a cabo una comunicación detallada con los empleados y el personal involucrado en las fases de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Durante estas pláticas informativas se transmitirán las pautas y acciones a tener en cuenta según lo establecido en el estudio de impacto ambiental. Estas pautas incluyen:

1. **Uso obligatorio de sanitarios portátiles:** Se impondrán sanciones a aquellos que sean sorprendidos realizando sus necesidades fisiológicas en áreas no designadas.

2. **Manejo adecuado de residuos:** La basura generada durante las diversas etapas del proyecto y los residuos urbanos desechados por los trabajadores deben ser depositados en lugares designados.

3. **Prohibición de caza y maltrato animal:** Se prohíbe estrictamente la caza, captura o agresión a cualquier tipo de animal dentro o cerca del predio. En caso de encuentro, se aplicarán medidas como la reubicación del animal o ahuyentarlo hacia áreas no afectadas.

4. **Prohibición de uso de fuego:** El uso de fuego para cualquier propósito, especialmente la quema de vegetación y/o basura, está estrictamente prohibido.

5. **Prohibición de mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto:** Se establece la restricción del mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto.

**OBJETIVO:** La medida tiene como propósito evitar la incorrecta aplicación de medidas preventivas por parte de los empleados y la omisión debida a la falta de conocimiento. Contribuirá a un inicio de proyecto más eficiente y reducirá significativamente los impactos negativos.

**INDICADOR DE EFICIENCIA:** Se realizarán rondas de vigilancia y evaluación para asegurar la implementación correcta de estas medidas. La eficacia se medirá observando la aplicación adecuada de las medidas de prevención y mitigación propuestas, junto con rondas de vigilancia para verificar su implementación.

**ETAPA EN LA QUE SE REALIZARÁ Y DURACIÓN:** Principalmente durante la junta formativa antes del inicio del proyecto, pero se espera que el monitoreo y la implementación continúen durante todas las etapas del proyecto.

**Medida Preventiva #2**

**NOMBRE:** Establecimiento del reglamento para el uso y mantenimiento de la maquinaria y vehículos.

**DESCRIPCIÓN:** Se pondrá en marcha un conjunto de normativas destinadas a regular el uso y cuidado de la maquinaria y los vehículos empleados en el proyecto. Estas normas serán de conocimiento obligatorio para todos los trabajadores y empresas externas involucradas en el proyecto. Además, antes de acceder al área del proyecto, cualquier maquinaria o vehículo deberá someterse a una revisión y ajuste en un taller especializado para garantizar su correcto funcionamiento.

El reglamento contempla las siguientes disposiciones:

1. **Prohibición de realizar mantenimiento en el área del proyecto:** Se prohíbe realizar cualquier tipo de mantenimiento a vehículos o maquinaria dentro del área del proyecto, debiendo ser llevados a lugares designados para su mantenimiento y reparación.

2. **Resguardo adecuado de la maquinaria y vehículos:** El espacio de resguardo estará ubicado en una zona alejada de la costa y contará con lonas para prevenir derrames en la arena.

3. **Restricción en el encendido de maquinaria no utilizada:** No se permitirá encender maquinaria que no esté en uso en ese momento.

4. **Uso exclusivo de caminos preestablecidos:** Tanto la maquinaria como los vehículos solo podrán transitar por los caminos preestablecidos, tanto dentro como fuera del área del proyecto.

5. **Operación exclusiva por personal autorizado y capacitado:** La operación de la maquinaria estará a cargo exclusivamente de personal autorizado y debidamente capacitado para evitar accidentes.

6. **Establecimiento de horarios para el uso de maquinaria:** Se establecerán horarios para el uso de la maquinaria, de manera que no afecten la rutina de la población cercana ni causen molestias por el ruido.

**OBJETIVO:** Prevenir impactos ambientales significativos derivados del uso y operación de la maquinaria con base a lo establecido **NOM-080-SEMARNAT-1994.**

**INDICADOR DE EFICIENCIA:** Se evaluará la eficiencia a través de reportes de fallos, averías o mal funcionamiento de la maquinaria y/o vehículos, quejas de vecinos y poblaciones cercanas, así como reportes de derrames o daños causados por la maquinaria.

