1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1.DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

"CASA LA ERMITA".

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la ampliación de una vivienda existente mediante la construcción de nuevos espacios habitables, respetando la integración con la edificación existente y las condiciones particulares del predio. Este proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Dzilam de Bravo y tiene una superficie de 1298.099 m^2



Figura 1. Localización del proyecto

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Construcción 5 años y operación 50 años.

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Anexada.

1.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

Las superficies del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 1. Superficies del proyecto.

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN			%
	CONSTRUCCIÓN	311.51 M2	14.83%
	PASILLO	86.88 M2	4.13%
	CONSERVACIÓN	899.709 M2	69.30%
TOTAL		1298.099 M2	100%

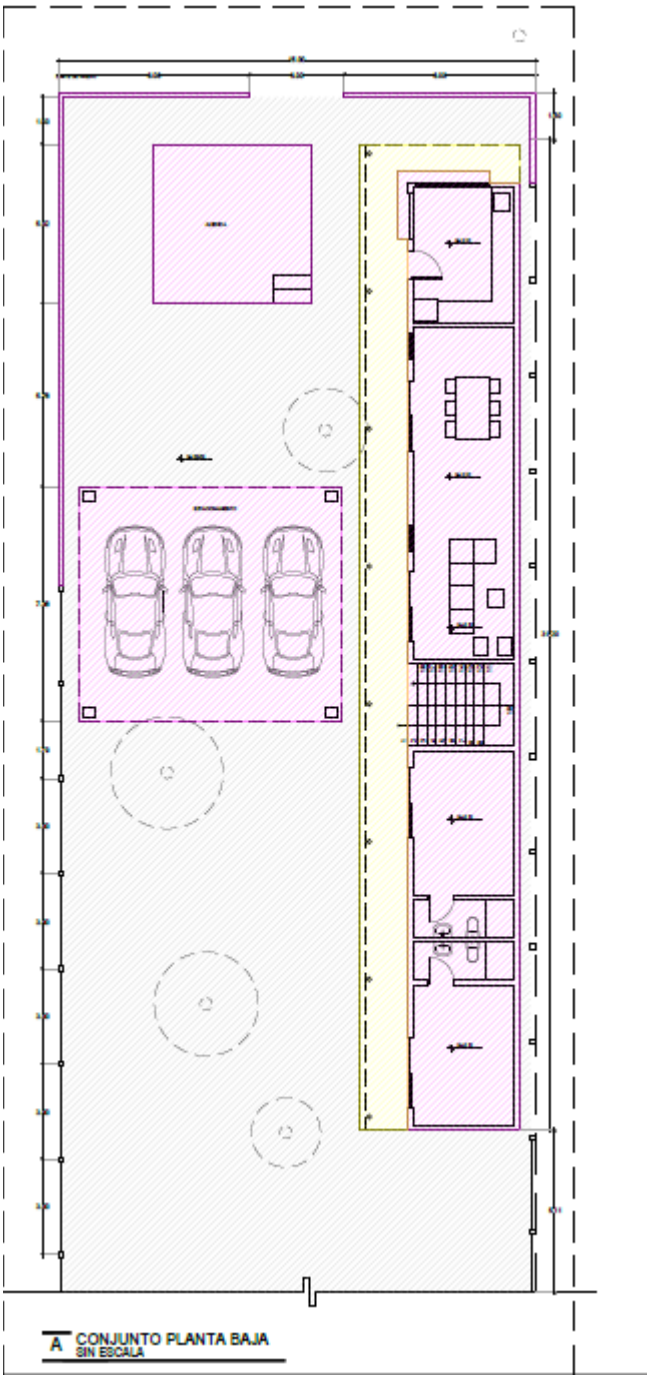


Figura 2. Superficies del proyecto (ver planos anexos).

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

JAVIER EUSTAQUIO LEON
RODRIGUEZ

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

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

Autorizados para oír y recibir notificaciones

Biol. Brenda Gómez Candila, Biol. Rodrigo Verónica Vallejo, Biol. Laura Loera Ramírez

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

HABITEMOS GESTION AMBIENTAL SCP

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

1.3.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Responsable:
Biol. José Santiago Manzanilla Castro, Cédula profesional: 5348819

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

1.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO Y NATURALEZA DEL PROYECTO

La Costa yucateca registra en la actualidad un marcado crecimiento urbano, lo cual ha provocado que los desarrollos se encuentren en expansión, la localidad de Dzilam de Bravo no es la excepción, con la realización del proyecto se pretende contribuir con el desarrollo inmobiliario y socioeconómico de la localidad mediante la construcción de infraestructura acorde con la vocación natural de la zona.



Fotografía 1. Vista actual del sitio del proyecto (tomada con un dron Mavic 2 Pro).

1.4.1 SELECCIÓN DEL SITIO

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en propiedad del promovente. El diseño del proyecto se llevó a cabo tomando en cuenta las

consideraciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero de Yucatán (POETCY).

1.4.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.

Este proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Dzilam de Bravo y tiene una superficie de 1298.099 m^2



Figura 3.Localización del sitio del proyecto.

Se presentan a continuación las coordenadas geográficas del sitio del proyecto en cuestión:

Tabla 2.*Coordenadas de ubicación del predio (coordenadas UTM DATUM WGS84, Zona 16Q)*

V	Y	X
1	2,366,209.319	300,878.973
2	2,366,121.383	300,878.358
3	2,366,121.467	300,863.358
4	2,366,206.051	300,863.949
5	2,366,206.293	300,865.200
6	2,366,207.747	300,870.071
7	2,366,209.095	300,875.475
1	2,366,209.319	300,878.973

1.4.3 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total requerida es de $1,022,177.80

El presupuesto señalado incluye los costos para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos al ambiente, considerados en un 5% del presupuesto, que equivale a un monto de $51,108.89 pesos, los cuales se aplicarían de manera independiente en caso de autorizarse el proyecto y conforme a las propuestas que se presentarán más adelante.

1.4.4 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (DIMENSIONES DEL PROYECTO)

Las superficies del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 3. Superficies del proyecto

.

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN			%
	CONSTRUCCIÓN	311.51 M2	14.83%
	PASILLO	86.88 M2	4.13%
	CONSERVACIÓN	899.709 M2	69.30%
TOTAL		1298.099 M2	100%

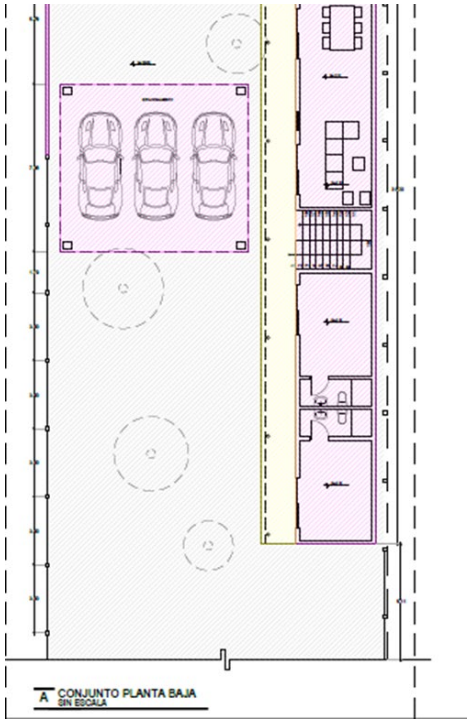


Figura 4. Superficies del proyecto Ver planos anexos.

1.4.5 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El área del proyecto colinda en todas direcciones con vegetación propia de vegetación secundaria de selva baja, y predios los a los cuales se pretende destinar a desarrollos inmobiliarios, actualmente al sur del terreno en las colindancias se cuenta con caminos de acceso a pie de calle.

1.4.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS INSUMOS Y SERVICIOS REQUERIDOS.

La zona cuenta con servicios básicos como electricidad y telefonía celular.

Alojamiento

Durante la etapa de construcción no se requiere de campamentos de trabajo ni puestos de alimentación ya que es factible el traslado de los trabajadores.

Servicios sanitarios

Durante la etapa de construcción el contratista suministrará una letrina portátil por cada 10 personas para el uso obligatorio de los empleados.

1.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

1.5.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Se plantea que la construcción del proyecto tenga una duración de 5 años para completar todas las obras, esto ya considera los tiempos en caso de ocurrir imprevistos o cualquier otra situación extraordinaria que suspenda temporalmente el proceso de instalación. En la siguiente tabla se presente un cronograma de actividades.

Tabla 4. Calendario de actividades.

	AÑOS				
Actividad	1	2	3	4	5
Limpieza y nivelación					
Topografía					
Delimitación de áreas					
Realización de las nuevas áreas					
Revisión del área de conservación Habilitación de sistema de tratamiento de aguas residuales					

1.5.2 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y MAQUINARIA

El personal Los requerimientos de personal y vehículos para llevar a cabo las distintas etapas que comprende el proyecto se especifican en las tablas siguientes.

Tabla 5. Requerimientos de personal por etapa del proyecto.

Personal Requerido	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Biólogo	1	1	1
Topógrafo	1	1	
Ayudantes	8	10	3
Albañil		10	
Obreros		10	
Ingeniero Supervisor	2	3	1
Cabo de oficios	4	4	
Fierrero		2	
Plomero Electricista		2	
Masilleros		2	
Pintores		2	
Carpinteros		2	
Total	16	51	5

Con el objetivo de generar empleos que beneficien directamente a los habitantes de la localidad, se contempla que las plazas correspondientes a mano de obra no especializada sean cubiertas por habitantes de la región y/o de localidades cercanas al sitio del proyecto. Con esta medida también se evita la necesidad de realizar campamentos de personal en el sitio.

1.5.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES

Las obras temporales previstas para el proyecto son:

Almacén temporal: para resguardo y protección de herramientas, materiales de construcción e insumos vulnerables al ambiente. Este almacén será construido a base de láminas de cartón y tablas para que pueda ser retirado del sitio al terminar las actividades constructivas.

Sanitarios portátiles que estarán al servicio de los trabajadores encargados de las obras de construcción del proyecto y cuyo uso será obligatorio.

1.5.7 PREPARACIÓN DEL SITIO

En esta etapa se incluyen las obras y actividades que se llevarán a cabo para la urbanización del proyecto: trazo y nivelación, topografía, mecánica de suelos, marcado, rescate y reubicación de especies de flora y fauna, instalación de obras provisionales, desmonte y despalme del terreno, instalación provisional hidrosanitaria, excavaciones y relleno de terreno.

1. Trazo de las áreas de desmonte. Para definir de manera precisa los límites del lote y de las áreas de aprovechamiento y conservación, se requerirá de una brigada de topógrafos encargadas de realizar el trazo y balizado de cada componente del proyecto. Para ello se utilizarán bancos de nivel y se trazarán los principales ejes verificados con un levantamiento topográfico del terreno que garantice el apego a lo proyectado.

2. Rescate de vegetación previa al desmonte. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla.

3. Rescate de fauna previa al desmonte. Se implementarán técnicas para ahuyentar a la fauna antes de comenzar las labores de desmonte y despalme. Durante los recorridos se generará ruido con el apoyo de silbatos y sirenas de gas comprimido a base de tetraflouretano que no afecta a la capa de ozono y que produce ruido de 120 decibelios, suficiente para ahuyentar a la fauna existente en el sitio.

4. Desmonte y despalme. Una vez que hayan concluido las actividades de rescate de flora y fauna, se podrá dar inicio con las actividades de desmonte de las áreas de aprovechamiento, la mayoría del material excavado durante el despalme no tiene valor en términos constructivos, por lo que se puede utilizar para rellenar áreas destinadas a jardines que requieran nivelación.

5. Limpieza del terreno. La tierra vegetal y los restos vegetales serán triturados mecánicamente para su uso posterior para el mejoramiento de las diferentes áreas verdes del proyecto.

6. Realizado el despalme se procede a la construcción de obras provisionales y complementarias como la bodega de campo, instalación de oficinas de campo, delimitación de las áreas de construcción con las señalética e instalación de sanitarios portátiles para personal de campo (Uno por cada 10 trabajadores).

1.5.8 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Estado Actual del Inmueble

- Actualmente el predio cuenta con una vivienda unifamiliar construida y en funcionamiento.

La ampliación propuesta ha sido diseñada para integrarse arquitectónica y estructuralmente con la edificación existente, respetando los niveles de desplante, alineamientos y funcionamiento general del inmueble.

Las nuevas áreas se incorporan como una extensión natural de la vivienda, procurando mantener continuidad en los espacios, materiales y acabados .

Descripción General del Proyecto

El proyecto contempla la construcción de obra nueva, distribuidos de la siguiente manera:

- Ampliación de casa habitación
- Estacionamiento techado
- Alberca

La ampliación arquitectónica considera:

Planta Baja

- Salón de juegos.
- Gimnasio.
- Integración funcional con las áreas existentes de sala, comedor y cocina.
- Circulaciones y acceso al nuevo nivel.

Primer Nivel

- Cuatro recámaras.
- Distribuidor.
- Terraza

Como parte de las obras exteriores también se contempla la construcción de un estacionamiento techado y una alberca, integrados al conjunto arquitectónico.

Sistema Constructivo

La ampliación será ejecutada mediante un sistema constructivo tradicional, empleando materiales ampliamente utilizados en la región por su resistencia, disponibilidad y facilidad de mantenimiento.

La estructura principal estará conformada por elementos de concreto reforzado, integrados por cimentación, cadenas, castillos, trabes y columnas, de acuerdo con el proyecto estructural correspondiente.

Los cerramientos verticales estarán constituidos por muros de mampostería de block de concreto, asentados con mortero cemento-arena y confinados mediante elementos estructurales de concreto reforzado.

Para los entrepisos y la cubierta del segundo nivel se empleará un sistema de losa de vigueta y bovedilla, permitiendo obtener una estructura ligera, resistente y eficiente, adecuada para las condiciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra se procurará la correcta integración entre la construcción existente y la ampliación, garantizando la continuidad estructural y arquitectónica del inmueble.

Instalaciones Hidráulicas

El proyecto contempla la ampliación de la red hidráulica para abastecer los nuevos servicios sanitarios y áreas húmedas de la vivienda.

La distribución del agua potable será realizada mediante tubería hidráulica de PVC y conexiones apropiadas para garantizar un suministro continuo hacia lavabos, sanitarios, regaderas, tarjas y demás muebles hidráulicos contemplados en el proyecto.

Las instalaciones serán ejecutadas de forma oculta dentro de muros y losas, procurando facilitar su mantenimiento y asegurar su correcto funcionamiento.

Instalaciones Sanitaria

Las instalaciones sanitarias estarán conformadas por tubería sanitaria de PVC de diferentes diámetros, diseñada para conducir las descargas provenientes de los muebles sanitarios hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales.

La red contará con registros sanitarios que permitirán la inspección y mantenimiento periódico de las instalaciones, garantizando una adecuada operación durante la vida útil del inmueble.

Propuesta para el Tratamiento de Aguas Residuales

Como parte del proyecto se propone la implementación de un sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante la instalación de un biodigestor con capacidad de 600 litros.

Las descargas provenientes de sanitarios, regaderas, lavabos y demás muebles sanitarios serán conducidas mediante la red sanitaria hasta el biodigestor, donde se realizará el proceso de separación y tratamiento primario de las aguas residuales.

La incorporación de este sistema representa una alternativa eficiente para el manejo de aguas residuales en la zona del proyecto, contribuyendo a reducir el impacto ambiental y favoreciendo una adecuada disposición sanitaria.

Instalaciones Eléctricas

La ampliación contará con instalaciones eléctricas nuevas para alimentar la totalidad de los espacios proyectados.

La distribución comprenderá circuitos independientes para alumbrado y contactos, considerando luminarias tipo LEO de bajo consumo energético y contactos polarizados con sistema de puesta a tierra.

Las canalizaciones serán ejecutadas de forma oculta dentro de muros y losas, permitiendo un acabado limpio y seguro.

Acabados Arquitectónico

Los acabados fueron seleccionados considerando criterios de durabilidad, funcionalidad, mantenimiento y adecuada integración con la vivienda existente.

Los muros interiores y exteriores recibirán aplanado fino con mortero cemento-arena y acabado final con pintura vinílica.

Los plafones contarán igualmente con acabado de aplanado fino y pintura vinílica.

En las áreas interiores de circulación y espacios habitables se colocarán pisos de porcelanato, proporcionando resistencia al desgaste y facilidad de limpieza.

En los baños, además del porcelanato en pisos, se instalará recubrimiento porcelánico en los muros de las zonas húmedas, particularmente en el área de regaderas, con el fin de garantizar una adecuada impermeabilidad y facilitar el mantenimiento de dichas superficies. La cancelería será fabricada en aluminio con cristal, mientras que la carpintería comprenderá puertas y demás elementos de madera especificados en el proyecto arquitectónico.

Obras Complementarias
Como parte integral del proyecto se contempla la construcción de un estacionamiento techado destinado a proteger los vehículos de las condiciones climáticas de la región y mejorar la funcionalidad del inmueble.

Asimismo, se proyecta la construcción de una alberca ubicada dentro de las áreas recreativas del predio e integrada al conjunto arquitectónico.

Ambas obras complementarias serán ejecutadas respetando la distribución general del terreno y la relación con las edificaciones existentes.

1.5.9 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se hace indispensable mantener todas las instalaciones en buen estado durante todo el año, por lo que se realizarán revisiones periódicas del buen funcionamiento de los sistemas eléctrico e hidrosanitario y brindando a estos un mantenimiento periódico.

Mantenimiento general. Limpieza periódica del interior de la infraestructura. Actividades de mantenimiento de tipo preventivo o correctivo.

1.5.10 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se requerirán obras asociadas al proyecto.

1.5.11 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio.

1.5.12 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se utilizarán ningún tipo de explosivos durante el desarrollo del proyecto.

1.5.13 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

En la siguiente tabla se encuentran los residuos y las emisiones que se generarán durante las etapas del proyecto.

Tabla 6.Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones.

ETAPA	RESIDUO O EMISIÓN GENERADO	MANEJO Y DISPOSICIÓN
PS, C	Los trabajadores generarán residuos fisiológicos.	Manejo: Se prevé la utilización de baños portátiles para la disposición de los residuos fisiológicos. Disposición: la empresa prestadora del servicio será la responsable de la disposición final de los residuos líquidos de las letrinas portátiles.
PS	Residuos vegetales producto de retiro de vegetación.	Manejo: los residuos serán acumulados y trozados. Disposición: se dispersarán por el área del proyecto para que estos se reintegren al suelo.
PS, C, OM	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y ruido producto de vehículos y equipo.	Manejo: preventivo, uso de vehículos y equipo de combustión en buen estado. Disposición: Atmósfera, dispersión natural de los contaminantes.
PS, C	Los trabajadores generarán residuos sólidos no peligrosos.	Manejo: Se utilizarán botes de recolección de basura y se destinará una persona encargada de recolección de los sólidos para su traslado y almacenamiento. Disposición: sitio de disposición final más cercano.

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

1.5.13 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

No se requiere infraestructura para el manejo y disposición de los residuos. Los residuos sólidos generados serán dispuestos en contenedores con tapa y trasladados diariamente al sitio de disposición final más cercano al proyecto. Se considera que el volumen de residuos sólidos será bajo.

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

2. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES Y EN SU CASO CON LA REGULARIZACIÓN DEL USO DE SUELO.

Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

EJE GENERAL 2. DESARROLLO CON BIENESTAR Y HUMANISMO

El Estado tiene la responsabilidad de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos sociales, siguiendo los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. Toda la población debe poder satisfacer sus necesidades básicas y tener garantizado el acceso a educación, salud, vivienda adecuada y al sistema financiero.

La promoción y protección de las lenguas y cultura de los pueblos originarios es una obligación del Estado mexicano y un primer paso hacia la reparación histórica de la discriminación que han vivido por siglos. Además, se promoverá una cultura de cuidado a la naturaleza y prohibir el maltrato animal y la destrucción del medio ambiente. México se propone ser potencia tecnológica y de innovación y contará con un programa tecnológico para el desarrollo nacional. El Estado Mexicano debe crear las condiciones necesarias para que cada persona pueda construir su felicidad, garantizando acceso a los recursos y oportunidades que promuevan una vida digna y bienestar integral.