**ETAPA EN LA QUE SE LLEVARÁ A CABO Y DURACIÓN:** La inspección de la maquinaria se realizará antes del inicio de las actividades del proyecto. Sin embargo, el mantenimiento periódico y las medidas de prevención de derrames y ruido se implementarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

**Medida Preventiva #3**

**NOMBRE:** Gestión y Eliminación de Residuos.

**DESCRIPCIÓN:** Con el propósito de asegurar una gestión y eliminación adecuada de los residuos sólidos generados en el proyecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

1. **Prohibición de introducción de alimentos en el área de trabajo:** Se prohíbe la introducción de alimentos en el área de trabajo del proyecto.

2. **Designación de área específica para alimentación y descanso:** Se designará un área específica para la alimentación y descanso de los trabajadores.

3. **Instalación de contenedores para la disposición temporal de residuos:** Se instalarán contenedores para la disposición temporal de los residuos sólidos generados durante el proyecto. Estos contenedores serán cerrados herméticamente e identificados según su clasificación: orgánicos, inorgánicos y plásticos.

4. **Ubicación adecuada de contenedores de residuos:** Los contenedores de residuos estarán ubicados en áreas distantes de la fauna perjudicial y en superficies impermeabilizadas con lonas para prevenir derrames en la arena.

**OBJETIVO:** Garantizar la adecuada disposición de los residuos y prevenir la contaminación del terreno, la proliferación de plagas y la atracción de fauna perjudicial.

**INDICADOR DE EFICIENCIA:** Se evaluará la eficiencia mediante el registro de la presencia de residuos sólidos urbanos dentro y fuera de los contenedores durante las inspecciones.

**ETAPAS EN LAS QUE SE IMPLEMENTARÁ:** Esta medida se aplicará a lo largo de las tres fases del proyecto, considerando que se espera que los futuros propietarios del proyecto cuenten con contenedores de residuos sólidos.

**Medida Preventiva #4**

**NOMBRE:** Gestión y Tratamiento de Residuos Biológicos y Aguas Residuales.

**DESCRIPCIÓN:** Esta medida se estructura en dos fases, abarcando la preparación del sitio y la construcción del proyecto en la primera fase, y la operación del mismo en la segunda fase. Durante la etapa inicial, se proporcionarán letrinas portátiles para que los trabajadores satisfagan sus necesidades de manera higiénica y segura, sin comprometer la calidad sanitaria del área. La empresa responsable se encargará de gestionar adecuadamente los desechos y aguas residuales de las letrinas, incluyendo su limpieza periódica, instalación y desmantelamiento al concluir el proyecto. Se prohíbe estrictamente realizar cualquier actividad fisiológica en el predio o sus alrededores.

La segunda fase de esta medida se implementará durante la operación del proyecto, incorporando un sistema para el tratamiento de las aguas residuales. Este sistema recibirá mantenimiento regular proporcionado por una empresa especializada.

**OBJETIVO:** Prevenir que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas dentro o cerca del predio, proporcionándoles instalaciones higiénicas y seguras. Además, se busca evitar la contaminación del área, la propagación de enfermedades e infecciones, y mantener un entorno de trabajo higiénico.

**INDICADOR DE EFICIENCIA:** Durante las inspecciones se verificará el uso adecuado de los sanitarios y la ausencia de residuos fecales en las cercanías del predio.

**ETAPAS EN LAS QUE SE LLEVARÁ A CABO:** Preparación del sitio, construcción y operación.

**Medida Preventiva #5**

**NOMBRE:** Protección y reubicación de las especies en la Norma que se encuentren protegidas.

**DESCRIPCIÓN:** Con el objetivo de preservar la riqueza de flora y fauna en la zona, se llevará a cabo una inspección previa al inicio de la obra para identificar la presencia de especies significativas, las cuales serán trasladadas para prevenir posibles daños. En caso de que la autoridad competente considere necesario presentar un Programa de Reubicación y Rescate

de ciertas especies de flora o fauna, se cumplirá con dicha normativa. Junto con esta medida, se establecen las siguientes normativas:

1. **Prohibición de caza o captura:** Queda estrictamente prohibida la caza o captura de cualquier ejemplar de flora y fauna ubicado dentro del predio y sus alrededores.