Con la realización y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental se pretende garantizar el bienestar tanto ambiental como económico, social y cultural.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO RENACIMIENTO MAYA 2024 – 2030

Con base en el marco conceptual para direccionar el desarrollo sostenible del estado en los próximos seis años, se orientaron los cuatro ejes rectores del PED a los Desca, además de plantear la interrelación de los cinco ejes transversales:

Ejes Rectores

- Yucatán con Economía Inclusiva. Busca que las personas puedan desarrollarse económicamente en cualquier actividad estratégica del estado y al mismo tiempo impulsar el desarrollo económico de Yucatán.

- Yucatán con Calidad de Vida y Bienestar Social. Prioriza la vida digna de la población del estado alcanzando la satisfacción de las necesidades básicas de los ciudadanos.

- Yucatán Cultural con Identidad para el Desarrollo. Busca garantizar que las personas y comunidades tengan acceso a la cultura para el disfrute de sus componentes en condiciones de igualdad, dignidad humana y no discriminación.

• Yucatán Verde y Sustentable. Tiene como propósito la regulación de las actividades humanas respecto al uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar el goce colectivo a los bienes ambientales velando por su integridad natural y con ello promover el desarrollo económico sostenible.

Ejes Transversales

• Igualdad de Género, Oportunidades y No Discriminación. Busca el desarrollo igualitario en el bienestar de la población haciendo valer los derechos de los grupos en situación de vulnerabilidad, para abatir las brechas existentes.

• Innovación, Conocimiento y Tecnología. Pretende generar conocimiento en distintas áreas con el objetivo de impulsar los ejes sectoriales mediante el uso de la innovación y tecnología para mejorar la calidad de vida de las personas.

• Paz, Justicia y Gobernabilidad. Promueve sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir, a todos los niveles, instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.

Dentro de las acciones para el cumplimiento de los ejes rectores se encuentran los siguientes:

1. Yucatán con Economía Inclusiva

1.2 Competitividad e inversión extranjera

De acuerdo con el Índice de Competitividad Estatal del IMCO del año 2018 con datos 2016, Yucatán alcanzó 45.9 puntos lo que lo ubicó como la décimo cuarta entidad con mayor puntaje, esto representa un avance de seis posiciones desde 2006, año en el que ocupaba la vigésima posición con 40.2 puntos. La Inversión Extranjera Directa en Yucatán presentó una tasa de crecimiento de -7.1% al caer de 145.6 millones de dólares en 2008 a 69.4 millones de dólares en 2018. Este último dato ubicó a la entidad en la posición 31 y por debajo del promedio nacional de 987.6 millones de dólares.

1.5 Capital humano generador de desarrollo y trabajo decente

Objetivo 1.5.1: Incrementar la calidad del empleo en Yucatán.

Estrategia 1.5.1.1. Promover la inclusión laboral productiva

Líneas de acción

1.5.1.1.1. Vincular los sectores público, privado, social y académico para mejorar el acceso laboral incluyente y productivo.

1.5.1.1.2. Fomentar el establecimiento de condiciones justas, equitativas y satisfactorias de trabajo en las empresas.

1.5.1.1.3. Promover los beneficios del sentido de identidad y pertenencia como consecuencia de mejores condiciones laborales.

1.5.1.1.4. Facilitar la inserción en el mercado laboral de todos los grupos sociales.

Al respecto el proyecto pretende generar un total de 15 empleos directos y muchos más empleos indirectos durante la etapa de construcción del proyecto. Se contratará mano de obra local de las comunidades cercanas lo que generará una derrama económica que beneficiará directamente a las comunidades cercanas. Las condiciones de trabajo serán de acuerdo con la normatividad aplicable y en condiciones justas, equitativas y satisfactorias para los trabajadores.

Estrategia 1.5.1.2. Impulsar la regularización de la seguridad social de la población trabajadora.

Líneas de acción

1.5.1.2.1. Promocionar los beneficios de la formalidad laboral entre la población trabajadora

1.5.1.2.2. Coadyuvar con el sector privado para que las empresas impulsen la seguridad social laboral.

1.5.1.2.3. Impulsar la coordinación efectiva entre los distintos órdenes de gobierno para mejorar los procesos de incorporación a la seguridad social.

La totalidad de las personas contratadas para la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento serán regulares en términos de seguridad social.

2. Yucatán con calidad de vida y bienestar social.

2.3 Pueblos indígenas

Objetivo 2.3.1. Disminuir la pobreza y pobreza extrema en los pueblos indígenas de Yucatán.

Tal como se mencionó previamente el proyecto generará una derrama económica directa en las poblaciones aledañas mediante la contratación de mano de obra local, aunado a lo anterior se generará una derrama adicional, mediante empleos indirectos.

2.6 Seguridad social

Estrategia 2.6.1.1. Impulsar acciones dirigidas a la protección laboral y social de la población, que permitan llevar una vida digna.

Estrategia 2.6.1.2. Fortalecer esquemas que incrementen la cobertura y el acceso al sistema de seguridad social para la población en situación de pobreza.

Líneas de acción

2.6.1.2.1. Elaborar campañas de afiliación al sistema de salud, principalmente a la población que vive en comunidades indígenas.

La totalidad de las personas contratadas para el proyecto contarán con seguridad social de manera obligatoria.

4. Yucatán verde y sustentable

De acuerdo con el Subíndice Manejo Sustentable del Medio Ambiente que forma parte del Índice de Competitividad Estatal (ICE) 2018, Yucatán obtuvo una calificación de 34.8 puntos, por debajo del promedio nacional de 51.9, lo que ubicó a Yucatán en el lugar 31, y que representa un descenso de ocho posiciones con relación a 2010.

Con respecto a la conservación de los recursos naturales la entidad presentó un deficiente aprovechamiento de los recursos forestales al ocupar el lugar 31 en competitividad forestal y obtener una calificación de 27.4 puntos durante el periodo 2008-2016, cifra por debajo del promedio nacional de 43.3 puntos.

Asimismo, Yucatán ocupó el último lugar en volumen de aguas residuales tratadas, al tratar 0.1 litros por segundo por cada mil personas, cifra por debajo del promedio nacional de 1.1 litros por segundo por cada mil personas. Por otra parte 10% de las localidades de Yucatán tuvieron una disposición de 28.3% de los residuos, ubicando al estado por debajo de la media nacional y obteniendo el lugar 29 entre las entidades con mayor número de localidades.

El crecimiento económico va ligado de un aumento en el consumo de energía, en este sentido Yucatán se encuentra en el lugar 14 entre las entidades con mayor intensidad energética con 13.3 megawatts por hora por millón del PIB, por debajo del promedio nacional de 13.6 mega-watts hora por millón del PIB.

4.1 Conservación de los recursos renovables

Objetivo 4.1.1. Preservar los recursos naturales protegidos del Estado de Yucatán.

Estrategia 4.1.1.1. Fortalecer acciones para la conservación de las áreas naturales protegidas.

4.1.1.1.1. Considerar las áreas naturales protegidas en los programas de desarrollo urbano como instrumentos básicos del ordenamiento territorial.

4.1.1.1.3. Elaborar y dar seguimiento a programas de rehabilitación, reforestación y revegetación de los diversos ecosistemas presentes en las áreas naturales protegidas.

4.1.1.1.5. Promover el manejo sustentable de los recursos naturales endémicos que incrementen la reforestación.

4.1.1.1.6. Implementar acciones de conservación de la superficie con vegetación.

4.1.1.1.7. Realizar la vinculación con los tres órdenes de gobierno para implementar acciones de arborización con participación ciudadana en las áreas naturales protegidas.

El proyecto contempla una zona de conservación, la superficie se especificará en el plano anexo al proyecto.

Estrategia 4.1.1.2. Impulsar acciones a favor de la protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad. Líneas de acción

4.1.1.2.8. Establecer programas de rescate y atención de especies en peligro de extinción que habitan en el estado.

El proyecto como medida de mitigación plantea la creación de un porcentaje considerable como zona de conservación manteniendo la vegetación natural del sitio.

Se realizarán recorridos preliminares para la identificación de ejemplares susceptibles de ser rescatados y reubicados a las áreas de conservación del proyecto.

Objetivo 4.2.2. Mejorar la calidad del aire en Yucatán

Estrategia 4.2.2.2. Fomentar la gestión integral de la calidad del aire.

4.2.2.2.1. Identificar y monitorear las fuentes de emisiones contaminantes

4.2.2.2.6. Establecer mecanismos para el monitoreo de la calidad del aire prioritariamente en los municipios más afectados por la contaminación

La totalidad de los vehículos y maquinarias que se utilicen en el proyecto tendrán los mantenimientos adecuados, así como las verificaciones pertinentes, para garantizar que se minimice al máximo las emisiones a la atmosfera por fuentes móviles.

El proyecto no contempla fuentes fijas de generación de emisiones a la atmósfera que deban ser monitoreados.

4.3 Agua limpia y saneamiento

Objetivo 4.3.1. Mejorar el saneamiento de aguas residuales en Yucatán.

Estrategia 4.3.1.1. Fortalecer la cultura de reutilización de aguas residuales, para disminuir la demanda del agua.

4.4 Manejo integral de residuos.

Objetivo 4.4.1. Mejorar el manejo de los residuos en Yucatán.
Líneas de acción

Estrategia 4.4.1.1. Impulsar una cultura del adecuado manejo de residuos que disminuya los riesgos ambientales.

El proyecto generará en sus diferentes etapas del proyecto residuos sólidos urbanos y estos serán tratados de acuerdo con la normatividad pertinente.

El proyecto contempla la contratación de empresas autorizadas para la recolección y disposición de los residuos de manejo especial que se generen durante la etapa de construcción.

PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

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

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

La aplicación y lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación están establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico en este modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la UGA 019-APROV-DZI

En la siguiente figura se señala la ubicación del sitio con respecto al POETY:

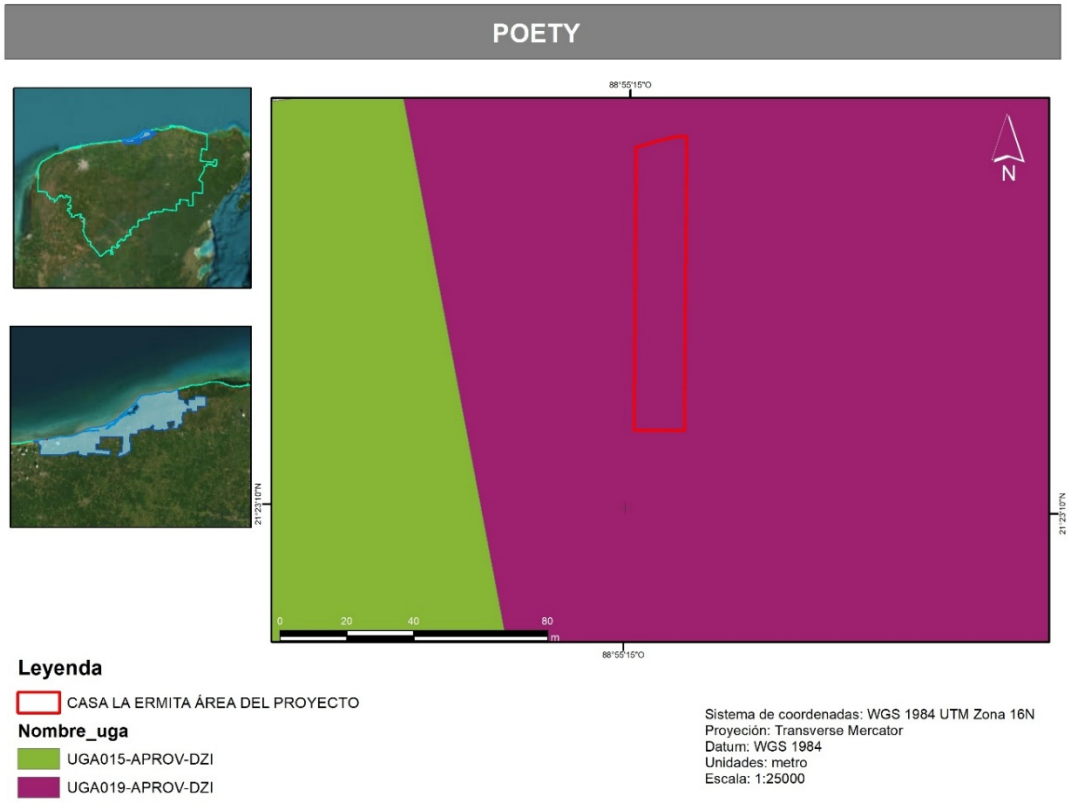


Figura 1.Localización del sitio del proyecto con respecto al POETY.

- Vinculación con la UGA 019-APROV-DZI

COMPATIBLES

No	Actividad
1	Acuacultura de agua dulce
2	Acuacultura salobre
6	Asentamientos humanos
11	Infraestructura
13	Minería no metálica
18	Turismo convencional
19	Turismo de naturaleza
20	Turismo de sol y playa

Tabla 1. Criterios generales que aplican a la UGA 019-APROV-DZI

No.	CRITERIO GENERAL	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 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.	*Se realizará la instalación de un biodigestor con capacidad de 600 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 servicios públicos municipales.	*En el sitio del proyecto se llevará a cabo la realización de almacenes temporales y la correcta separación de residuos sólidos urbanos, para su recolección y disposición final se contratará a una empresa autorizada para ello.*
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.	*El proyecto contempla la contratación de empresas autorizadas para la recolección y disposición de los residuos de manejo especial que se generen durante la etapa de construcción.*

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.	*La distribución de agua en el proyecto será a partir de 1 pozo previamente autorizados por CONAGUA.*
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	*No aplica, toda vez que el proyecto no se encuentra en una zona cavernosa y no presenta oquedades.*
6	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.	*No aplica, toda vez que el proyecto no se encuentra en una zona inundable.*
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	*El proyecto contempla obras de drenaje que permitan el flujo natural del agua.*

8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	*El proyecto contempla una zona de conservación. El sitio del proyecto no tiene vegetación forestal.*
9	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.	*No se realizará la extracción de material pétreo.*
10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	*La vegetación en el sitio del proyecto no es forestal.*
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, úvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	*En el sitio del proyecto no se encontró la presencia de cuerpos de agua.*

12	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.	*El proyecto no realizara actividades de extracción de agua salobre del acuífero subterráneo.*
13	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.	*Se realizará la instalación de un biodigestor con capacidad de 600 litros.*
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos	*La realización del proyecto se apegará a la normativa vigente.*

	a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	
15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	*En el diseño del proyecto se contempla un porcentaje significativo de área de conservación, lo que permitirá la infiltración natural del agua de lluvia, asimismo, se llevará a cabo la reforestación con especies nativas en áreas verdes y lo que contribuirá a mejorar la infiltración.*

Tabla 2. Vinculación con criterios generales asentamientos humanos

NO	CRITERIO	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	*Se realizará la instalación de un biodigestor con capacidad de 600 litros.* .

	los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	*El proyecto contempla la instalación de almacenes temporales para los residuos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, estos residuos serán recolectados por empresas autorizadas, siendo el promovente responsable de esta contratación. En la etapa de operación, será responsabilidad de los dueños la contratación de los servicios de recolección y se construirá un área destinada al almacén temporal de residuos para los habitantes.*
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.	*El proyecto contempla la contratación de empresas autorizadas para la recolección y disposición de los residuos de manejo especial que se generen durante la etapa de construcción.*
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.	*La distribución de agua en el proyecto será a partir de 1 pozo previamente autorizado por CONAGUA.*

5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	*No aplica, toda vez que el proyecto no se encuentra en una zona cavernosa y no presenta oquedades.*
6	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 encuentra en una zona inundable.*
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	*El proyecto contempla obras de drenaje que permitan el flujo natural del agua.*
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	*El proyecto contempla una zona de conservación.*
9	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.	*No se realizara extracción de material pétreo.*

10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	*La vegetación presente en el sitio del proyecto no es forestal.*
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, úvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	*La realización de actividades del proyecto se llevará a cabo exclusivamente en las áreas autorizadas.*
12	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.	*El proyecto no realizara actividades de extracción de agua salobre del acuífero subterráneo.*
13	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.	*Se realizará la instalación de un biodigestor con capacidad de 600 litros.*

14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	*El proyecto se encuentra en una zona de crecimiento sustentable y contara con un área de conservación para mitigar efectos causados por eventos climáticos, además se reforestarán con especies nativas con el propósito de cuidar la diversidad.* *Se contará con áreas permeables.*
15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	*El proyecto contempla una zona de conservación.*

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

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

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

Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia

Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable.

Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación y otros ordenamientos aplicables.

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

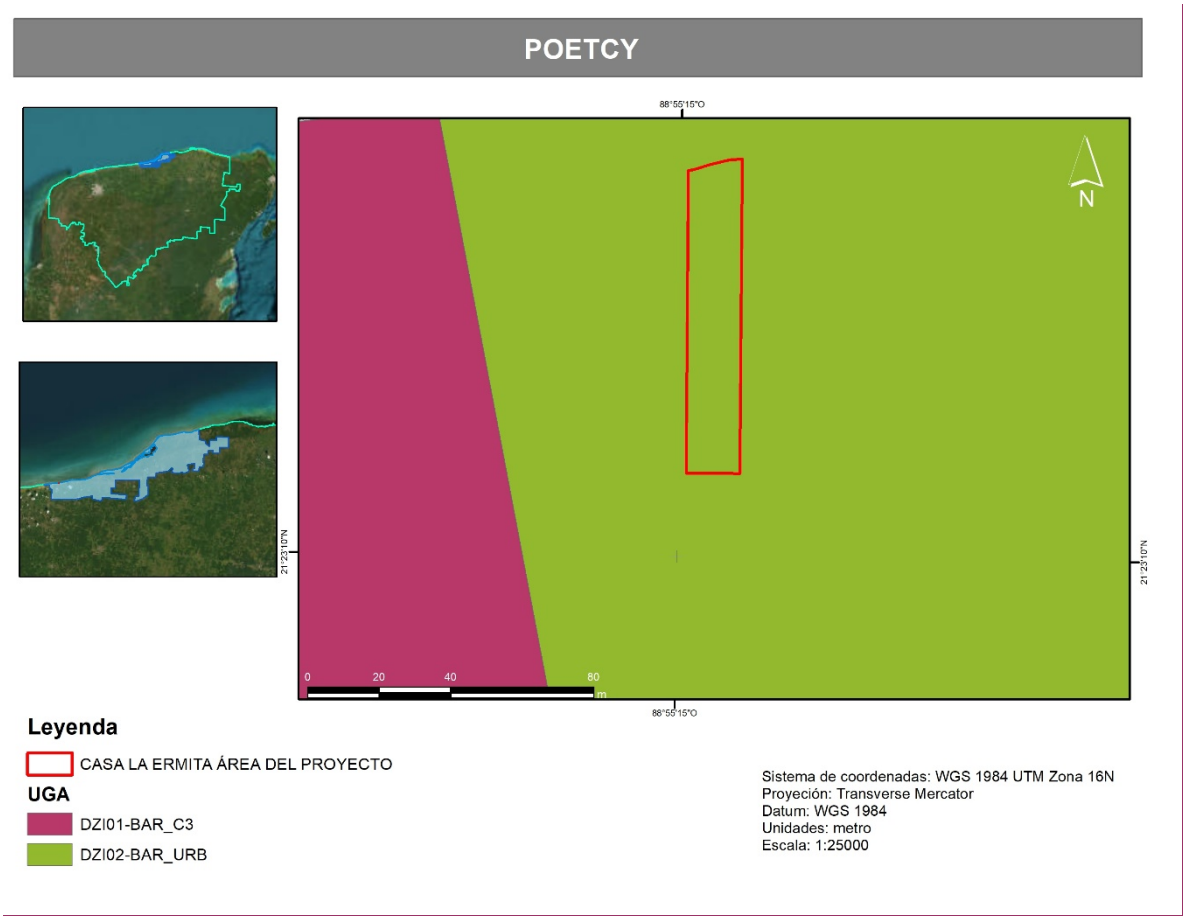


Figura 2. Localización del sitio del proyecto con respecto al POETCY.

Tabla 3. Usos actuales de la UGA *DZI02-BAR-URB*

USOS ACTUALES DE LA UGA *DZI02-BAR-URB* POETCY
Actividades y usos de suelo
• 2.- Aprovechamiento tradicional de flora y fauna • 25.- Comercio y servicios • 18.- Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua • 20.- Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva(en mar o ría) observación de aves, fotografía, acampado) • 22.- Turismo segunda residencia

Tabla 4. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA *DZI02-BAR-URB*

No.	CRITERIO	VINCULACIÓN
		NO COMPETE A ESTE ORDENAMIENTODZI03

DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se encuentra dentro de alguna RESERVA.

INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; XI.- Obras o actividades en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación.	*SE CUMPLE* *La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto para cumplir con lo dispuesto en esta norma jurídica.*

ARTÍCULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.	*SE CUMPLE* *El capítulo que en este acto se somete a revisión de la autoridad contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables.*
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.	*SE CUMPLE* *Se cumple con dicho artículo, con la presentación de la presente MIA, en la cual se describe el proyecto, los impactos ambientales a generar y las medidas de mitigación y compensación a adoptar*
ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.	*SE CUMPLE* *Al respecto se anexa carta protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.*

ARTICULO BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento. Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.	*SE CUMPLE* *Para dar cumplimiento con los artículos anteriores se somete a evaluación el presente documento.*
ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.	*SE CUMPLE* *Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales.*
ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.	*SE CUMPLE* *El proyecto cumple con la vocación natural del suelo y mediante el cumplimiento de los Ordenamientos se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*

ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio.	*SE CUMPLE* *Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041 y la NOM-045, la maquinaria y vehículos empleados contarán con mantenimiento periódico que garanticen su correcto funcionamiento.*
ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.	*SE CUMPLE* *Se prevendrá en todo momento la contaminación del agua, con la correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación.*
ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	*SE CUMPLE* *No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán enviados al sitio de disposición municipal.*
ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de	*SE CUMPLE* *No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080- SEMARNAT-2001, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas*

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.	*medidas se encuentran en el capítulo 4 de este documento.*

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: 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. S) OBRAS EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS	*SE CUMPLE* *Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. Con base en lo anterior se presenta a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	*SE CUMPLE* *Se cumple con lo establecido ya que se tienen contempladas medidas preventivas para la emisión de contaminantes a la atmosfera, entre las que se mencionan proporcionar mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria, así como humedecer las áreas de trabajo y transitar a baja velocidad para evitar la incorporación de partículas a la atmosfera. La realización del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos serán temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.*

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores… rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.	*SE CUMPLE* *Como medida preventiva se utilizarán vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos, por lo que no se espera que se generen niveles de ruidos superiores a los permisibles. Sin embargo, se considera el presente artículo ya que en caso de ser necesario se tomarán las medidas pertinentes como paro de labores y retiro de la maquinaria defectuosa para su reparación fuera del sitio de trabajo, proporcionar equipo de protección auditiva a los empleados o replantear horarios de trabajo para evitar afectaciones a terceros.*

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	*SE CUMPLE* *Se fomentará la separación de basura en orgánicos e inorgánicos antes de ser enviados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio de disposición final autorizado.*
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: V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	*SE CUMPLE* *Los residuos de construcción serán trasladados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio autorizado.*

LEY DE AGUAS NACIONALES

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición	*SE CUMPLE* *No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales.*

3.4.7 REGLAMENTO DE LEY DE AGUAS NACIONALES

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas… a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	*SE CUMPLE* *Debido a que, durante la construcción se consumirá agua, por lo que también se generará agua residual, por lo tanto, para evitar la contaminación del agua se instalarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa autorizada y sistemas de tratamiento de aguas residuales.*
Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores…, basura, materiales… y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos…	*CUMPLE* *En todo momento se evitará la contaminación del agua durante la etapa de construcción y de operación mediante la instalación de contenedores con tapa para depositar basura la cual será recolectada periódicamente y trasladada al basurero municipal. No se depositarán residuos de ningún tipo en el agua.*

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

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

procedimientos para su reuso y reciclaje...	

REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 93. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.	*SE CUMPLE* *Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.*
Artículo 106. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diésel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible.	*SE CUMPLE* *Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.*
Artículo 109. Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, serán sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.	*SE CUMPLE* *Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.*

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes..., a fin de prevenir... accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales ...enfermedades...	*SE CUMPLE* *En contratista encargado de la obra proporcionará de los elementos de seguridad laboral que sean necesarios.*
Artículo 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.	*SE CUMPLE* *Se realizará el depósito de basura en botes contenedores y se fomentará su separación previo envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.*
Artículo 138. El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria... deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.	*SE CUMPLE* *El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado*

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-2021.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	*Durante la construcción y operación se utilizarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa especializada.*
NOM- 022- SEMARNAT-2003.	Que establece las especificaciones para la preservación,	*No aplica*

	conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. D.O.F. 2003.	
EMISIONES A LA ATMOSFERA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.	*Se llevará a cabo la verificación de los vehículos observando que cumplan con sus mantenimientos preventivos.*
NOM-045-SEMARNAT-2017.	Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usen diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.	*Se controlarán estas emisiones, mediante mantenimientos periódicos de los vehículos.*
RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	*No se planea realizar ningún tipo de mantenimiento de los vehículos involucrados en el proyecto, en caso de ser necesario se realizarán sobre áreas cubiertas con tapetes para evitar el derrame de aceites u otro tipo de sustancias. Se mantendrá un control de los mantenimientos de los vehículos utilizados en el proyecto.*
FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto

NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	*Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales.*
RUIDO		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	*Se mantendrá una bitácora de los mantenimientos de los vehículos involucrados en el proyecto.*
SEGURIDAD LABORAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-001-STPS-2008.	Edificios locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo Condiciones de seguridad e higiene.	*Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de esto servicios para prevenir accidentes durante la obra.*
NOM-004-STPS-1999.	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	*Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra.*
NOM-006-STPS-2014.	Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad	*No se construirán almacenes temporales para el material. No se plantea el almacenamiento de aceites, lubricantes u otras sustancias peligrosas.*
NOM-011-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de	*Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y*

	trabajo donde se genere ruido.	*que puedan provocar daños a la salud, se proporcionara equipo de protección auditiva al personal cuando sus actividades así lo requieran.*

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

3.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se delimitó el Sistema Ambiental respecto a la poligonal de la **UGA DZI02-BAR_URB** en la que se encuentra el proyecto y la UGA colindante **DZI01-BAR_C3** ya que el polígono se encuentra casi en la transición de estas dos UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), de acuerdo con la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Esta decisión responde a los siguientes criterios:

1. **Criterio normativo**: El POETCY es el instrumento rector de la política ambiental y territorial en la zona costera de Yucatán, reconocido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. La delimitación de UGAs constituye la unidad básica de planeación ambiental, por lo que utilizarlas garantiza congruencia con el marco legal y los objetivos del ordenamiento.
2. **Criterio ecológico-funcional**: La UGA integra en una sola unidad los elementos físicos, bióticos y socioeconómicos que caracterizan la región donde se ubica el proyecto. Esto permite analizar las interacciones y posibles impactos del proyecto dentro de un mismo sistema ambiental, en lugar de hacerlo sobre límites administrativos o arbitrarios.
3. **Criterio de gestión y planeación territorial**: La delimitación por UGA asegura que el análisis del proyecto se lleve a cabo bajo los lineamientos específicos, políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y usos de suelo permitidos que el POETCY asigna a dicha unidad. Esto fortalece la vinculación del proyecto con las disposiciones de ordenamiento ecológico vigentes y con los objetivos de desarrollo sustentable de la región.

En este sentido, la selección de las 2 UGAs completa como delimitación del sistema ambiental es adecuada porque:

- Proporciona un marco espacial congruente con los instrumentos de planeación ambiental aplicables.
- Facilita la identificación de impactos y su manejo dentro de un contexto territorial reconocido oficialmente.
- Permite la comparación de las acciones del proyecto con las políticas y lineamientos establecidos para dicha UGA, asegurando así la compatibilidad ambiental del mismo.

- Ambas UGAs comparten el tipo de vegetación de Isla de Barrera.

Las **Unidades de Gestión Ambiental** se localizan en el municipio de Dzilam de Bravo. En la figura siguiente se puede observar el polígono del sitio del proyecto dentro de las UGA´s correspondientes.

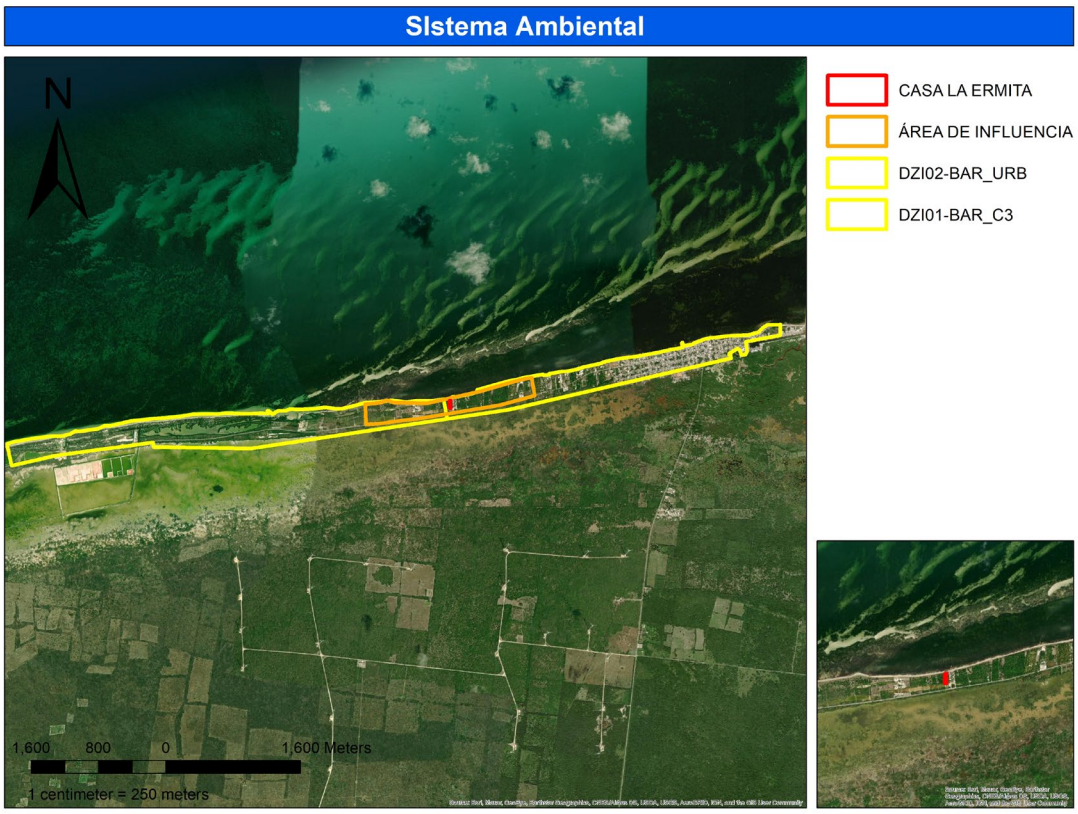


Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto dentro de la **UGA DZI01-BAR_C3 y DZI02-BAR_URB**

A continuación, se describen detalladamente algunos aspectos como su Clima, Vientos, Geología, Hidrología Superficial y Subterránea, así como Suelos y Vegetación con base en este Sistema.

3.2.CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

3.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

La franja costera del norte de Yucatán es, en términos generales, árida; dicha franja abarca el Sistema Ambiental **UGA DZI01-BAR_C3 y DZI02-BAR_URB** que se describe a continuación.
Las condiciones climáticas de la zona de estudio, en dirección noroeste-sureste son cada vez menos secas y más húmedas, de tal forma que el clima cálido con lluvias irregulares en el año, es decir, el más seco de los semiáridos, se localiza en las inmediaciones, desde el este de Sisal hasta el norte de Dzilam. Rodeando a esta zona se presenta el clima semiárido cálido con lluvias en verano, que abarca una franja desde Celestún al oeste de Dzilam de Bravo.

La climatología de la zona corresponde a una transición entre el clima semicálido seco/estepario (BS1(h')w') y el cálidos subhumedo (Aw0) de acuerdo con la clasificación de Koppen modificada por García (2004). Como se aprecia en el siguiente mapa. El sitio del proyecto específicamente se ubica en el tipo de clima BS1(h')w'.

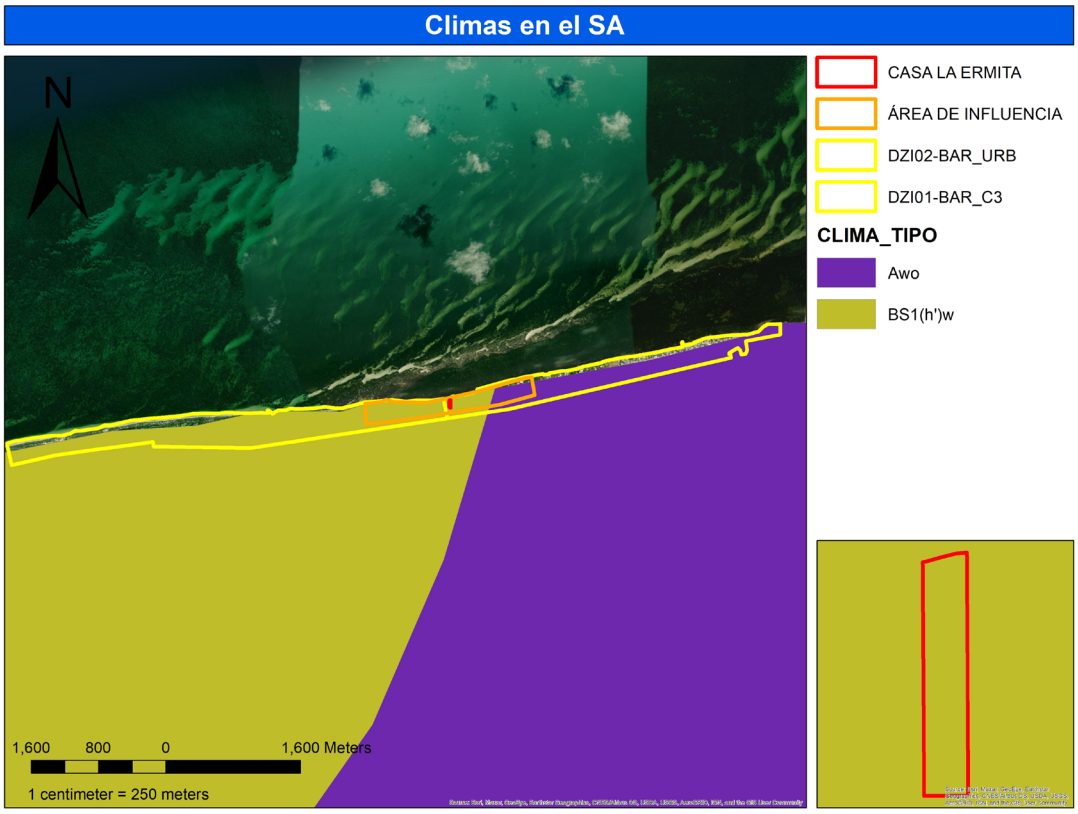


Figura 2. Tipo de clima del Sistema Ambiental.

Se describen ambos climas a continuación:

Clima BS1(h')w': Semicálido Seco / Estepario

Este clima domina la **línea de costa** y el cordón de la Isla de Barrera, influyendo directamente sobre el Sitio del Proyecto (SP).

Este tipo de Clima es seco o estepario, semicálido (el más cálido de los secos), con régimen de lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual. La temperatura media anual oscila entre los 24°C y 26°C. Los meses más calurosos previa temporada de lluvias (mayo y junio) pueden superar los 35°C, mientras que la oscilación térmica es baja debido al efecto regulador del Golfo de México. La precipitación corresponde a una zona de baja pluviosidad, con un promedio anual que ronda los 500 a 700 mm. La escasez de lluvias y la alta evaporación determinan que la vegetación del predio sea xerófila (adaptada a la sequía) y con características halófitas (tolerante a la sal).

Clima Aw0: Cálido Subhúmedo (El más seco de los subhúmedos)

Este clima se registra hacia el interior del Sistema Ambiental (SA), abarcando la porción sur de las UGAs, las zonas de inundación de la ciénega y la transición continental. Se denomina como clima cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, presentando la menor relación de precipitación/temperatura (P/T) dentro de los climas subhúmedos. La temperatura media anual es superior a los 26°C. Todos los meses del año registran temperaturas medias por encima de los 18°C, cumpliendo con la condición de isotermia tropical. El promedio anual de lluvias oscila entre los 700 y 900 mm. El periodo húmedo se concentra firmemente entre los meses de junio a octubre, detonado por sistemas tropicales, ondas del este y canales de baja presión.

Eventos Climáticos Extremos (Huracanes)

De acuerdo con la velocidad de sus vientos, los eventos climáticos extremos en Yucatán se clasifican de menor a mayor en tres categorías: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. Estos fenómenos se producen en el Atlántico oriental (Cabo Verde), en el Mar de las Antillas y con menor frecuencia en la Sonda de Campeche. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde junio hasta noviembre. La incidencia ciclónica para el estado es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes. A pesar de que los datos sobre la cantidad y probabilidad de huracanes (1900-2005) muestran que la costa de Yucatán es la zona de máxima ocurrencia, los efectos destructores pueden reflejarse en todo el estado a través de la acumulación excesiva de agua de lluvia en un corto periodo de tiempo. Un claro ejemplo es la tormenta tropical Cristóbal que en verano de 2020 ocasionó severas y prolongadas inundaciones a causa de la saturación del nivel de agua del manto freático en gran parte del estado, lo cual se tradujo en pérdidas del 85% de los cultivos del estado. Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto

(categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002, Wilma en 2005 y Cristóbal (tormenta tropical) en 2020.

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) analizando datos desde 1895 a la fecha.

A continuación, se presenta una tabla con los huracanes que han afectado las costas de la Península de Yucatán y en especial del estado de Yucatán de 2000 al 2025, según el Sistema Meteorológico Nacional.

Tabla 1. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Yucatán de 2000 al 2025. Fuente: SMN y NOAA

NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA / COSTA MÁS CERCANA	ESTADOS AFECTADOS (península)	PERIODO (inicio – fin)	VIENTOS MÁX. SOSTENIDOS (kt → km/h)
Isidore (2002)	Cat 3 (en su pico antes/altura de impacto sobre Yucatán)	Landfall cerca de Puerto Telchac / norte de Yucatán	Yucatán (principal), afectó zonas del norte de la península.	14 Sep – 27 Sep 2002.	110 kt → 204 km/h.
Emily (2005)	Cat 4 al cruzar la península (impactó como Cat 4 en Cozumel/Quintana Roo)	Landfall en Coastal Quintana Roo — cercanías de Tulum / Cozumel	Quintana Roo, Yucatán (afectaciones en ambas).	11 Jul – 21 Jul 2005.	140 kt → 259 km/h.
Wilma (2005)	Cat 4 (en la península; tocó Cozumel / Puerto Morelos como gran huracán)	Landfall en Cozumel y luego NE de Yucatán (Puerto Morelos)	Quintana Roo, Yucatán (fuertes daños en Quintana Roo).	15 Oct – 27 Oct 2005.	160 kt → 296 km/h.
Dean (2007)	Cat 5 (al tocar tierra cerca de Majahual)	Landfall cerca de Majahual, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán (grandes daños en Costa Maya)	13 Aug – 24 Aug 2007.	150 kt → 278 km/h.
Gamma (2020)	Cat 1 (post-análisis encontró intensidad cercana a huracán al tocar Tulum)	Landfall cerca de Tulum, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán (lluvias e inundaciones en norte de la península)	2 Oct – 6 Oct 2020.	65 kt → 120 km/h.
Zeta (2020)	Cat 1 (hizo landfall en la península antes de continuar hacia EUA)	Landfall cerca de Ciudad Chemuyil / Playa del	Quintana Roo, Yucatán (vientos y lluvias	24 Oct – 30 Oct 2020.	85 kt → 157 km/h.

NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA / COSTA MÁS CERCANA	ESTADOS AFECTADOS (península)	PERIODO (inicio – fin)	VIENTOS MÁX. SOSTENIDOS (kt → km/h)
		Carmen (Quintana Roo)	sobre la península).		
Delta (2020)	Cat 2 (hizo landfall en la península durante su trayectoria)	Landfall justo al este de la península (costa norte de Q.R./Yucatán según trayectoria)	Quintana Roo, Yucatán (impactos en la península en su primer landfall).	4 Oct – 10 Oct 2020.	100 kt → 185 km/h.
Beryl (2024)	Cat 2 al tocar tierra en México (post-análisis: impacto sobre Riviera Maya/sector Tulum–Playa del Carmen)	Landfall cerca de Tulum / Chemuyil (Quintana Roo); trayectoria sobre Caribe y posterior llegada a Texas	Quintana Roo, Yucatán (afectaciones en Riviera Maya y norte de península)	28 Jun – 9 Jul 2024 (episodio principal: 30 Jun–5 Jul).	80 kt → 148 km/h (landfall en México ~80 kt).

Vientos

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

La figura siguiente muestra un mapa elaborado por el Servicio Geológico Mexicano (2012-2018) sobre la intensidad de los vientos en temporada de huracanes en el estado de Yucatán. Las flechas que se observan en la figura están regidas por el área de acción de los vientos que se mueven dentro del radio de acción (sensibilidad) y por lo tanto indican de donde sopla el viento y por donde se podría conectar con otros flujos en corredores de vientos que podrían potencialmente transportar o alimentar algún fenómeno natural.

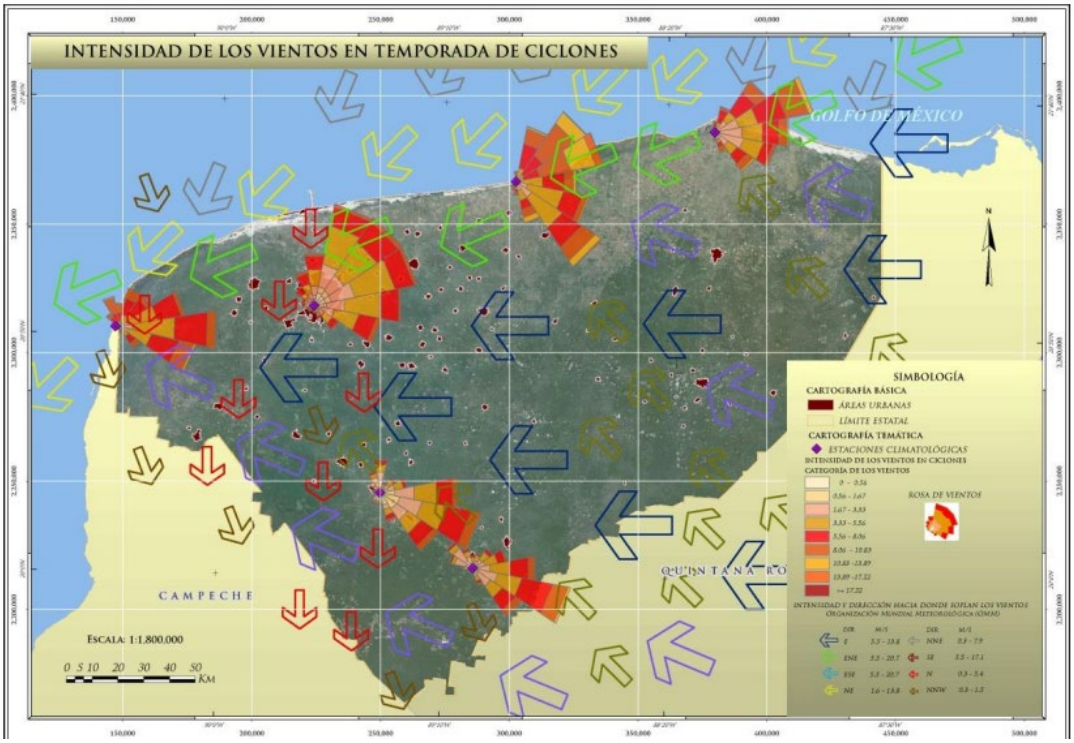


Figura 3. Flujo vectorial (predominante) del viento en temporada de ciclones.

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

Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año.

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

Geología

El Estado de Yucatán es una gran plataforma calcárea que tiene su origen en los arrecifes coralinos y sedimentos marinos de los periodos terciario y cuaternario de la era Cenozoica que, al exponerse a la superficie, formaron la roca caliza. La edad aproximada del paisaje kárstico del estado es de 63 millones de años. Los otros dos

estados que componen a la Península de Yucatán tienen las mismas características geológicas.

La gran plataforma calcárea se compone de tres estratos: la roca consolidada, el saskab (calizas blandas) y la coquina. La roca sedimentaria cubre 95.8% del territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6% y 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. De esta manera, el sitio del proyecto y su área de influencia cumplen con tales características geológicas.

Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

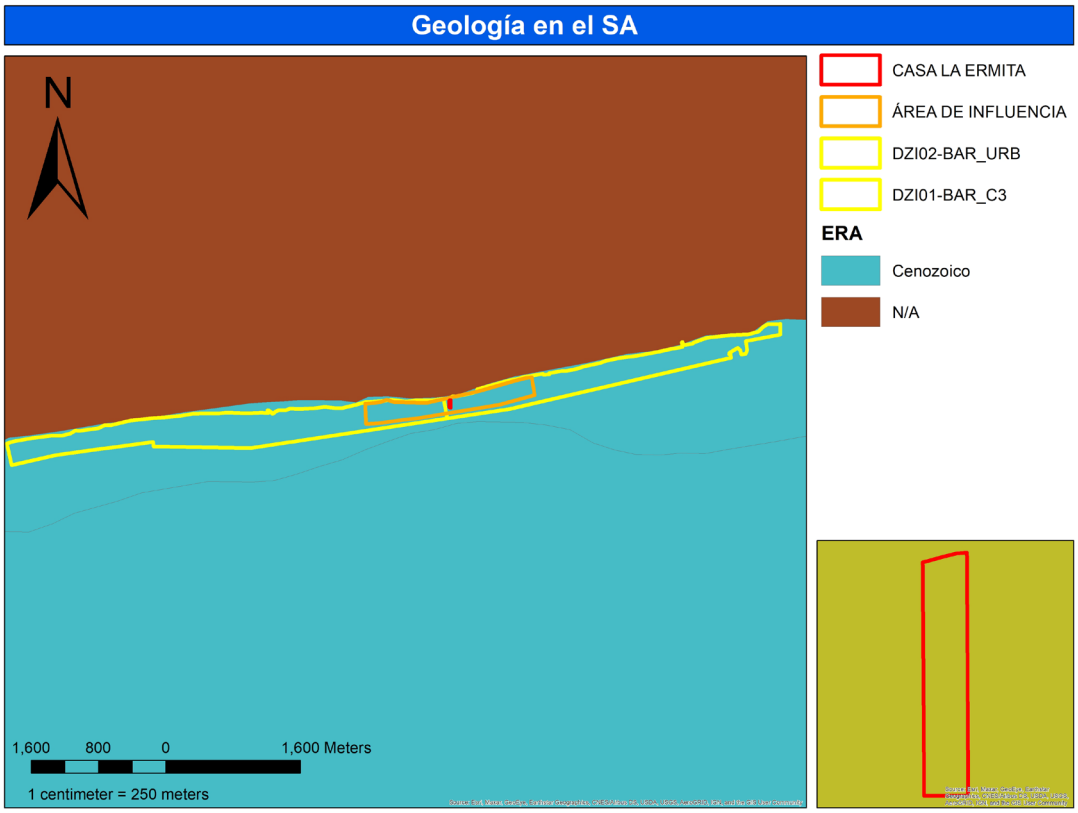


Figura 4. Geología en el SA

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

corrientes y el transporte de materiales, que permite la acumulación y la erosión del litoral.

La morfología de la zona costera es por naturaleza dinámica, debido a la frecuencia y a la intensidad de los procesos que la modifican. Los fenómenos ocurren de manera natural, sin embargo, también han sido inducidos por las acciones antrópicas.

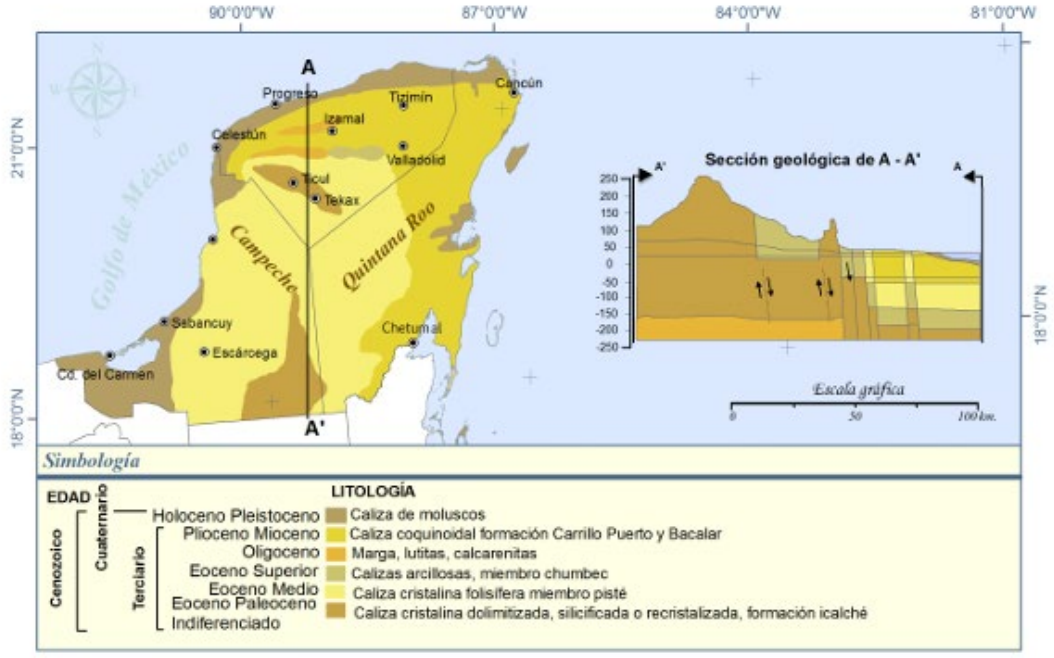


Figura 5. Geología de la Península de Yucatán

Geomorfología

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomorfológicas: 1) zona costera, 2) planicie interior, 3) colinas y valles, y 4) cuencas escalonadas, tal como se observa en la figura 5. Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSW de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, descienden brusc0amente a una profundidad de varios centenares de metros. La laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Soh Laguna y el norte de Belice y la costa occidental de la Bahía de Cozumel tienen también la misma orientación de esta falla.

El desarrollo geomorfológico de esta región inició durante el Terciario Superior con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así, la región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve uniforme y los "cenotes". Durante el Cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las

características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez.

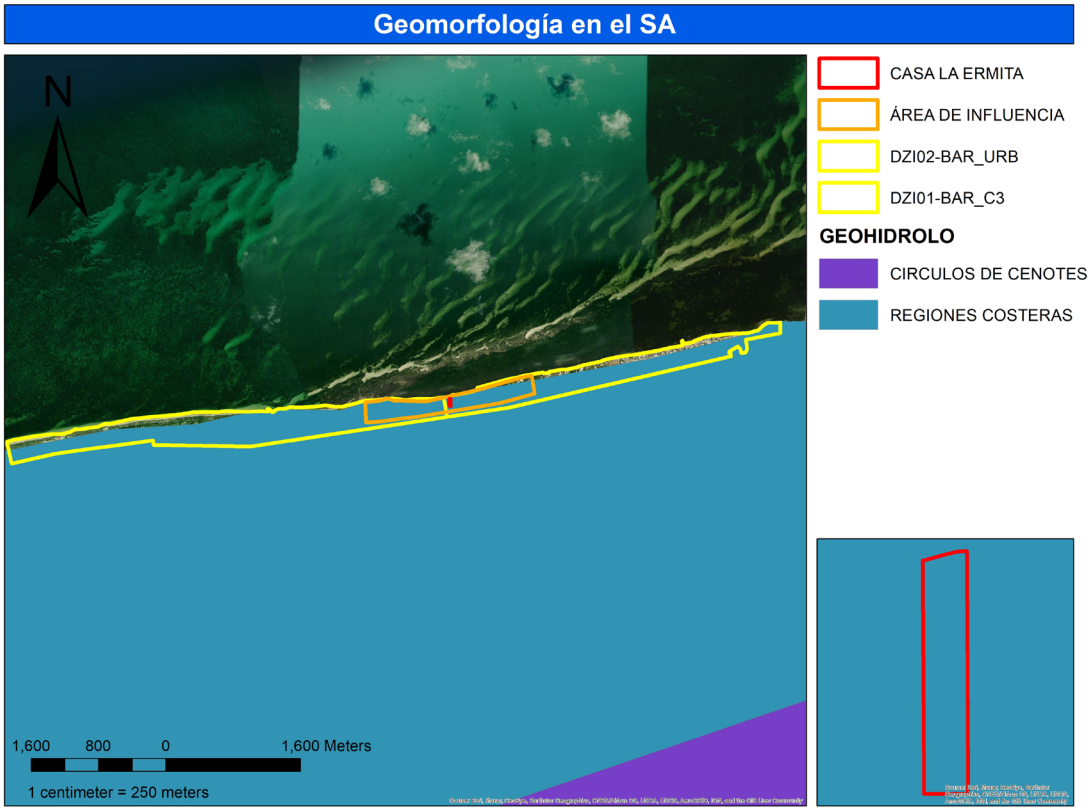


Figura 6. Geomorfología en el SA.

Litología

El Sistema Ambiental está conformado por materiales recientes del Holoceno, y por rocas calizas de la plataforma Pleistoceno, la karstificación, la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación de sedimentos transportados por la corriente litoral junto con la acción del viento son los principales procesos.

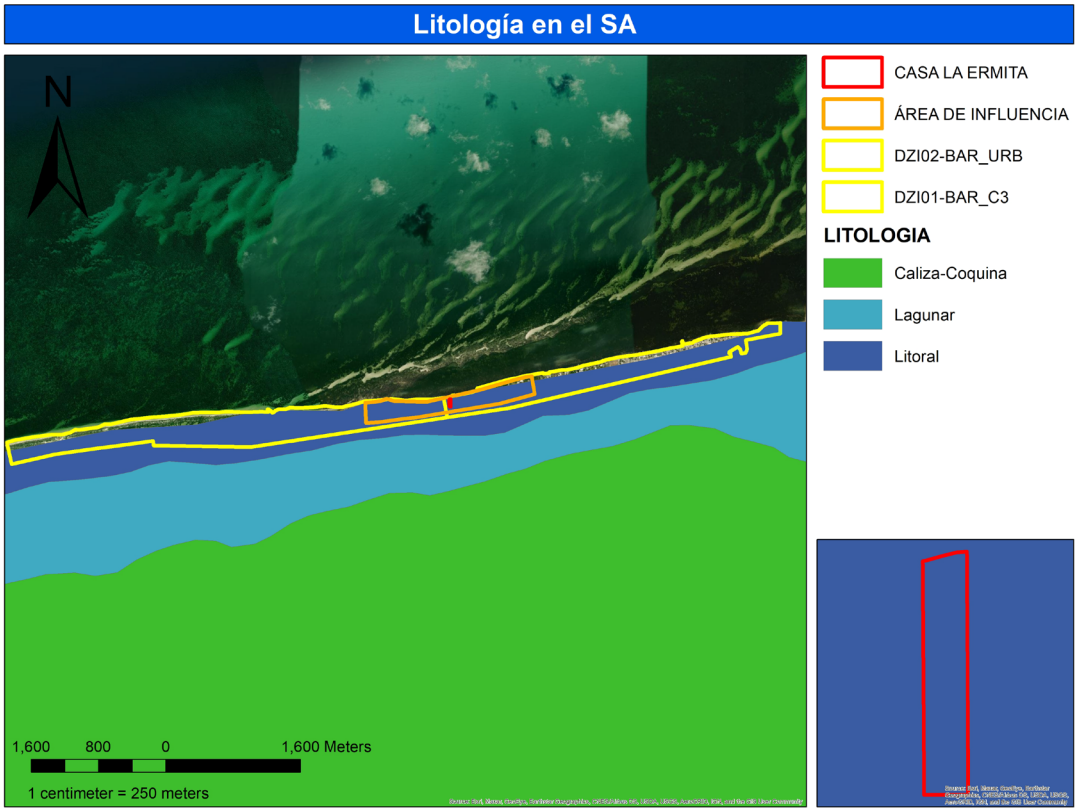


Figura 7. Litología en el SA

Fisiografía

Con base en el conocimiento sobre los suelos de la Península de Yucatán, podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud.

Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península.

Topografía

En general, el paisaje de la Península de Yucatán se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos que, en la parte más alta, la denominada Sierrita de Ticul

alcanzan una altura de hasta 275 msnm, así como reholladas que son una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30 m. Para el Sistema ambiental la variación topográfica es mínima, encontrando pequeñas hondonadas de no más de un metro de variación.

Clasificación de los Suelos

En este Sistema se pueden localizar 1 tipo de suelo según la carta edafológica del estado de Yucatán: el regosol.

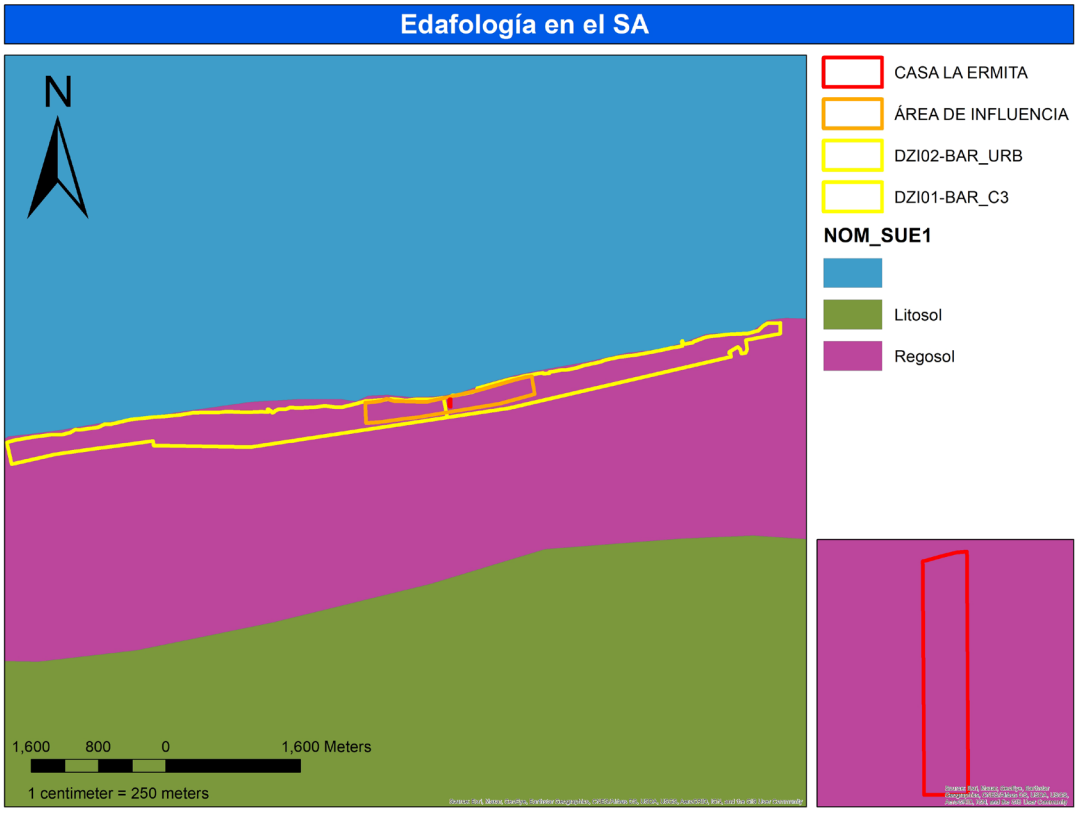


Figura 8. Tipos de Suelos registrados en el SA.