2. **Prohibición de causar daño o matar especies:** Se prohíbe causar daño o matar a cualquier especie de flora y fauna presente dentro del predio y sus alrededores.

**OBJETIVO:** El propósito de esta medida es preservar la población de flora y fauna en el entorno, reduciendo así los posibles impactos negativos asociados al proyecto.

**INDICADOR DE EFICIENCIA:** Se proporcionarán informes detallados con un listado de las especies identificadas a lo largo del proyecto.

**ETAPAS EN LAS QUE SE LLEVARÁ A CABO:** La inspección se realizará antes del inicio de la obra; sin embargo, las medidas de traslado y protección se aplicarán durante todo el desarrollo del proyecto.

### 6.2. Descripción de las medidas preventivas

**Medida de Mitigación #1**

**NOMBRE:** Gestión de Residuos Sólidos y Saneamiento Ambiental.

**DESCRIPCIÓN:** A pesar de la implementación previa de medidas preventivas para la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, se reconoce que las actividades del proyecto pueden generar nuevos desafíos. Por lo tanto, se establece esta medida de mitigación para abordar posibles situaciones de contaminación del suelo y/o cuerpos de agua.

Se llevarán a cabo saneamientos periódicos y continuos en todas las etapas del proyecto, con el objetivo de recoger y disponer adecuadamente de los residuos sólidos que puedan

surgir tanto de las actividades planificadas como de eventos fuera de nuestro control. Estos residuos se almacenarán en los contenedores dispuestos a lo largo del proyecto y se recogerán para su disposición final por una empresa recolectora debidamente autorizada.

**OBJETIVO:** Garantizar la correcta recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos, y preservar el entorno libre de contaminación.

**ETAPA EN LA QUE SE LLEVARÁ A CABO:** Esta medida se implementará durante todas las fases del proyecto, asegurando una gestión continua y efectiva de los residuos sólidos.

**Medida de Mitigación #2**

**NOMBRE:** Gestión de Emergencias por Derrames de Sustancias Contaminantes.

**DESCRIPCIÓN:** En caso de que se produzca un derrame accidental de sustancias contaminantes en el suelo, se tomarán medidas inmediatas para salvaguardar el entorno. Las operaciones de la maquinaria afectada se suspenderán, y se procederá a trasladar cuidadosamente el vehículo fuera del área del proyecto para su reparación en un taller mecánico especializado. Respecto al derrame, se utilizarán materiales absorbentes para contener la mayor cantidad de la sustancia, y se retirará la arena contaminada. Ambos elementos se manejarán temporalmente como residuos peligrosos, siguiendo los protocolos adecuados, antes de ser recolectados por una empresa debidamente autorizada.

**OBJETIVO:** Prevenir la contaminación del suelo, subsuelo y agua debido a la filtración de sustancias contaminantes. Gestionar de manera adecuada los residuos generados en caso de emergencia.

**ETAPA EN LA QUE SE LLEVARÁ A CABO:** Esta medida se implementará específicamente durante la etapa de construcción del proyecto, abordando de manera efectiva cualquier eventualidad que pueda surgir en ese período.

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

En este crucial segmento, se profundiza en la comprensión de las condiciones actuales del entorno, ofreciendo una panorámica detallada que abarca no sólo la geografía física, sino también la diversidad biológica y los patrones climáticos. Esta descripción integral establece la línea de base necesaria para evaluar de manera precisa cualquier cambio futuro.

Las actividades planificadas se presentan con una perspectiva holística, detallando no solo las fases del proyecto, sino también la interrelación entre ellas. Se destaca cómo cada etapa, desde la preparación del sitio hasta la operación, influye en el entorno circundante. Además, se destacan las áreas específicas de intervención y se identifican las posibles sinergias o conflictos con la biodiversidad local.

La proyección post implementación de medidas correctivas o de mitigación se amplía para incluir no solo el resultado inmediato, sino también los efectos a mediano y largo plazo. Se consideran las dinámicas temporales y cómo las medidas correctivas impactarán la evolución a lo largo del tiempo, ofreciendo una visión más completa de la sostenibilidad y la resiliencia del proyecto en el entorno. Se exploran los mecanismos de autorregulación natural de los ecosistemas, examinando cómo responden y se adaptan a las intervenciones humanas. Se consideran también los factores externos que podrían influir en esta dinámica, como cambios climáticos y eventos naturales.