Tabla 2.Descripción del tipo de suelo encontrado en el Sistema Ambiental.

Suelo	Descripción
Regosol	El término Regosol proviene del griego *rhegos*, que significa "manta" o "sábana". Se refiere a suelos minerales de muy **escaso o nulo desarrollo**, que carecen de horizontes de diagnóstico bien definidos en su perfil, con excepción de un horizonte superficial claro y delgado. Este suelo se deriva

	de la acumulación directa de materiales geológicos no consolidados de origen reciente (Holoceno). Está constituido por depósitos de arena eólica y marina que no han tenido el tiempo ni las condiciones climáticas o biológicas necesarias para evolucionar o meteorizarse adecuadamente.

El suelo en el sitio del proyecto es un suelo eminentemente arenoso. Está compuesto por partículas minerales y bioclásticas de gran tamaño, lo que le confiere una estructura suelta, sin agregados, y una consistencia propensa a la dispersión. Debido al gran tamaño de sus poros (macroporosidad), el Regosol posee una conductividad hidráulica extremadamente alta. El agua de lluvia se infiltra casi de forma instantánea de manera vertical, lo que impide la retención de humedad en las capas superficiales. El adjetivo *éutrico* indica que es un suelo con una alta saturación de bases (principalmente Calcio y Magnesio) y un pH que tiende a ser alcalino (entre 7.5 y 8.5), derivado de la constante disolución de los fragmentos de conchas y carbonato de calcio que componen la arena marina

Hidrología Superficial y Subterránea

La Península de Yucatán es una unidad geológica constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido.

Gran parte de la precipitación pluvial se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, una parte considerable se pierde mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas para finalmente llegar al mar.

El acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad. Dado el escaso relieve del terreno, no se encuentran afloramientos o manantiales. Sin embargo, la disolución de los carbonatos frecuentemente forma cavernas que, en caso de derrumbarse sus techos, dan origen a dolinas o cenotes. El flujo subterráneo se da desde las porciones internas de la península radialmente hacia las planicies costeras.

El Sistema Ambiental se sitúa en la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte (CNA) que limita al oeste y norte con el Golfo de México, al sureste con el Mar de las Antillas y al sur con las Regiones Hidrológicas 31 y 33. La Región 32 abarca casi la totalidad del Estado de Yucatán (tabla 3).

Tabla 3. Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado de Yucatán. Fuente: CONAGUA,2024

ACUÍFERO	PENÍNSULA DE YUCATÁN
CLAVE	3105
RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL (R)	14,931.8 hm3 anuales
DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA (DNC)	7,686.8 hm3 anuales
EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (VEAS)	5,185.36 hm3 anuales
DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO (DMA)	2,059.63 hm3 anuales

Tipos de Costa

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

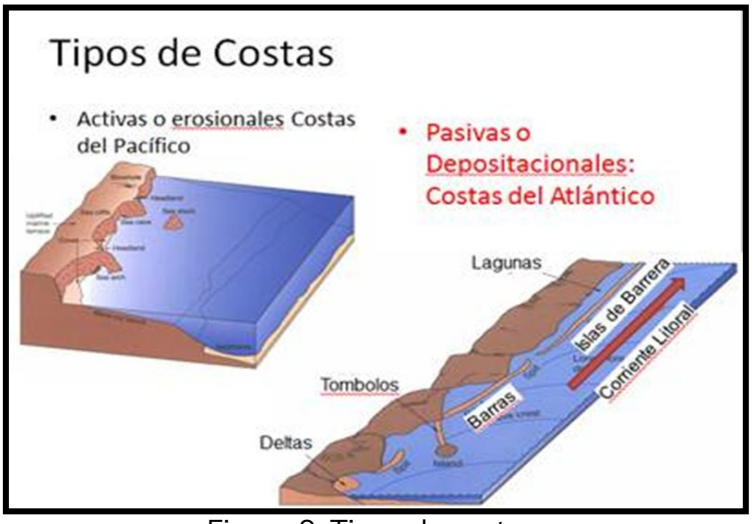


Figura 9. Tipos de costas.

El litoral occidental marítimo de Yucatán se caracteriza por la existencia de una isla de barrera que se extiende desde Cabo Catoche hasta la Laguna de Celestún. Esto es indicativo de un proceso sensible de sedimentación.

Un mapa histórico de principio del siglo pasado muestra la presencia de una amplia laguna costera que se extiende en forma continua a lo largo de todo ese litoral. El paisaje es el típico del ecosistema de isla de barrera (es decir, la secuencia playa - isla de barrera - laguna costera - continente) tal como se muestra en la figura siguiente.



Figura 10. Costa de Yucatán: perfil y principales ambientes costeros (tomado de García de Fuentes et al., 2011).

3.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

Tipos de Vegetación con Distribución Normal en el Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental se puede localizar en primera instancia un uso para pastizal cultivado, y se ubican parques de vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva mediana subcaducifolia.

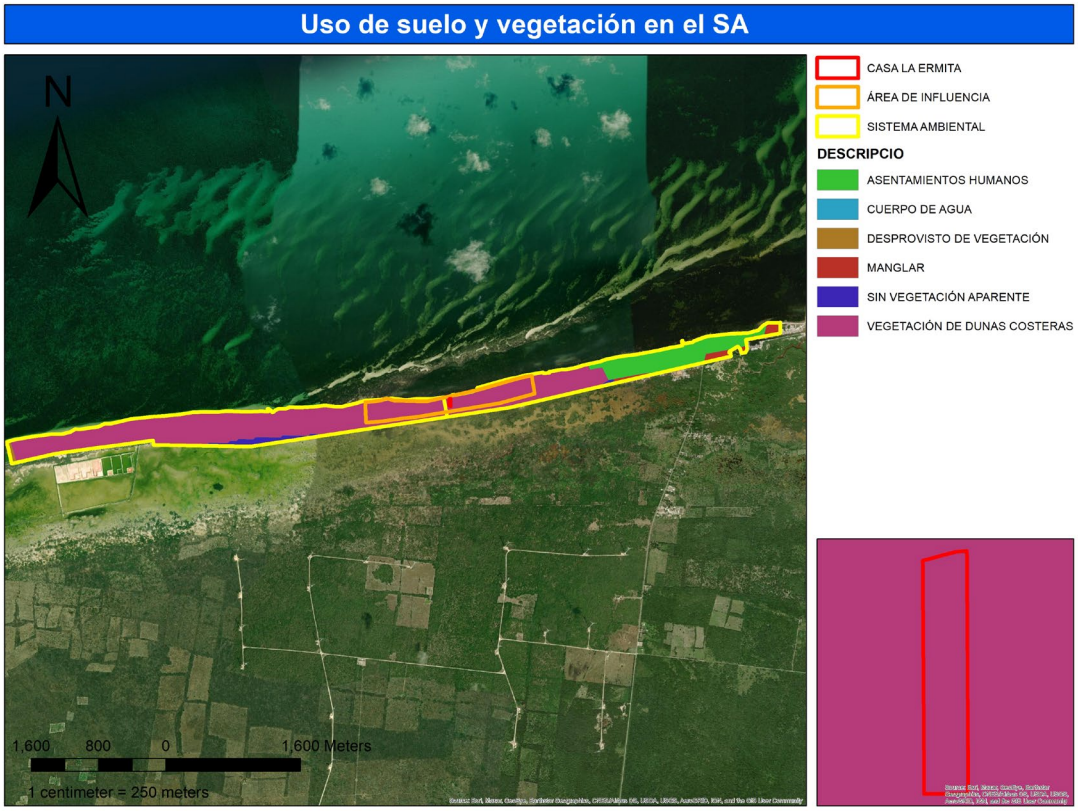
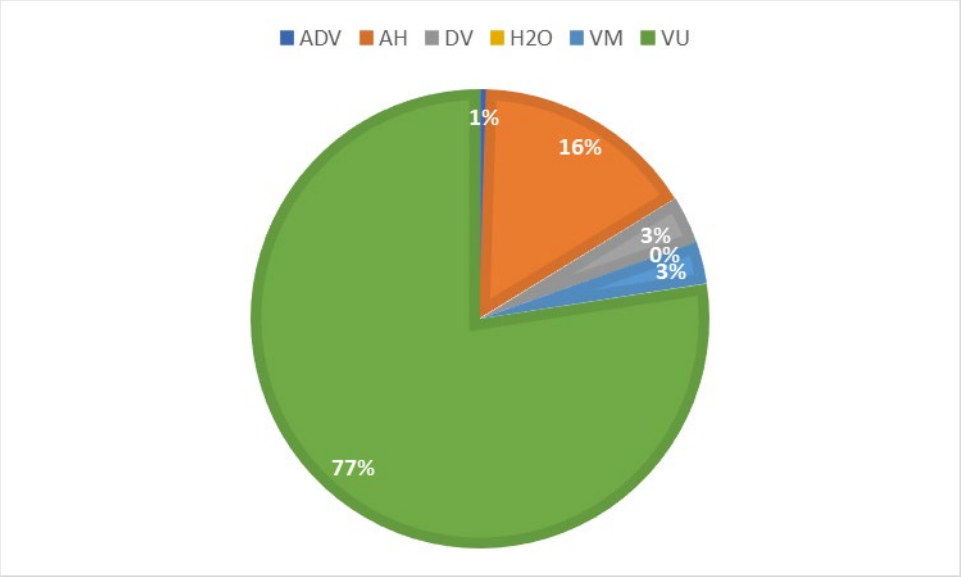


Figura 11. Usos de suelo dentro de SA.

Se generó una tabla con las superficies y porcentajes de los usos de suelo y vegetación presentes en el sistema ambiental, obteniendo los siguientes resultados:

CLAVE	DESCRIPCIO	SUPERFICIE M2	%
ADV	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	13597.4918	0.49%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	432941.8207	15.73%
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	93402.16318	3.39%
H2O	CUERPO DE AGUA	233.2777984	0.01%
VM	MANGLAR	80764.7956	2.93%

CLAVE	DESCRIPCIO	SUPERFICIE M2	%
VU	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	2131218.384	77.44%
	TOTAL	2752157.93	100.00%



Gráfica 1. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el sistema ambiental

Se identificaron 2 tipos de vegetación (duna costera y manglar) y 4 usos de suelo (desprovisto de vegetación, asentamientos humanos, sin vegetación aparente y cuerpo de agua). Se describen los dos tipos de vegetación presentes en el sitio.

Vegetación de duna costera. La vegetación de dunas costeras se distribuye a lo largo del litoral yucateco, ocupando una franja estrecha de ancho variable, que generalmente oscila entre decenas y pocos cientos de metros. Esta comunidad se desarrolla sobre dunas arenosas de origen marino, compuestas por sedimentos calcáreos con abundantes fragmentos de conchas y restos orgánicos provenientes principalmente de pastos marinos arrastrados por corrientes y oleaje. El nivel freático es somero y tiende a profundizar gradualmente hacia el interior continental.

Este ambiente presenta condiciones climáticas extremas, caracterizadas por baja disponibilidad de agua dulce, precipitaciones limitadas (aproximadamente 300–400 mm anuales), altas temperaturas (cercanas a 30 °C en promedio) y fuertes influencias del viento, el cual modula la movilidad de las dunas y favorece procesos de acumulación y erosión. En este contexto, la vegetación cumple un papel fundamental al fijar las arenas y contribuir a la estabilidad geomorfológica del sistema.

Las especies presentes en esta comunidad están adaptadas a sustratos arenosos, altamente permeables, con elevada salinidad y exposición solar intensa. Predominan plantas halófitas y xerófitas que presentan estrategias fisiológicas como hojas carnosas, sistemas radiculares extensos y crecimiento rastrero para resistir la desecación, el viento y el enterramiento parcial por arena. En la franja más cercana al mar (zona pionera) son comunes formas herbáceas rastreras, trepadoras y arbustivas de porte bajo, mientras que hacia zonas más internas pueden desarrollarse matorrales más densos y, en ciertas áreas, elementos arbóreos.

Entre las especies típicas y representativas de las dunas costeras de Yucatán destacan: *Ipomoea pes-caprae* (bejuco de playa, *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de mar), *Canavalia rosea* (frijol de playa), *Scaevola plumieri* (scaevola / uvero de costa), *Tournefortia gnaphalodes* (churro/verdolaga de playa), *Suriana maritima* (rompeolas) y *Coccoloba uvifera* (uva de mar).

Estas especies contribuyen significativamente a la fijación de arenas, facilitando el establecimiento de otras plantas y promoviendo la sucesión vegetal hacia comunidades más complejas en zonas menos expuestas.

Manglar. Es una comunidad que se extiende a lo largo del litoral yucateco, en especial en los bordes de las lagunas costeras y riadas. Su estructura presenta algunas variantes dependiendo del lugar donde se encuentre: por ejemplo, en Celestún (Rico-Gray, 1982) encontramos manglar de franja en las riadas y bordes de lagunas, en tanto que en los blanquizales se presenta en forma achaparrada. Los manglares mejor desarrollados se encuentran en Ría Lagartos, Ría Celestún y las Bocas de Dzilam.

Se desarrolla en climas del tipo BS y AWo. Los suelos donde se asientan los manglares son de origen calcáreo y contienen mucha turba originada por la materia orgánica retenida. Son suelos que permanecen casi siempre inundados, pero muchos de ellos se secan durante la época de sequía (noviembre-abril), formando los llamados blanquizales que presentan suelos hipersalinos.

El manglar, llamado también bosque salado, se fija al suelo mediante un complejo sistema de raíces, que le da una mejor estabilidad en el fango. Su follaje en forma de sombrilla, tanto a nivel individual como en conjunto, da a la comunidad un aspecto fisonómico aerodinámico que le permite resistir el embate de vientos fuertes, como los que se presentan en tiempos de huracanes.

En los manglares del estado de Yucatán se encuentran las cuatro especies arbóreas que son características de este tipo de vegetación en México: *Rhizophora mangle (mangle rojo), Avicennia germinans (mangle negro), Laguncularia racemosa (mangle bobo o blanco) y Conocarpus erectus (botoncillo).* Las tres primeras, distribuidas en suelos que permanecen inundados durante largos períodos y con mayor concentración de sales, brindan estructura al manglar. No obstante, existen otras especies asociadas a estas

comunidades, como *Rhabdadenia biflora, Sesuvium portulacastrum, Acrostichum danaefolium, Batis maritima, Cladium jamaicense, Bonellia macrocarpa y Bravaisia berlandieriana*, entre otras.

El uso de suelo asentamientos humanos es el más relevante en el SA, este se describe como el área corresponde a una zona de asentamientos humanos caracterizada por la presencia de infraestructura urbana y semiurbana destinada a vivienda, servicios y actividades cotidianas. Esta unidad del paisaje se distingue por una transformación significativa del medio natural, donde el uso del suelo se orienta principalmente a la ocupación habitacional y a la instalación de vialidades, redes de servicios y equipamientos básicos.

El entorno presenta una traza urbana regular, con calles pavimentadas o de terracería, sistemas de electrificación aérea, suministro de agua potable y drenaje pluvial en desarrollo variable según el sector. La cobertura vegetal original ha sido ampliamente sustituida, prevaleciendo áreas construidas, patios con vegetación ornamental y zonas abiertas utilizadas como lotes habitacionales, estacionamientos o espacios comunes.

Se realizó un muestreo en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Sitio del Proyecto, se presentan las metodologías y resultados de estos muestreos.

Metodología de muestreo del SA

Los muestreos consistieron en la realización de 10 transectos en el SA (Sistema Ambiental), 10 transectos en el AI (Área de Influencia) y 4 transectos en el AP (Área del proyecto), todos estos fueron no aleatorios, debido al acceso limitado a los predios colindantes. Se procedió a pedir autorización para acceder a los puntos de los transectos ya que todos los predios eran propiedad privada y contaban con delimitaciones físicas.

El muestro para el SA y AI consistió únicamente en el registro de riqueza de especies dentro de los transectos, los cuales tenían una medida de 10 x100 m (1000 m^2), debido al tiempo de acceso que fue concedido por los dueños de los predios para realizar el muestreo. Se registraron todas las especies en diferentes estratos. En gabinete se obtuvieron los análisis de diversidad de Shannon y Pielou.

Índices de Diversidad de Shannon – Weaver

En los ecosistemas naturales este índice varía entre "0 y 5". Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral. Si H'= 0, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por los mimos números de individuos.
El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \ln pi$$

Donde:

S = número de especies (riqueza de especies)
pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia de la especie i), ni/N
ni = número de individuos de la especie i
N = número de todos los individuos de todas las especies.

Índice de equidad de Pielou (1969), J'.

El Índice de Equitabilidad el cual hace referencia Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia, el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Para ellos se empleó el Índice de Pielou (1969), J'.
Es uno de los índices más utilizados

J' = H'/Hmax

Dónde: H' = índice de Shannon-Wiener, H'max = (ln S) que es la diversidad máxima que se obtendría ó el número de especies (o riqueza), si las distribuciones de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas; Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Los transectos se realizaron de la siguiente manera:

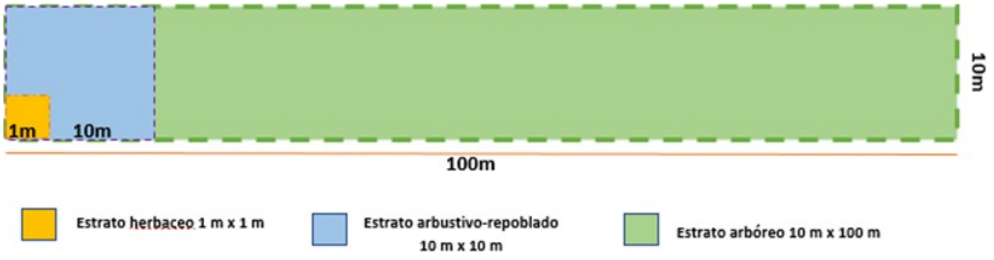


Figura 12. Representación del transecto como unidad de muestreo.

Dentro de los 100m del transecto se establecieron dos cuadrantes, el primero de 10m por 10m donde se identificaron y contabilizaron todos los individuos del estrato arbustivo-repoblado, incluyendo formas de vida como: lianas, cactus, bromelias, otras suculentas. De igual forma, dentro del transecto principal se estableció un cuadrante de

1m por 1m donde se identificaron y contabilizaron todas las especies del estrato herbáceo.

Para el AP se realizaron además estimaciones de Índices de Valor de Importancia por estrato y valores forestales como AB y Volumen por especie.

En cada sitio de muestreo se midieron todos los árboles presentes a partir de 5 cm de diámetro normal (DAP a 1.30 m); también se registró el nombre común y científico de cada árbol y su altura total.

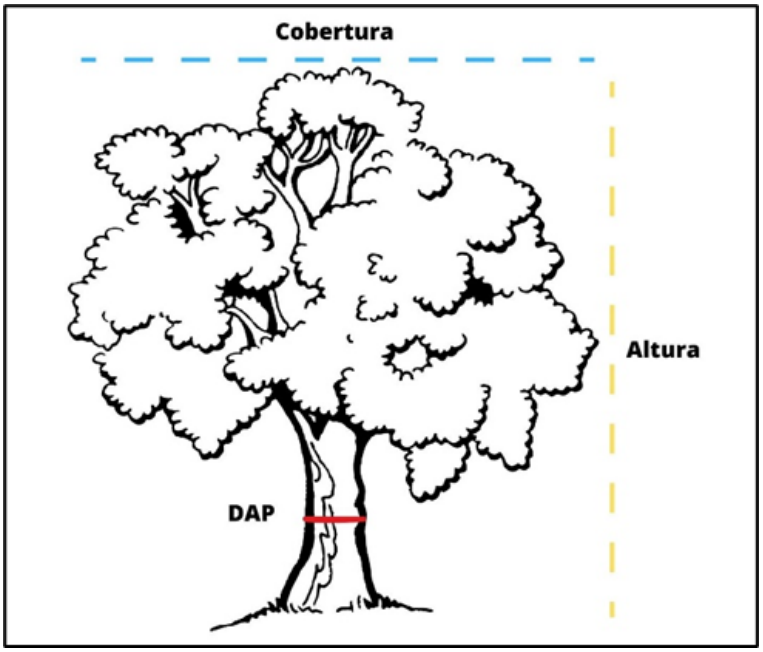


Figura 13. Esquema de medidas dasométricas registradas en el estrato arbóreo.