En conjunto, este segmento no solo presenta un análisis estático del antes y después, sino que se adentra en la complejidad dinámica de los ecosistemas. Proporciona una visión más completa de la relación entre el proyecto y su entorno, permitiendo una evaluación más precisa de los impactos y una planificación más efectiva de medidas correctivas y preventivas a lo largo del tiempo.

## 7.1. Pronóstico del escenario

Una vez analizados los elementos bióticos y abióticos en el Capítulo 4, y determinados los posibles impactos ambientales en relación con ellos, se precisa nuevamente la condición actual del sitio, en relación con las medidas preventivas y de mitigación previamente descritas.

El área de estudio se ubica en una zona costera perturbada, caracterizada por un proceso avanzado de urbanización y fragmentación del paisaje. El entorno es una matriz urbana en expansión, infraestructura turística y vialidades, lo que ha reducido significativamente la cobertura vegetal original.

La vegetación natural remanente es escasa y se presenta en parches aislados, correspondientes a vegetación secundaria de matorral de duna costera. Estos remanentes están dominados por especies leñosas y palmas, muchas de las cuales han sido desplazadas por el desarrollo urbano. La fauna silvestre en el área es escasa y de baja diversidad, limitada principalmente a especies generalistas y tolerantes a la actividad humana, como algunas aves comunes y reptiles. En conjunto, el paisaje del área de estudio refleja un ecosistema costero sometido a una presión urbana, con una vegetación fragmentada y fauna silvestre limitada, lo cual plantea retos importantes para la conservación de la biodiversidad local y la conectividad ecológica.

La etapa del proyecto que más incide en el medio ambiente es la preparación del sitio, seguida de la fase de construcción. A pesar de ello, se implementarán medidas preventivas desde el proceso constructivo, ya que la conservación de la vegetación existente es uno de los objetivos fundamentales, considerada como un atractivo estético para el predio.

Es relevante destacar que, con la correcta implementación y oportunidad de las medidas preventivas y de mitigación ya propuestas, se espera prevenir o reducir los impactos identificados anteriormente. Estas medidas no solo evitan el desarrollo de condiciones propicias para estos impactos ambientales, sino que también incluyen acciones de mitigación dirigidas a contrarrestar el daño causado al factor ambiental afectado.

Para ilustrar el resultado de estas medidas, tomemos como ejemplo la generación de residuos sólidos durante el proyecto VILLAS NOVELO. Se han contemplado medidas preventivas como capacitaciones a los empleados y un manejo adecuado de los residuos, asegurando una disposición correcta. En caso de que se depositen en el suelo, se aplicarán las medidas de mitigación presentadas en el capítulo anterior, buscando un manejo adecuado de los residuos generados.

Con relación al manejo de residuos sólidos en el proyecto, se llevará a cabo una gestión adecuada para mantener libres de residuos sólidos los espacios del predio. Los residuos se depositarán en contenedores destinados para su clasificación, y no se almacenarán en el sitio por más de tres días. Este manejo eficiente garantiza que la composición, textura y color del suelo no se vean alterados, sino que, por el contrario, puedan recuperarse gradualmente.

Durante la operación del proyecto se espera una mejora gradual en el paisaje debido a la construcción planificada y proporcionando mantenimiento periódico a todo el sitio. El tratamiento de las aguas residuales se llevará a cabo mediante la instalación de un biodigestor autolimpiable marca rotoplas con capacidad de 7,000 litros, evitando el vertimiento de sustancias contaminantes en el suelo y el agua. Este sistema será manejado por una empresa especializada, encargada del mantenimiento.

En términos socioeconómicos, se espera una mejora en las condiciones de vida de las personas involucradas en la construcción, contribuyendo al bienestar de sus familias. Dado que este impacto persistirá durante la operación del proyecto, se considera un impacto residual positivo.