Temporalidad de muestreo

Los muestreos se realizaron en el mes de julio de 2026.

Ubicación de los transectos del SA, AI y AP

En el siguiente mapa se presentan las ubicaciones de los transectos del SA, AI y AP.

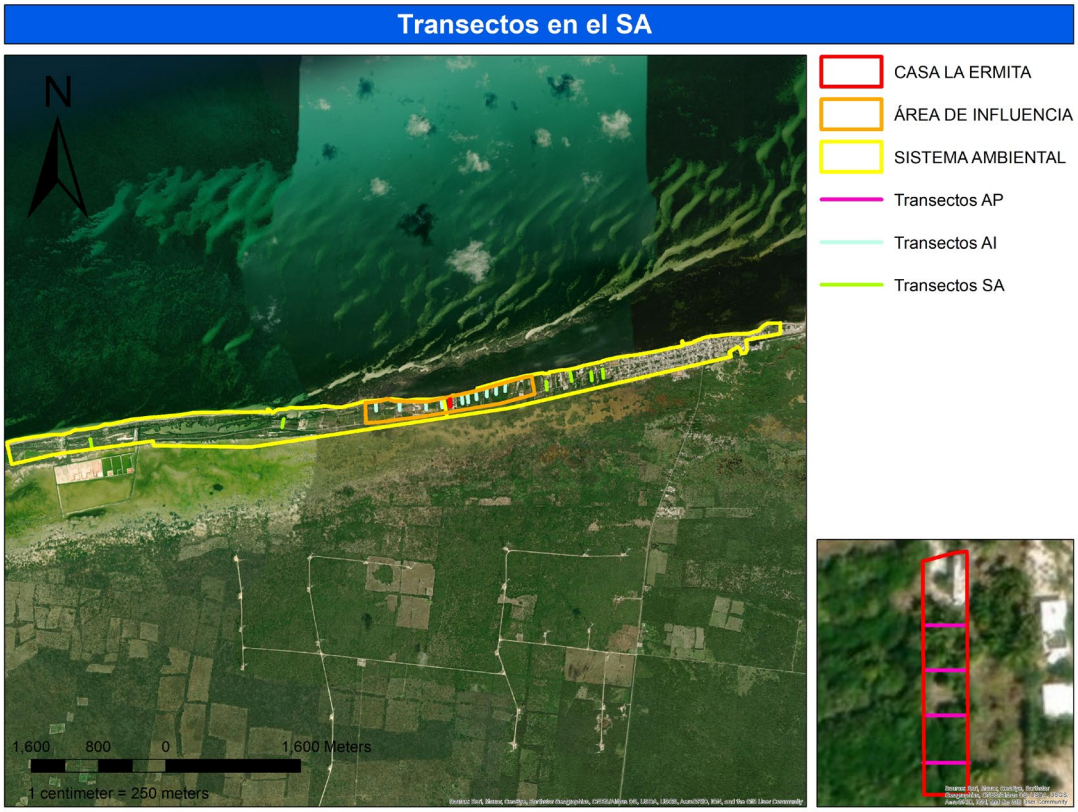


Figura 14. Transectos de muestreo dentro del SA

Tabla 4. Coordenadas de los transectos de muestreo

UBICACIÓN	TRANSECTO	INICIO		FIN	
		X	Y	X	Y
SA	1	292490.49	2364931.35	292590.76	2364929.05
SA	2	292737.63	2364944.41	292837.1	2364964.64
SA	3	293271.33	2365018.31	293357.23	2365074.53
SA	4	294426.2	2365174.04	294513.16	2365229.81
SA	5	296614.2	2365637.31	296597.04	2365734.03
SA	6	298876.54	2365873.27	298894.1	2365971.43
SA	7	302022.69	2366318.03	302013.43	2366417.72
SA	8	302318.27	2366423.38	302299.58	2366523.02
SA	9	302546.05	2366527	302558.41	2366429.93
SA	10	302681.87	2366561.42	302693.67	2366463.28
AI	1	2365971.43	2366070.19	299986.98	2366175.69
AI	2	300273.34	2366175.67	300271.22	2366079.29

UBICACIÓN	TRANSECTO	INICIO		FIN	
		X	Y	X	Y
AI	3	300582.25	2366185	300589.52	2366086.63
AI	4	300769.84	2366205.17	300778.09	2366109.6
AI	5	301010.8	2366254.62	301019.42	2366155.69
AI	6	301078.8	2366269.23	301091.06	2366171.28
AI	7	301178.12	2366304.05	301187.25	2366204.08
AI	8	301309.02	2366339.51	301310.38	2366238.6
AI	9	301419.67	2366369.56	301419.48	2366269.18
AI	10	301532.45	2366404.21	301525	2366302.9
AP	1	300865.6	2366182.4	300878.44	2366182.24
AP	2	300864.34	2366166.81	300878.6	2366166.64
AP	3	300864.13	2366149.8	300878.05	2366150.34
AP	4	300863.57	2366132.44	300878.56	2366133.67

Resultados

A continuación, se presentan el listado florístico obtenido de los muestreos realizados en el SA, AI y AP.

Tabla 5. Listado Florístico del SA, AI y AP

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HABITO (VEGETACIÓN)	ESTATUS	SA	AI	AP
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	Arbusto		x	x	x
Acanthaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Árbol	A	x		
Agavaceae	*Agave angustifolia var. angustifolia*	Henequén de playa, Xix kij	Hierba		x		
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio blanco	Hierba		x	x	x
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen	Árbol		x	x	x
Apocynaceae	*Dictyanthus yucatanensis*	mejen k'ek'e	Hierba		x	x	
Arecacear	*Cocos nucifera*	Coco	Palma		x	x	x
Asteraceae	*Flaveria linearis*	Anis xiiw, k'an lool xiiw	Hierba		x	x	
Asteraceae	*Melanthera nivea*	levisa xiiw	Hierba		x	x	x
Asteraceae	*Porophyllum punctatum*	Susuk xiiw	Hierba		x	x	x
Boraginaceaea	*Cordia gerascanthus*	Anacahuita	Árbol		x		
Boraginaceaea	*Tournefortia gnaphalodes*	Tabaquillo	Arbusto		x	x	
Burseraceae	*Bursera simarouba*	Chaca	Árbol		x	x	x
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Tsakam, nuum tsutsuy	Hierba		x	x	
Cactaceae	*Opuntia stricta*	Tuna (español); tsakam (maya).	Arbusto		x	x	
Cactaceae	*Selenicereus donkelaarii*	Choh kan	Epífita	Endémica	x		

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HABITO (VEGETACIÓN)	ESTATUS	SA	AI	AP
Cactaceae	*Stenocereus laevigatus*	Desconocido	Arbusto		x		
Capparaceae	*Neocapparis pachaca*	chooch kitam	Árbol		x		
Celastraceae	*Maytenus phyllanthoides*	mangle dulce	Arbusto		x	x	
Combretaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Árbol	A	x		
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	Árbol	A	x	x	
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	Hierba		x	x	x
Euphorbiaceae	*Euphorbia cyathophora*	jobon xiiw	Hierba		x	x	
Fabaceae	*Caesalpinia vesicaria*	Mareña, ya'ax k'iin che'	Arbustos/ árboles		x	x	x
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijolillo	Hierba		x	x	x
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Árbol		x	x	
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Habim	Árbol		x	x	x
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Ya'ax k'aax	Arbustos/ árboles		x	x	x
Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Algodón amarillo (español); taman ch'up (maya).	Arbusto		x	x	
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán, Taman ch' iich	Arbusto		x	x	x
Malvaceae	*Melochia tomentosa*	sak chi'chi'bej	Hierba		x	x	
Malvaceae	*Waltheria indica*	malva del monte	Hierba		x	x	x
Menispermaceae	*Hyperbaena winzerlingii*	Naranjillo	Árbol		x	x	x
Nyctaginaceae	*Neea Psychotriades*	ta'tsi'	Arbustos/ árboles		x	x	
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Poch	Hierba		x	x	x
Phytolaccaceae	*Rivina humilis*	tojitos	Hierba		x	x	
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Hierba		x	x	x
Poaceae	*Lasiacis sp*		Hierba		x	x	x
Poaceae	*Sporobolus virginicus*	Ch'ilibil su'uk (maya).	Hierba		x	x	
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbustos/ árboles		x	x	x
Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	lengua de gallo	Hierba		x	x	x
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Árbol	A	x		
Rubiaceae	*Chiococca alba*	Madreselva	Arbusto		x		
Sapotaceae	*Sideroxylon americanum*	Caimitillo, sak ts'iits'il che'	Arbustos/ árboles		x	x	x
Scrophulariaceae	*Capraria biflora*	claudiosa	Hierba		x	x	x
Simarubaceae	*Suriana marítima*	Pantsil, tabaquillo	Arbusto		x	x	
Solanaceae	*Solanum donianum*	chal che'	Hierba		x	x	x
Verbenaceae	*Lantana involucrata*	Orégano xiiw (maya-español; sikil ja'xiiw (maya)	Hierba		x	x	x

Resultados de diversidad del SA

Los resultados de diversidad de las especies arbóreas para el Sistema ambiental son de 2.267 para el índice de Shannon y de 0.800 para el índice de Pielou. Se tiene una riqueza de 17 especies. Los resultados se alinean perfectamente con el perfil clásico y esperado para un ecosistema de matorral de duna costera en buen estado de conservación.

Un índice de Shannon de 2.267 indica que el matorral tiene una complejidad estructural óptima. Al calcular el número efectivo de especies ($e^{2.267}$) el resultado es de 9.65 especies. Esto significa que la diversidad del sitio equivale ecológicamente a tener casi 10 especies con abundancias idénticas.

Un índice de Pielou (J'=0.8) indica una equitatividad alta con dominancia sutil. Un valor de 0.80 indica que la comunidad vegetal está muy bien balanceada (alcanza el 80% de la uniformidad máxima posible), este valor sí refleja la presencia natural de unas pocas especies ligeramente más dominantes o adaptadas, lo cual es típico en dunas costeras debido al estrés por salinidad y viento.

El matorral de duna costera presenta una riqueza florística de 17 especies arbóreas, con una diversidad de Shannon (H' = 2.267) y una equidad de Pielou (J' = 0.80) que reflejan una comunidad madura y biológicamente diversa. La equitatividad del 80% demuestra una distribución homogénea de los recursos y el espacio, donde coexisten múltiples especies leñosas sin que una sola ejerza una dominancia absoluta, lo cual es característico de zonas de matorral estabilizado que logran mitigar de forma óptima el estrés ambiental del litoral.

Las especies más dominantes son *Cocos nucifera* toda vez que uno de los transectos se ubicó dentro de un cocal con exclusivamente esta especie, *Caesalpinia vesicaria*, *Sideroxylon americanum* y *Pithecellobium keyense*.

Tabla 4. Diversidad y equidad de especies arbóreas en el SA

ARBOREAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Avicennia germinans	6	0.009036145	-4.70652268	-0.042528819
2	Bursera simarouba	14	0.021084337	-3.85922482	-0.081369198
3	Caesalpinia vesicaria	98	0.147590361	-1.913314671	-0.282386804
4	Coccoloba uvifera	82	0.123493976	-2.091562902	-0.258295419
5	Cocos nucifera	150	0.225903614	-1.487646855	-0.336064802
6	Conocarpus erectus	6	0.009036145	-4.70652268	-0.042528819
7	Cordia gerascanthus	6	0.009036145	-4.70652268	-0.042528819
8	Hyperbaena winzerlingii	32	0.048192771	-3.032546247	-0.146146807
9	Laguncularia racemosa	4	0.006024096	-5.111987788	-0.030795107

ARBOREAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
10	Leucaena leucocephala	16	0.024096386	-3.725693427	-0.089775745
11	Metopium brownei	14	0.021084337	-3.85922482	-0.081369198
12	Neea Psychotriades	14	0.021084337	-3.85922482	-0.081369198
13	Neocapparis pachaca	10	0.015060241	-4.195697056	-0.063188209
14	Piscidia piscipula	16	0.024096386	-3.725693427	-0.089775745
15	Pithecellobium keyense	94	0.141566265	-1.954987367	-0.27676026
16	Rhizophora mangle	6	0.009036145	-4.70652268	-0.042528819
17	Sideroxylon americanum	96	0.144578313	-1.933933958	-0.27960491
	Total general	664	1	0	0
			Diversidad	H' =	2.267
			Equidad	J' =	0.800

Con respecto a la forma de vida arbustiva se obtuvieron los siguientes resultados:

Los arbustos presentan una diversidad baja-moderada (Shannon = 1.775) pero altamente equitativa (Pielou = 0.808). Basado en tus cálculos matemáticos, este resultado revela que registraste exactamente 9 especies arbustivas en el muestreo, las cuales se distribuyen de forma muy uniforme en la duna costera.

Tabla 5. Diversidad y equidad del estrato arbustivo en el SA

ARBUSTIVAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Bravaisia berlandieriana	74	0.459627329	-0.777339272	-0.357286373
2	Chiococca alba	6	0.037267081	-3.289644896	-0.122595462
3	Gossypium hirsutum	14	0.086956522	-2.442347035	-0.212378003
4	Malvaviscus arboreus	16	0.099378882	-2.308815643	-0.229447517
5	Maytenus phyllanthoides	8	0.049689441	-3.001962823	-0.149165855
6	Opuntia stricta	8	0.049689441	-3.001962823	-0.149165855
7	Stenocereus laevigatus	6	0.037267081	-3.289644896	-0.122595462
8	Suriana marítima	13	0.080745342	-2.516455008	-0.203192019
9	Tournefortia gnaphalodes	16	0.099378882	-2.308815643	-0.229447517
	Total general	**161**	1	0	0
			Diversidad	H' =	1.775
			Equidad	J' =	0.808

Con respecto a la forma de vida herbácea se obtuvieron los siguientes resultados:

Un índice de Shannon de 2.880 es elevado para hierbas en zonas costeras. El número efectivo de especies es de 17.8, lo que significa que el estrato se comporta ecológicamente como si tuviera casi 18 especies con abundancias idénticas. El valor de equidad de 0.932 indica una ausencia casi total de dominancia, esto describe una

comunidad herbácea madura, donde el espacio del suelo está repartido de forma sumamente equitativa entre las 22 especies.

Tabla 6. Diversidad y equidad del estrato herbáceo en el SA

HERBÁCEAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Acanthocereus tetragonus	10	0.01529052	-4.180522258	-0.063922359
2	Agave angustifolia var. angustifolia	12	0.018348624	-3.998200702	-0.073361481
3	Bonellia macrocarpa	68	0.103975535	-2.263599646	-0.235358985
4	Canavalia rosea	30	0.04587156	-3.08190997	-0.141372017
5	Capraria biflora	12	0.018348624	-3.998200702	-0.073361481
6	Dactyloctenium aegyptium	26	0.039755352	-3.225010813	-0.128211439
7	Dictyanthus yucatanensis	30	0.04587156	-3.08190997	-0.141372017
8	Euphorbia cyathophora	20	0.03058104	-3.487375078	-0.106647556
9	Flaveria linearis	20	0.03058104	-3.487375078	-0.106647556
10	Hymenocallis littoralis	22	0.033639144	-3.392064898	-0.114106159
11	Ipomoea pes-caprae	102	0.155963303	-1.858134538	-0.2898008
12	Lantana involucrata	20	0.03058104	-3.487375078	-0.106647556
13	Lasiacis divaricata	50	0.076452599	-2.571084346	-0.196566082
14	Melanthera nivea	20	0.03058104	-3.487375078	-0.106647556
15	Melochia tomentosa	10	0.01529052	-4.180522258	-0.063922359
16	Passiflora foetida	38	0.058103976	-2.845521192	-0.165336094
17	Porophyllum punctatum	40	0.06116208	-2.794227897	-0.170900789
18	Rivina humilis	20	0.03058104	-3.487375078	-0.106647556
19	Selenicereus donkelaarii	12	0.018348624	-3.998200702	-0.073361481
20	Solanum donianum	14	0.021406728	-3.844050022	-0.082288533
21	Sporobolus virginicus	30	0.04587156	-3.08190997	-0.141372017
22	Waltheria indica	48	0.073394495	-2.611906341	-0.191699548
	Total general	**654**	1	0	0
			Diversidad	H' =	2.880
			Equidad	J' =	0.932

Fauna con Distribución Normal en el Sistema Ambiental

El territorio mexicano se compone de una gran diversidad de formas geológicas; contiene prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles y de igual forma posee 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos en el mundo. Tales características, entre otras, colocan a México en el plano de los países tropicales con mayor biodiversidad a nivel mundial. Entre el 10 y el 12% de las especies del planeta se encuentran distribuidas en México.

Dentro de la fauna silvestre mexicana podemos encontrar diferentes organismos que nos indican de una u otra forma si los ecosistemas que muestreamos se encuentran conservados o perturbados, tomando en cuenta la biología específica de cada grupo o en algunos casos, especies. Esto contemplando que existen algunas especies distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

En el Estado de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies para los grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes. En cuanto a Aves se refiere, se cuenta con registros de 456 especies (CCBA-UADY). Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros nacional. Los anfibios son el grupo menos diverso contando con solo 18 especies registradas en el Estado.

Tabla 7. Listado de fauna avistada en SA, AI y sitio del proyecto.