Todas las actividades del proyecto deberán cumplir con las regulaciones ecológicas y los ordenamientos establecidos. En resumen, considerando las condiciones ambientales del predio y los resultados de la valoración de los impactos ambientales potenciales, se concluye que no habrá impactos críticos para el proyecto ni para la flora y fauna circundantes.

### 7.2. Programa de vigilancia ambiental.

Un Programa de Vigilancia Ambiental es esencial para asegurar el cumplimiento de las directrices y medidas derivadas de la evaluación de impacto ambiental. Con el propósito de garantizar la adherencia a los principios ambientales y a las medidas de prevención y mitigación propuestas para los impactos ambientales, el promotor llevará a cabo el siguiente programa detallado para el proyecto VILLAS NOVELO.

**Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental:**

1. **Supervisar Minuciosamente la Ejecución Adecuada de las Medidas Planeadas:**
    - Verificar que cada medida preventiva y de mitigación se implemente según lo planificado para reducir al mínimo los impactos ambientales negativos.
2. **Confirmar Estándares de Calidad de Materiales y Medios:**
    - Evaluar los materiales y métodos utilizados en las acciones ambientales para asegurar que cumplan con los estándares de calidad establecidos.
3. **Identificar Impactos No Anticipados y Proponer Medidas Apropiadas:**
    - Buscar posibles impactos ambientales no previstos durante inspecciones regulares y proponer medidas para reducir, eliminar o compensar.
4. **Informar Sistemáticamente a las Autoridades:**
    - Establecer un método eficaz y económico para informar de manera regular a las autoridades sobre los aspectos objeto de vigilancia, manteniendo una comunicación transparente y oportuna.
5. **Verificar Comprensión de las Medidas por Parte de los Empleados:**

- Evaluar regularmente el conocimiento de los empleados sobre las medidas de prevención y mitigación para asegurar su correcta aplicación.

6. **Garantizar Disposición Adecuada de Residuos:**

    - Supervisar que los trabajadores sigan prácticas adecuadas para la disposición de residuos sólidos y fisiológicos, evitando la contaminación del entorno.

7. **Prevenir Emisiones Atmosféricas o Ruido Excesivo:**

    - Implementar medidas para evitar emisiones atmosféricas y ruido excesivo generados por la maquinaria, contribuyendo así a mantener la calidad del aire y reducir molestias a la comunidad.

**Procedimientos y Métodos de Implementación:**

Para recopilar la información necesaria y alcanzar los objetivos del programa, se llevarán a cabo visitas de inspección periódicas. Estas visitas serán realizadas por un técnico capacitado en inspección o auditoría ambiental, acompañado por la persona designada por el promotor.

Durante las visitas, se realizarán acciones clave:

- **Confirmación de Actividades según la Autorización Ambiental:**

    - Utilización de GPS para verificar que las actividades del proyecto se lleven a cabo en las áreas y tiempos definidos en la Autorización Ambiental.

- **Evaluación del Conocimiento de los Empleados:**

    - Evaluación del conocimiento de los empleados sobre las medidas de prevención y mitigación para asegurar su correcta aplicación.

- **Verificación de Instalaciones:**

    - Comprobar que las letrinas y botes de basura estén instalados y funcionando correctamente, manteniendo el área limpia.

- **Inspección de Maquinaria:**

    - Verificación de que la maquinaria esté en perfecto estado y se utilice de acuerdo con las normas establecidas.

- **Protección de Fauna:**

    - Comprobación de que ninguna especie de fauna sea afectada directamente por las actividades de los empleados o la maquinaria.

Después de cada visita, se documentarán los hallazgos mediante una bitácora, hojas de verificación y un registro fotográfico. Las hojas de registro serán firmadas por el responsable de la supervisión ambiental y la persona designada por el promotor.

**Interpretación de la Información y Acciones Correctivas:**

La información recopilada en las visitas será interpretada en un plazo máximo de cinco días naturales. Se elaborará un informe técnico escrito que evaluará el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales establecidas. Este informe destacará los cumplimientos y sugerirá medidas correctivas para los incumplimientos, con el objetivo de minimizar o prevenir impactos negativos en el ambiente.

El promotor dispondrá de cinco días hábiles para implementar las recomendaciones y sugerencias del informe técnico. La empresa encargada de la supervisión ambiental elaborará informes periódicos según la periodicidad establecida en el programa.