GRUPO FAUNISTICO	FAMILIA	*ESPECIE*	NOMBRE COMUN	NOM-059 SEMARNAT	METODO DE OBSERVACION
AVES	Icteridae	Agelaius phoeniceus	Tordo sargento		AVISTAMIENTO
AVES	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibri		AVISTAMIENTO
AVES	Ardeidae	Ardea alba	Garza blanca		AVISTAMIENTO
AVES	Scolopacidae	Bartramia longicauda	Zarapito ganga		AVISTAMIENTO
AVES	Accipitridae	Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor		AVISTAMIENTO
AVES	Fregatidae	*Fregata magnifiscens*			AVISTAMIENTO
AVES	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*			AVISTAMIENTO
AVES	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo		AVISTAMIENTO
AVES	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote aura		AVISTAMIENTO
AVES	Cathartidae	Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero		AVISTAMIENTO
AVES	Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca		AVISTAMIENTO
AVES	Columbidae	Columba livia	Paloma		AVISTAMIENTO

		domestica	Domestica		
AVES	Columbidae	Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo		AVISTAMIENTO
AVES	Columbidae	Columbina talpacoti	Tortolita Canela		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	Contopus virens	Papamoscas del Este		AVISTAMIENTO
AVES	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común		AVISTAMIENTO
AVES	Vireonidae	*Vireo pallens*			AVISTAMIENTO
AVES	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy		AVISTAMIENTO
AVES	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca		AVISTAMIENTO
AVES	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor		AVISTAMIENTO
AVES	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris		AVISTAMIENTO
AVES	Accipitridae	Elanoides forficatus	Milano tijereta		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	Empidonax minimus	Papamoscas Chico		AVISTAMIENTO
AVES	Momotidae	Eumomota superciliosa	Momoto Cejas Azules		AVISTAMIENTO
AVES	Cuculidae	Geococcyx velox	Correcaminos tropical		AVISTAMIENTO
AVES	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*			AVISTAMIENTO
AVES	Ardeidae	*Egretta caerulea*			AVISTAMIENTO
AVES	Parulidae	Leiothlypis peregrina	Chipe peregrino		AVISTAMIENTO
AVES	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje		AVISTAMIENTO
AVES	Picidae	Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco		AVISTAMIENTO
AVES	Cardinalidae	Melanoptila glabrirostris	Maullador negro		AVISTAMIENTO
AVES	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical		AVISTAMIENTO
AVES	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe trepador		AVISTAMIENTO
AVES	Icteridae	Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos		AVISTAMIENTO
AVES	Momotidae	Momotus	Momoto Corona		AVISTAMIENTO

		lessonii	Negra		
AVES	Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	Myiopagis viridicata	Mosquerito Verdoso		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario		AVISTAMIENTO
AVES	Phalacrocoracidae	Nannopterum auritum	Cormoran orejon		AVISTAMIENTO
AVES	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*			AVISTAMIENTO
AVES	Ardeidae	Nyctanassa violacea	Garza Nocturna Corona Clara		AVISTAMIENTO
AVES	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*			AVISTAMIENTO
AVES	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental		AVISTAMIENTO
AVES	Pandionidae	Pandion haliaetus	Ã guila Pescadora		AVISTAMIENTO
AVES	Parulidae	Parkesia motacilla	Chipe arroyero		AVISTAMIENTO
AVES	Parulidae	Parkesia noveboracensis	Chipe charquero		AVISTAMIENTO
AVES	Cardinalidae	Passerina caerulea	Picogordo azul		AVISTAMIENTO
AVES	Cardinalidae	Passerina ciris	Colorin siete colores		AVISTAMIENTO
AVES	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	colorin azul		AVISTAMIENTO
AVES	Cardinalidae	Piranga rubra	Piranga roja		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		AVISTAMIENTO
AVES	Charadriidae	Pluvialis squatarola	Chorlo Gris		AVISTAMIENTO
AVES	Polioptilidae	Polioptila albiventris	Perlita Yucateca		AVISTAMIENTO
AVES	Polioptilidae	Polioptila caerulea	Perlita Azulgris		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito		AVISTAMIENTO

AVES	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor		AVISTAMIENTO
AVES	Recurvirostridae	Recurvirostra americana	Avoceta americana		AVISTAMIENTO
AVES	Scolopacidae	*Calidris alba*			AVISTAMIENTO
AVES	Parulidae	Setophaga americana	Chipe Pecho Manchado		AVISTAMIENTO
AVES	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla		AVISTAMIENTO
AVES	Parulidae	*Setophaga tigrina*	Chipe atigrado		AVISTAMIENTO
AVES	Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Alas Aserradas		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano		AVISTAMIENTO
AVES	Vireonidae	Vireo griseus	Vireo Ojos Blancos		AVISTAMIENTO
AVES	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana	A	AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	TEIIDAE	*Cnemidophorus angusticeps*	Ameiva arcoiris		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	BUFONIDAE	*Incilius valiceps*	Sapo nebuloso		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	GEKKONIDAE	*Hemydactylus frenatus*	Gekko comun		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	BOIDAE	Boa imperator	Boa	A	AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	DACTYLOIDAE	Anolis sagrei	Abaniquillo		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	HYLIDAE	Smilisca baudinii	Rana arboricola		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Ameiva arcoiris		AVISTAMIENTO
MAMIFEROS	Procyonidae	Procyon lotor	Mapache		HUELLAS
MAMIFEROS	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Tlacuache		AVISTAMIENTO

MAMIFEROS	Canidae	Urocyon cinereoargentus	Zorra gris		HUELLAS
MAMIFEROS	Sciuridae	Sciurus yucatanatensis	Ardilla yucateca		AVISTAMIENTO
MAMIFEROS	Mephitidae	Conepatus semistriatus	Zorrillo de espalda blanca		AVISTAMIENTO

Tabla 8. Índices de diversidad del SA

Fauna	*Especie*	*i*	*Pi*	*ln Pi*	*ln Pi * Pi*
1	*Agelaius phoeniceus*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
2	*Amazilia rutila*	3	0.03061	-3.48636	-0.10673
3	*Ardea alba*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
4	*Boa imperator*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
5	*Buteogallus anthracinus*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
6	*Calidris alba*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
8	*Cardinalis cardinalis*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
9	*Cathartes aura*	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
10	*Cathartes burrovianus*	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
11	*Cnemidophorus angusticeps*	4	0.04082	-3.19867	-0.13056
12	*Colinus nigrogularis*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
13	*Columba livia domestica*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
14	*Columbina passerina*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
15	*Columbina talpacoti*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
16	*Conepatus semistriatus*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
17	*Contopus virens*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
18	*Coragyps atratus*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
19	*Crotophaga sulcirostris*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
20	*Ctenosaura similis*	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
21	*Cyanocorax yucatanicus*	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
22	*Didelphis marsupialis*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
23	*Dives dives*	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
24	*Dumetella carolinensis*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
25	*Egretta caerulea*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
26	*Elanoides forficatus*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679

27	*Eumomota superciliosa*	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
28	*Eupsittula nana*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
29	*Fregata magnificscens*	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
30	*Geococcyx velox*	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
31	Hemydactylus frenatus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
32	Himantopus mexicanus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
33	Holcosus undulatus	3	0.03061	-3.48636	-0.10673
34	Incilius valiceps	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
35	Leiothlypis peregrina	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
36	Melanerpes pygmaeus	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
37	Melanoptila glabrirostris	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
39	Mimus gilvus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
40	Mniotilta varia	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
41	Molothrus aeneus	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
42	Momotus lessonii	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
43	Myiarchus tuberculifer	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
44	Myiarchus tyrannulus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
45	Myiopagis viridicata	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
46	Myiozetetes similis	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
47	Nyctanassa violacea	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
48	Nyctidromus albicollis	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
49	Ortalis vetula	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
50	Pandion haliaetus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
51	Parkesia motacilla	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
52	Passerina caerulea	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
53	Passerina ciris	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
54	Pelecanus occidentalis	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
55	Piranga rubra	3	0.03061	-3.48636	-0.10673
56	Pitangus sulphuratus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
57	Polioptila albiventris	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
58	Polioptila caerulea	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
59	Procyon lotor	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
60	Pyrocephalus rubinus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
61	Quiscalus mexicanus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
62	Recurvirostra americana	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
63	Sceloporus chrysostictus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679

64	Sciurus yucatanatensis	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
65	Setophaga dominica	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
66	Smilisca baudinii	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
67	Stelgidopteryx serripennis	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
68	Tyrannus melancholicus	2	0.02041	-3.89182	-0.07942
69	Urocyon cinereoargentus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
70	Vireo griseus	1	0.01020	-4.58497	-0.04679
71	Zenaida asiatica	3	0.03061	-3.48636	-0.10673
		98	Diversidad	H' =	4.139
			Equidad	J' =	0.971

El análisis de la diversidad faunística del sistema ambiental mediante el índice de Shannon-Wiener mostró un valor de H' = 4.139, el cual corresponde a una diversidad muy alta, reflejando una elevada riqueza

Por su parte, el índice de equidad de Pielou presentó un valor de J' = 0.971 evidencia una distribución altamente uniforme de los individuos entre las especies registradas. Esto significa que no existe una dominancia marcada por parte de una o unas pocas especies, sino una comunidad bien estructurada en la que la mayoría de las especies contribuyen de manera similar a la composición faunística.

3.3.DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LA ZONA DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto se delimitó considerando un radio de 1000 metros alrededor del predio. Esta delimitación responde a los siguientes criterios:

1. **Criterio de magnitud y extensión de impactos**:
   De acuerdo con las características del proyecto y sus actividades previstas, no se espera la generación de impactos de gran magnitud que puedan propagarse a distancias mayores. Los posibles efectos ambientales (como modificaciones al suelo durante la preparación del sitio, generación de residuos, emisiones puntuales de polvo y ruido en etapa de construcción, y descargas controladas en etapa de operación) son de **carácter localizado**, por lo que su influencia se restringe a la zona inmediata del predio y su entorno próximo.

2. **Criterio de dispersión de agentes ambientales**:
   Las emisiones potenciales (ruido, polvo, tránsito vehicular) tienden a disiparse rápidamente en distancias cortas debido a las condiciones climáticas predominantes de la región (vientos costeros y buena ventilación natural). Por ello, un radio de 1000 m resulta suficiente para abarcar el área donde aún podría percibirse un efecto directo.

3. **Criterio de funcionalidad ecológica**:
   El entorno de 1000 m alrededor del predio integra de manera adecuada los componentes físicos, bióticos y sociales que pudieran verse afectados directa o indirectamente por el proyecto. Esta escala permite observar la relación del predio con su entorno inmediato (vegetación, fauna de tránsito, cuerpos de agua, infraestructura de acceso y viviendas cercanas), sin extender artificialmente la zona de análisis hacia áreas que no tendrán interacción con las actividades del proyecto.

4. **Criterio de proporcionalidad**:
   El establecimiento de un área de influencia acotada garantiza un análisis ambiental proporcional al tipo de proyecto. Al no tratarse de obras con emisiones difusas, descargas de gran escala o impactos de arrastre regional, no es técnica ni ambientalmente necesario ampliar la delimitación más allá de los 1000 m.

5. De acuerdo con la **Serie VI de INEGI**, el sistema ambiental como el área de influencia, tal como se aprecia en la siguiente imagen, se aprecia rodeado de viviendas unifamiliares, de vegetación de duna costera y vegetación secundaria arbustiva de manglar. También, se pueden observar usos de suelo como acuícola y parches sin vegetación aparente.

Dentro de dicha zona se registraron varios predios destinados a desarrollos inmobiliarios y propiedad privada.

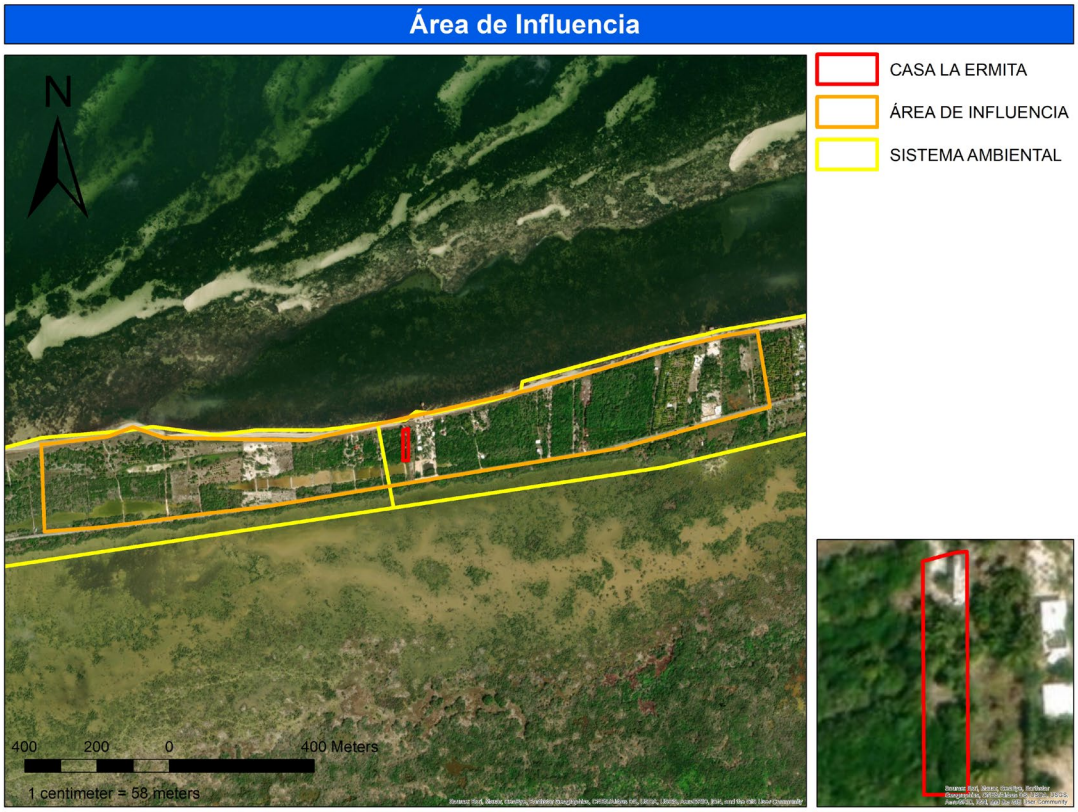


Figura 15. Zona de influencia del sitio del proyecto.

3.3.1 VEGETACIÓN EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Durante la revisión bibliográfica y las visitas realizadas en campañas de levantamiento de datos que concordaron con el área de influencia del presente proyecto se alcanzó la cifra de 39 especies en total.

Metodología

Los muestreos del AI consistieron en la realización de 10 transectos no aleatorios, debido al acceso limitado a los predios colindantes. Se procedió a pedir autorización para acceder a los puntos de los transectos ya que todos los predios eran propiedad privada y algunos contaban con delimitaciones físicas.

El muestro consistió únicamente en el registro de riqueza y abundancia de especies dentro de los transectos, los cuales tuvieron una medida de 10 x100 m (1000 m^2), debido al tiempo de acceso que fue concedido por los dueños de los predios para realizar el muestreo. Se registraron todas las especies en diferentes estratos.

La ubicación y coordenadas de delimitación de los transectos se presentaron en este capítulo en páginas anteriores.

Resultados

El listado florístico se presenta en este capítulo en páginas anteriores. A continuación, se presentan los resultados de diversidad del Área de Influencia.

La diversidad se mantiene en un nivel moderado-alto. El número efectivo de especies es de 9.22 ($e^{2.222}$). Lo más destacable es que la equidad sube a casi el 90% (J' = 0.894) en comparación con el Sistema Ambiental. Esto significa que, aunque hay 5 especies menos que en el Sistema Ambiental, los árboles presentes en el AI están distribuidos de forma aún más homogénea, disipando casi por completo cualquier rastro de dominancia.

Tabla 9. Diversidad y equidad de especies arbóreas en el AI

ARBOREAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Bursera simarouba	48	0.05832321	-2.84175519	-0.16574028
2	Caesalpinia vesicaria	132	0.16038882	-1.83015428	-0.29353629
3	Coccoloba uvifera	88	0.10692588	-2.23561939	-0.23904557
4	Cocos nucifera	15	0.018226	-4.004906	-0.07299343
5	Conocarpus erectus	2	0.00243013	-6.01980902	-0.01462894
6	Hyperbaena winzerlingii	22	0.02673147	-3.62191375	-0.09681908
7	Leucaena leucocephala	26	0.03159174	-3.45485966	-0.10914502
8	Metopium brownei	102	0.12393682	-2.08798339	-0.25877801
9	Neea Psychotriades	52	0.06318348	-2.76171248	-0.17449459
10	Piscidia piscipula	76	0.09234508	-2.38222286	-0.21998656
11	Pithecellobium keyense	156	0.18955043	-1.66310019	-0.31524135
12	Sideroxylon americanum	104	0.12636695	-2.0685653	-0.26139829
	Total general	823	1	0	0
			Diversidad	H' =	2.222
			Equidad	J' =	0.894

Con respecto al estrato arbustivo presenta una diversidad baja-moderada, equivalente a 5.47 especies efectivas ($e^{1.700}$). Al igual que en el caso anterior, la riqueza disminuye ligeramente (de 9 a 7 especies), pero la organización interna se vuelve más equitativa, subiendo del 80% al 87.3% de la uniformidad máxima posible.

Tabla 10. Diversidad y equidad de especies arbustivas en el AI

ARBUSTIVAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Bravaisia berlandieriana	118	0.421428571	-0.86410498	-0.36415853
2	Gossypium hirsutum	34	0.121428571	-2.10842908	-0.25602353
3	Malvaviscus arboreus	32	0.114285714	-2.1690537	-0.24789185

ARBUSTIVAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
4	Maytenus phyllanthoides	24	0.085714286	-2.45673577	-0.21057735
5	Opuntia stricta	20	0.071428571	-2.63905733	-0.18850409
6	Suriana marítima	34	0.121428571	-2.10842908	-0.25602353
7	Tournefortia gnaphalodes	18	0.064285714	-2.74441785	-0.17642686
	Total general	**280**	1	0	0
			Diversidad	H' =	1.700
			Equidad	J' =	0.873

Este estrato herbáceo, un valor de Pielou de 0.973 indica una uniformidad casi absoluta: prácticamente todas las 20 especies registradas tienen el mismo número de individuos en los muestreos. El número efectivo de especies es de 18.46 ($e^{2.916}$) superando levemente la diversidad del Sistema Ambiental a pesar de tener 2 especies menos en riqueza absoluta.

Tabla 11. Diversidad y equidad de especies herbáceas en el AI

HERB	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Acanthocereus tetragonus	8	0.01754386	-4.043051268	-0.070930724
2	Bonellia macrocarpa	20	0.043859649	-3.126760536	-0.13713862
3	Canavalia rosea	28	0.061403509	-2.790288299	-0.171333492
4	Capraria biflora	16	0.035087719	-3.349904087	-0.117540494
5	Dactyloctenium aegyptium	20	0.043859649	-3.126760536	-0.13713862
6	Dictyanthus yucatanensis	28	0.061403509	-2.790288299	-0.171333492
7	Euphorbia cyathophora	22	0.048245614	-3.031450356	-0.146254184
8	Flaveria linearis	46	0.100877193	-2.293851413	-0.231397292
9	Hymenocallis littoralis	36	0.078947368	-2.538973871	-0.200445306
10	Ipomoea pes-caprae	34	0.074561404	-2.596132285	-0.193571267
11	Lantana involucrata	26	0.057017544	-2.864396271	-0.16332084
12	Lasiacis divaricata	16	0.035087719	-3.349904087	-0.117540494
13	Melanthera nivea	24	0.052631579	-2.944438979	-0.154970473
14	Melochia tomentosa	14	0.030701754	-3.48343548	-0.106947581
15	Passiflora foetida	30	0.065789474	-2.721295428	-0.179032594
16	Porophyllum punctatum	14	0.030701754	-3.48343548	-0.106947581
17	Rivina humilis	10	0.021929825	-3.819907717	-0.083769906
18	Solanum donianum	20	0.043859649	-3.126760536	-0.13713862
19	Sporobolus virginicus	16	0.035087719	-3.349904087	-0.117540494
20	Waltheria indica	28	0.061403509	-2.790288299	-0.171333492
	Total general	**456**	1	0	0
			Diversidad	H' =	2.916
			Equidad	J' =	0.973

3.3.2 FAUNA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Los muestreos consistieron en la realización de 10 transectos no aleatorios, en las mismas ubicaciones de los muestreos de vegetación, el mapa y coordenadas se presentaron previamente en este capítulo.

El muestro consistió únicamente en el registro de riqueza de especies dentro de los transectos, los cuales tenían una medida de 10 x100 m (1000 m^2).

A continuación, se presentan los registros de fauna reportados, así como las observaciones realizadas durante los recorridos efectuados como parte del proceso de caracterización del presente proyecto.

Metodología

Se elaboró un listado de las especies observadas a lo largo de los transectos establecidos, complementado con puntos fijos de observación para el registro de aves. Cabe señalar que únicamente se consideró la riqueza específica, sin estimar abundancia o densidad poblacional.

Tabla 12. Listado de la fauna avistada en el área de influencia del proyecto.