**Indicadores de Eficiencia:**

Los indicadores utilizados para verificar la información recopilada en las visitas incluirán:

- Confirmación de que las actividades del proyecto se lleven a cabo según lo establecido en la Autorización Ambiental.
- Evaluación del conocimiento de los empleados sobre las medidas de prevención y mitigación propuestas.
- Ausencia de evidencia de disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.

**Evaluación de la Efectividad de Medidas de Mitigación:**

La interpretación de la información también incluirá la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación hacia los componentes afectados en el entorno del proyecto.

En caso de que se detecte que las medidas propuestas no fueron adecuadas, se replantearán nuevas medidas para reducir al máximo posible el daño ambiental ocasionado por el proyecto.

## 7.3. Conclusiones.

Después de una exhaustiva recopilación, análisis y evaluación de la información presentada en los capítulos anteriores referentes al proyecto **VILLAS NOVELO,** se llega a conclusiones fundamentales que respaldan la viabilidad ambiental y legal del proyecto.

**1. Ubicación:**

- El proyecto tiene como objetivo la construcción de 4 villas, dentro del tablaje catastral 4965, Localidad de San Crisanto, en el municipio de Sinanché, Yucatán.

*Se concluye que, el predio tiene clara accesibilidad a una carretera principal, así como posibilidad de abastecimiento de todos los servicios necesarios para hacer autosuficiente al proyecto.*

**2. Cumplimiento Legal:**

- El análisis de la legislación aplicable revela que el proyecto no contraviene los programas de ordenamiento territorial competentes en la región. Se destaca el compromiso de cumplir rigurosamente con las Normas Oficiales Mexicanas, decretos y reglas administrativas aplicables en todas las etapas del proyecto, asegurando así la conformidad con las disposiciones legales establecidas.

**3. Conservación de Especies y Medio Ambiente:**

- Dentro del proyecto se plantea la instalación de una extensa área de conservación (más del 60% del predio), buscando con esto la protección de especies de flora y fauna típicas de la zona.

**4. Beneficios Socioeconómicos y Conservación Ecológica:**

- El proyecto no solo busca el desarrollo de la vivienda, sino también beneficios socioeconómicos para las comunidades locales. La conservación de la riqueza ecológica se considera un pilar fundamental para lograr la sustentabilidad. Esta estrategia contribuirá tanto al desarrollo económico de la población local como a la preservación del medio ambiente.

**5. Síntesis de la Viabilidad Ambiental:**

- En resumen, considerando todos los elementos presentados, se concluye que VILLAS NOVELO es ambientalmente viable. El proyecto no solo cumple con los criterios de regulación ecológica, restricciones y normas oficiales aplicables a la región, sino que

también demuestra un compromiso claro con la sostenibilidad y el equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación del entorno natural.

En virtud de estas conclusiones, se espera que el proyecto se desarrolle de manera responsable, contribuyendo al bienestar de la comunidad local, fomentando la armonía con el entorno natural y sirviendo como un modelo de desarrollo sustentable en la región.

## 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

Se entrega un ejemplar impreso del **Manifiesto de Impacto Ambiental**, acompañado de su respectiva versión digital en formato PDF, almacenada en tres dispositivos USB. Dicho material integra el proyecto completo, incluyendo imágenes, planos y demás información técnica necesaria.

En cuanto a los anexos, el *Anexo 2* contiene los planos definitivos; el *Anexo 3* incorpora la copia de la identificación oficial (INE) y del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la persona promovente; el *Anexo 4* presenta la cédula profesional del responsable del estudio; el *Anexo 5* incluye el resumen ejecutivo del mismo; y, finalmente, el *Anexo 6* integra el Plan de Manejo Integral de Residuos.

### 8.3. Bibliografía.


**8.** 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.

**9.** 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.

**10.** 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

***11.*** Centro De Investigaciones Científicas De Yucatán. (s.f). *Flora de la península de Yucatán. de*

**12.** Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México.

Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México, 37-67.

**13.** Chablé Santos, J. B. (2009). Tesis doctoral. Composición y distribución de la avifauna de la reserva estatal El Palmar, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 150 pgs.

**14.** Chan-Vermont C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Programa Etnoflora Yucatanense. Fascículo No. 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

**15.** 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.

**16.** Durán R., Méndez M., Dorantes E.A. y Dzib G. (2007). Evaluación, diagnóstico y restauración de la vegetación y flora nativa de la duna costera en el norte de Yucatán, Informe final, SEMARNAT, Mérida, México.

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

**18.** Flores, S. J. y Espejel, C. I. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Fasc. 3. UADY. 135 p.

**19.** 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).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.

**20.** García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

**21.** García-Gil, G. y Graniel-Castro E. (2010). Geología. En Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, Durán García R. y M. Méndez González (eds.). Mérida [Yucatán]: Centro de Investigación Científica de Yucatán / Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para

el Medio Ambiente / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán, 4–6.

**22.** Guadarrama P., Salinas P.L, Ramos Z.J., Castillo A.S., Bonilla V. L., Chiappa C.X. 2016. Métodos de estudio en comunidades vegetales costeras de Yucatán y guía de campo. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de enseñanza (PAPIME). Mérida, Yucatán. 171 p.

**23.** Hubp, J. L., Quesado, J. F. A., y Pereño, R. E. (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. Revista mexicana de ciencias geológicas, 10(2), 143-150.

**24.** J.S. Flores, R. Durán y J.J. Ortiz-Díaz. (2010). Comunidades vegetales terrestres. R.D. Yucatán, M. Méndez (Eds.), Biodiversidad y desarrollo humano, CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA (2010), pp. 125–129.

**25.** Leirana-Alcocer, J. L. y Bautista-Zúñiga, F. (2014). Patrones de asociación entre la cobertura vegetal y la calidad del suelo en el matorral costero de la reserva Ría Lagartos, Yucatán. Ciencia UJAT, 8(2), 44-53.

**26.** Llamosa N. E., Rodríguez M. G., (2011). Aves comunes de la península de Yucatán. Editorial Dante. Mérida Yucatán. 144p.

**27.** López-Ramos, E. (1973). Península de Yucatán Geología Superficial. Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág, 3.

**28.** Macías Medrano, J. M., y Avendaño García, A. (2014). Climatología de tornados en México. Investigaciones geográficas, (83), 74-87.

**29.** Matteucci. D. s., Colma A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía 22. Serie biología. Secretaria general de la organización de los estados americanos, programa regional de desarrollo científico y tecnológico, Washington D.C.

**30.** Miller TE., Gornish E.S. y Buckley H.L. (2010). Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery and succession. Plant ecology 206:97–104.

**31.** Mueller-Dombois, D., y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, 547.

**32.** Orellana R., Balam K.M., Bañuelos I., García M.E., González–Iturbe J.A., Herrera C.F. y Vidal L.J. 1999. Evaluación climática. En: García de Fuentes A. y Córdoba–Ordoñez J. Eds. Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán, pp.163–182 Universidad Autónoma de Yucatán, México.

**33.** Pennington T.D. y Sarhukán J. 1998. Arboles tropicales de México. Universidad Nacional Aútonoma de México y Fondo Cultural. México, D.F. 52 1 p.

**34.** Pla, Laura. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, 31(8), 583-590. Recuperado en 10 de agosto de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442006000800008&lng=es&tlng=es

**35.** Secretaría de desarrollo sustentable. (S. F.). Bitácora ambiental, Programa del Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán. https://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/index.php

**36.** Torres, W., Méndez, M., Dorantes, A., y Durán, R. (2010). Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco. Boletín de la Sociedad Botánica de México, (86), 37-51.

**37.** Tun-Dzul, F. y Manzanilla-Domínguez, H. (2005). Los Huracanes: Su Impacto en la Península de Yucatán en los Últimos 100 años.

**38.** UNAM. (2010). Servicio Mareográfico Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. www.mareografico.unam.mx.

- Bautista, F. (2010). El suelo. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY/PPD-FMAM/CONABIO/SEDUMA, Mérida, 14-16.
- 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.
- Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México, 37-67.

- Chablé Santos, J. B. (2009). Tesis doctoral. Composición y distribución de la avifauna de la reserva estatal El Palmar, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 150 pgs.
- Chan-Vermont C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Programa Etnoflora Yucatanense. Fascículo No. 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- DOF. 2010. 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. Jueves 30 de diciembre de 2010.
- 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.
- Durán R., Méndez M., Dorantes E.A. y Dzib G. (2007). Evaluación, diagnóstico y restauración de la vegetación y flora nativa de la duna costera en el norte de Yucatán, Informe final, SEMARNAT, Mérida, México.
- 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).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.
- Friedman, J. B. (Ed.). (2009). Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. Volumen II. Instituto Nacional de Ecología.
- García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García-Gil, G. y Graniel-Castro E. (2010). Geología. En Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, Durán García R. y M. Méndez González (eds.). Mérida [Yucatán]: Centro de Investigación Científica de Yucatán / Programa de Pequeñas Donaciones

del Fondo para el Medio Ambiente / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán, 4–6.

- Hubp, J. L., Quesado, J. F. A., y Pereño, R. E. (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. Revista mexicana de ciencias geológicas, 10(2), 143-150.
- J.S. Flores, R. Durán y J.J. Ortiz-Díaz. (2010). Comunidades vegetales terrestres. R.D. Yucatán, M. Méndez (Eds.), Biodiversidad y desarrollo humano, CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA (2010), pp. 125–129.
- Leirana-Alcocer, J. L. y Bautista-Zúñiga, F. (2014). Patrones de asociación entre la cobertura vegetal y la calidad del suelo en el matorral costero de la reserva Ría Lagartos, Yucatán. Ciencia UJAT, 8(2), 44-53.
- López-Ramos, E. (1973). Península de Yucatán Geología Superficial. Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág, 3.
- Macías Medrano, J. M., y Avendaño García, A. (2014). Climatología de tornados en México. Investigaciones geográficas, (83), 74-87.
- Potenciano, A. B., Cubells, F., Andueza, V. I. L., Martínez, V. C. O., Girbés, P. M., & Palmar, E. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR).
- Secretaria de Fomento Económico (SEFOE). http://www.sefoe.yucatan.gob.mx
- Consultado el día xx de xxxx
- Miller TE., Gornish E.S. y Buckley H.L. (2010). Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery and succession. Plant ecology 206:97–104.
- Mueller-Dombois, D., y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, 547.
- Torres, W., Méndez, M., Dorantes, A., y Durán, R. (2010). Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco. Boletín de la Sociedad Botánica de México, (86), 37-51.
- Tun-Dzul, F. y Manzanilla-Domínguez, H. (2005). Los Huracanes: Su Impacto en la Península de Yucatán en los Últimos 100 años.

- UNAM. (2010). Servicio Mareográfico Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. www.mareografico.unam.mx.

**LITERATURA CITADA.**


- Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México, 37-67.
- Chablé Santos, J. B. (2009). Tesis doctoral. Composición y distribución de la avifauna de la reserva estatal El Palmar, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 150 pgs.
- Chan-Vermont C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Programa Etnoflora Yucatanense. Fascículo No. 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- 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.
- Durán R., Méndez M., Dorantes E.A. y Dzib G. (2007). Evaluación, diagnóstico y restauración de la vegetación y flora nativa de la duna costera en el norte de Yucatán, Informe final, SEMARNAT, Mérida, México.
- 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).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.

- García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- J.S. Flores, R. Durán y J.J. Ortiz-Díaz. (2010). Comunidades vegetales terrestres. R.D. Yucatán, M. Méndez (Eds.), Biodiversidad y desarrollo humano, CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA (2010), pp. 125–129.
- Leirana-Alcocer, J. L. y Bautista-Zúñiga, F. (2014). Patrones de asociación entre la cobertura vegetal y la calidad del suelo en el matorral costero de la reserva Ría Lagartos, Yucatán. Ciencia UJAT, 8(2), 44-53.
- López-Ramos, E. (1973). Península de Yucatán Geología Superficial. Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág, 3.
- Macías Medrano, J. M., y Avendaño García, A. (2014). Climatología de tornados en México.
- Mueller-Dombois, D., y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, 547.
- UNAM. (2010). Servicio Mareográfico Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. www.mareografico.unam.mx.