Familia	Especie	NOM-059 SEMARNAT	METODO DE OBSERVACION
Icteridae	Agelaius phoeniceus		AVISTAMIENTO
Dactyloidae	Anolis sagrei		AVISTAMIENTO
Ardeidae	Ardea alba		AVISTAMIENTO
Scolopacidae	Bartramia longicauda		AVISTAMIENTO
Accipitridae	Buteogallus anthracinus		AVISTAMIENTO
Scolopacidae	Calidris alba		AVISTAMIENTO
Cardinalidae	Cardinalis cardinalis		AVISTAMIENTO
Cathartidae	Cathartes aura		AVISTAMIENTO
Cathartidae	Cathartes burrovianus		AVISTAMIENTO
Odontophoridae	Colinus nigrogularis		AVISTAMIENTO
Columbidae	Columba livia domestica		AVISTAMIENTO
Columbidae	Columbina passerina		AVISTAMIENTO
Mephitidae	Conepatus semistriatus		AVISTAMIENTO
Cuculidae	Crotophaga sulcirostris		AVISTAMIENTO

Iguanidae	Ctenosaura similis	A	AVISTAMIENTO
Didelphidae	Didelphis marsupialis		AVISTAMIENTO
Icteridae	Dives dives		AVISTAMIENTO
Mimidae	Dumetella carolinensis		AVISTAMIENTO
Accipitridae	Elanoides forficatus		AVISTAMIENTO
Tyrannidae	Empidonax sp.		AVISTAMIENTO
Fregatidae	Fregata magnificens		AVISTAMIENTO
Gekkonidae	Hemidactylus frenatus		AVISTAMIENTO
Bufonidae	Incilius valiceps		AVISTAMIENTO
Parulidae	Leiothlypis peregrina		AVISTAMIENTO
Picidae	Melanerpes aurifrons		AVISTAMIENTO
Mimidae	Mimus gilvus		AVISTAMIENTO
Parulidae	Mniotilta varia		AVISTAMIENTO
Momotidae	Momotus lessonii		AVISTAMIENTO
Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer		AVISTAMIENTO
Tyrannidae	Myiarchus tyrannulus		AVISTAMIENTO
Tyrannidae	Myiopagis viridicata		AVISTAMIENTO
Phalacrocoracidae	Nannopterum auritum		AVISTAMIENTO
Phalacrocoracidae	Nannopterum brasilianum		AVISTAMIENTO
Caprimulgidae	Nyctidromus albicollis		AVISTAMIENTO
Parulidae	Parkesia motacilla		AVISTAMIENTO
Parulidae	Parkesia noveboracensis		AVISTAMIENTO
Cardinalidae	Passerina cyanea		AVISTAMIENTO
Pelecanidae	Pelecanus occidentalis		AVISTAMIENTO
Charadriidae	Pluvialis squatarola		AVISTAMIENTO
Procyonidae	Procyon lotor		HUELLAS
Icteridae	Quiscalus mexicanus		AVISTAMIENTO
Recurvirostridae	Recurvirostra americana		AVISTAMIENTO
Phrynosomatidae	Sceloporus chrysostictus		AVISTAMIENTO
Sciuridae	Sciurus yucatanensis		AVISTAMIENTO
Parulidae	Setophaga americana		AVISTAMIENTO

Parulidae	Setophaga tigrina		AVISTAMIENTO
Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis		AVISTAMIENTO
Tyrannidae	Tyrannus melancholicus		AVISTAMIENTO

Tabla 13. Análisis de diversidad área de influencia

Fauna	*Especie*	*i*	*Pi*	*ln Pi*	*ln Pi * Pi*
1	*Agelaius phoeniceus*	3	0.04110	-3.19185	-0.13117
2	*Anolis sagrei*	3	0.04110	-3.19185	-0.13117
3	*Ardea alba*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
4	*Bartramia longicauda*	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
5	*Buteogallus anthracinus*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
6	*Calidris alba*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
8	*Cardinalis cardinalis*	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
9	*Cathartes aura*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
10	*Cathartes burrovianus*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
11	*Colinus nigrogularis*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
12	*Columba livia domestica*	3	0.04110	-3.19185	-0.13117
13	*Columbina passerina*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
14	*Conepatus semistriatus*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
15	*Crotophaga sulcirostris*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
16	*Ctenosaura similis*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
17	*Didelphis marsupialis*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
18	*Dives dives*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
19	*Dumetella carolinensis*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
20	*Elanoides forficatus*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
21	*Empidonax sp.*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
22	*Fregata magnificens*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
23	*Hemydactylus frenatus*	3	0.04110	-3.19185	-0.13117
24	*Incilius valiceps*	3	0.04110	-3.19185	-0.13117
25	*Leiothlypis peregrina*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
26	*Melanerpes aurifrons*	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
27	*Mimus gilvus*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
28	*Mniotilta varia*	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
29	*Momotus lessonii*	3	0.04110	-3.19185	-0.13117
30	*Myiarchus tuberculifer*	2	0.02740	-3.59731	-0.09856

31	Myiarchus tyrannulus	3	0.04110	-3.19185	-0.13117
32	Myiopagis viridicata	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
33	Nannopterum auritum	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
34	Nannopterum brasilianum	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
35	Nyctidromus albicollis	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
36	Parkesia motacilla	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
37	Parkesia noveboracensis	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
38	Passerina cyanea	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
39	Pelecanus occidentalis	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
40	Pluvialis squatarola	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
41	Procyon lotor	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
42	Quiscalus mexicanus	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
43	Recurvirostra americana	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
44	Sceloporus chrysostictus	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
45	Sciurus yucatanatensis	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
46	Setophaga americana	2	0.02740	-3.59731	-0.09856
47	Setophaga tigrina	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
48	Stelgidopteryx serripennis	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
49	Tyrannus melancholicus	1	0.01370	-4.29046	-0.05877
		73	Diversidad	H' =	3.766
			Equidad	J' =	0.968

Se obtuvo una riqueza de 49 registros de fauna silvestre en el AI.

3.3.3 PROBLEMÁTICA DE LA ZONA INFLUENCIA

El área del proyecto se ubica en una zona urbana de acuerdo con el POETCY, es decir que alrededor existen viviendas unifamiliares y servicios para el poblado de Dzilam de Bravo, el Área de Influencia, además ocupa una fracción de otra UGA que es de Conservación, por tal motivo se ve claramente la fragmentación del hábitat, en lo predios colindante se observan viviendas y vialidades, siendo la vegetación predominante, vegetación de duna costera. Esta configuración refleja un proceso de transformación y fragmentación del paisaje natural, resultado de la expansión de las actividades turísticas y urbanas y del crecimiento de los asentamientos humanos.

La pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal ha reducido la disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre y disminuido la conectividad ecológica entre los parches de vegetación remanente. Asimismo, el uso intensivo del suelo para fines turísticos y

habitacionales ha propiciado procesos de degradación, tales como compactación, erosión y alteraciones en la infiltración y retención del agua, además de posibles afectaciones a la calidad del recurso hídrico por el manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos.

En este contexto, el crecimiento urbano no planificado representa un factor adicional de presión ambiental, ya que la expansión de los poblados tiende a ocupar zonas de valor ecológico y con baja capacidad de soporte. Por ello, la propuesta de desarrollar una vivienda de verano en la zona urbana es congruente y considera los criterios de sustentabilidad, respeto a la normatividad ambiental y la integración armónica con el entorno.

La implementación del proyecto bajo un esquema planificado puede contribuir a reducir los impactos asociados al crecimiento irregular, al establecer un uso del suelo con delimitaciones precisas, infraestructura adecuada para el manejo de aguas y residuos, y la conservación de áreas de conservación que funcionen como espacios de amortiguamiento y conectividad ecológica. De esta manera, se busca equilibrar las necesidades de desarrollo urbano con la protección del ambiente y los servicios ecosistémicos de la región.

3.4.DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DEL PREDIO

A continuación, se describirán de manera más específica los aspectos relacionados a Flora y Fauna del predio donde se pretenden desarrollar las actividades contempladas en el proyecto.

4.4.1 VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO

Metodología

La vegetación debe ser caracterizada por su fisionomía, cuyo estudio a la vez es indispensable para la comprensión de su naturaleza y distribución de las especies y por ende para entender cuál será la afectación a esta por un proyecto determinado. Para ello se debe distinguir la estructura tanto en el sentido vertical (estratificación) como en el horizontal (especiación o cobertura). La fisionomía se refiere a la apariencia externa de la vegetación en cuanto a altura, color, exuberancia, forma y tamaño de las hojas (golpe de vista). Previo a la visita de campo se analizaron fotografías satelitales disponibles en la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación.

Una vez en el sitio se recorrió la poligonal de este y se determinó que, por el tipo de vegetación presente dentro del predio se establecerían transectos de muestreos debido a que el predio se encuentra dominado por el estrato arbóreo y arbustivo en donde la

altura máxima de los individuos es aproximadamente 2 a 3 metros y cuentan con un DAP aproximadamente de entre 5 y 10 cm.

Diseño e intensidad de muestreo utilizado

Para visualizar la fisionomía de la vegetación del predio bajo estudio fue sobrevolado mediante un Dron. También fueron consultados mediante fotografías satelitales las historias de cambio que ha experimentado el terreno. Por último, se realizaron recorridos en todo el predio para verificar las condiciones del terreno. Se declara que el sitio del proyecto ya cuenta con obras previas



Fotografía 1. Vista al interior del predio donde se parecía una casa existente

Para caracterizar la vegetación en el predio, fue aplicado el método de transectos, el cual es ampliamente utilizado debido a sus ventajas en términos de rapidez y heterogeneidad con la que se muestrea la vegetación. El muestreo aplicado fue dirigido, no aleatorio, posicionando las unidades de muestreo previamente con técnicas de percepción remota en un total de **4 transectos**, todos al interior del sitio del proyecto. Los transectos establecidos fueron de 15 m de largo por 5 m de ancho (área total por

transecto: 75 m^2). Es decir que en total se muestrearon 300 m^2 de la superficie total del predio.

Dentro de los 75 m^2 del transecto se establecieron dos cuadrantes, el primero de 5 m por 5 m donde se identificaron y contabilizaron todos los individuos del estrato arbustivo-repoblado, incluyendo formas de vida como: lianas, cactus, bromelias, otras suculentas. De igual forma, dentro del transecto principal se estableció un cuadrante de 1m por 1m donde se identificaron y contabilizaron todas las especies del estrato herbáceo.

En cada sitio de muestreo se midieron todos los árboles presentes a partir de 5 cm de diámetro normal (DAP a 1.30 m); también se registró el nombre común y científico de cada árbol y su altura total.

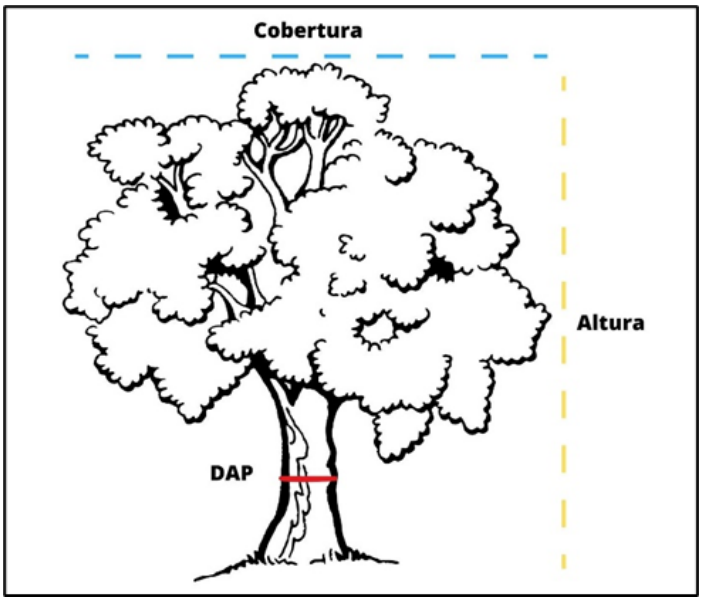


Figura 16. Esquema de medidas dasométricas registradas en el estrato arbóreo

Número de sitios de muestreo

El muestreo consistió en la selección no aleatoria de **4 transectos** de 75 m^2 (15 m x 5 m) en donde se llevó a cabo el registro total de las especies y su ubicación por estratos.

Para vegetación herbácea, arbustiva y arbórea.

En cada transecto se contaron todos los individuos de hierbas, palmas, arbustos y árboles presentes, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Con los datos recabados se calcularon los siguientes valores para cada especie:

Tabla 14. Parámetros calculados para la vegetación

Parámetro	Formulación
Abundancia	$Aa = Número\ total\ de\ individuos\ por\ Sp.$
Abundancia relativa	$Ar = \frac{Número\ de\ individuos\ de\ la\ Sp1\ \ldots}{\sum total\ de\ los\ individuos\ de\ las\ X\ Sp.} \times 100$
Frecuencia	$F = Número\ de\ aparición\ por\ transectos\ o\ parcela\ en\ los\ que\ se\ presenta\ la\ Sp.X$
Frecuencia Relativa	$Fr = \frac{No.\ de\ aparición\ o\ presencia\ de\ la\ sp\ X\ por\ parcela}{\sum Frecuencias\ de\ todos\ los\ individuos} \times 100$
Área Basal	$AB = \frac{\pi}{4} \cdot DAP^2 \approx 0.7854 \cdot DAP^2$
Dominancia relativa (DR)	AB de la spx/Suma del AB de todas las especies
Índice de Valor de Importancia (IVI)	Abundancia relativa+Frecuencia relativa+Dominancia relativa

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.
Para los elementos arbustivos y herbáceos, toda vez que no se calculó el AB, el IVI corresponde a la suma de la abundancia relativa y la frecuencia relativa.

Índices de Diversidad de Shannon – Weaver

En los ecosistemas naturales este índice varía entre "0 y 5". Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral. Si H'= 0, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por los mimos números de individuos.

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \ln pi$$

Donde:

S = número de especies (riqueza de especies)
pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia de la especie i), ni/N
ni = número de individuos de la especie i
N = número de todos los individuos de todas las especies.

Índice de equidad de Pielou (1969), J'.

El Índice de Equitabilidad el cual hace referencia Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia, el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Para ellos se empleó el Índice de Pielou (1969), J'.

Es uno de los índices más utilizados
J' = H'/Hmax

Dónde: H' = índice de Shannon-Wiener, H'max = (ln S) que es la diversidad máxima que se obtendría ó el número de especies (o riqueza), si las distribuciones de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas; Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Temporalidad de muestreo

Los muestreos se realizaron en el mes de julio del 2026.

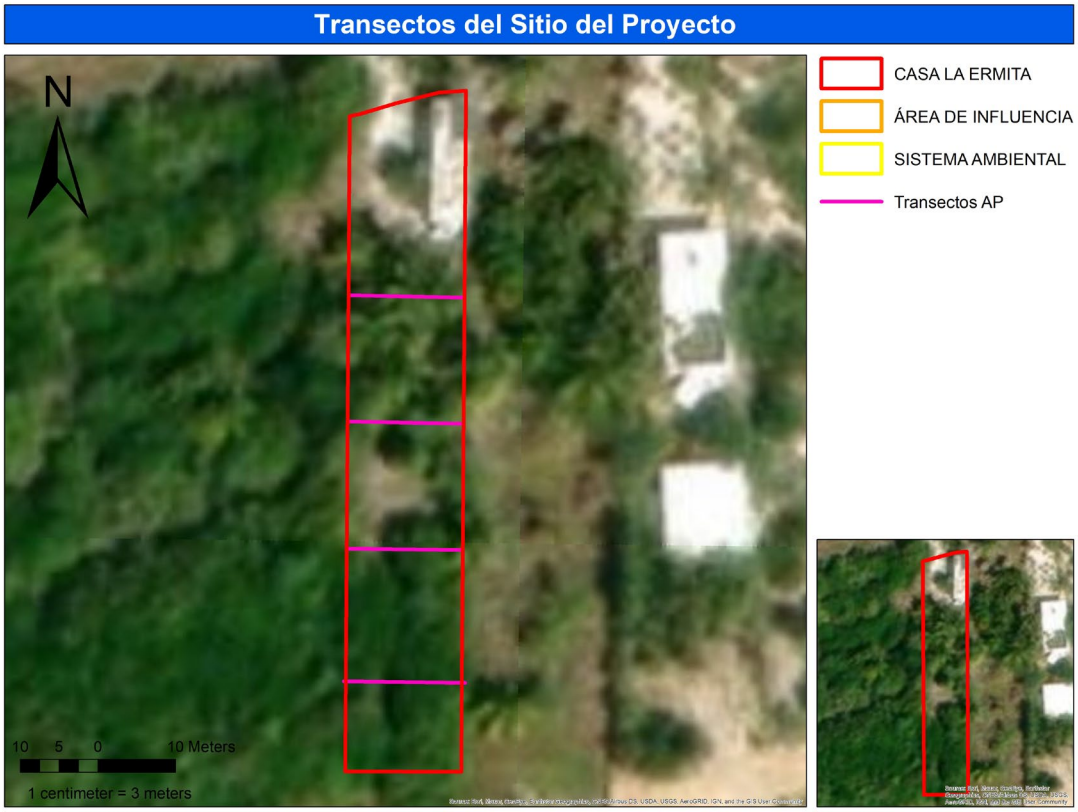


Figura 17.Ubicación de los transectos de muestreo.

Las coordenadas de los transectos se encuentran en la descripción de los muestreos del Sistema Ambiental del presente documento.

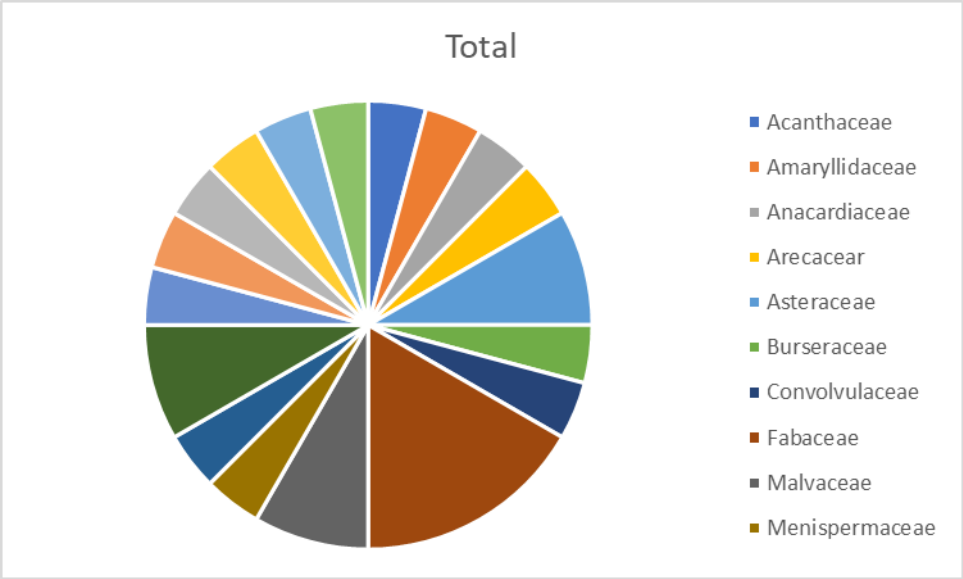
Resultados

El listado florístico se presentó previamente en los resultados del Sistema Ambiental, toda vez que, de la totalidad de los muestreos del SA, AI y AP se presentaron juntos indicando la presencia o ausencia en cada una de las especies en cada uno de los muestreos.

La vegetación del sitio del proyecto corresponde a vegetación de duna costera.

La totalidad de los individuos fueron identificados a nivel de especie, se clasificaron por familia y se indicó la forma de vida y si se encuentra o no enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría especial.

El sitio del proyecto se aprecia como un sitio impactado que incluso cuenta con una vivienda preexistente. Se identificaron un total de 24 especies, pertenecientes a 18 familias, siendo la familia Fabaceae la más representativa.
De la totalidad de especies se identificaron 8 especies ninguna se identificó como endémica de Yucatán ni dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

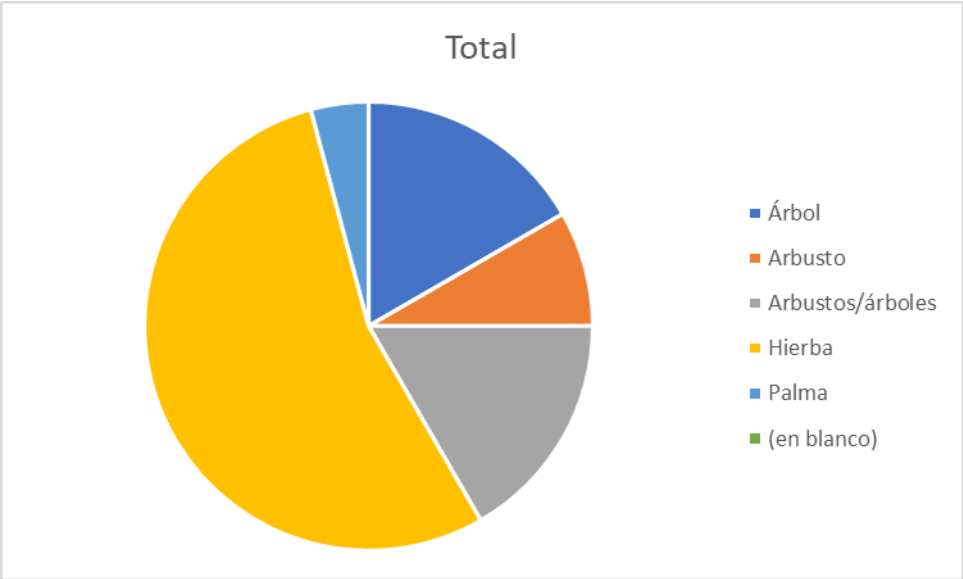


Gráfica 2. Distribución de especies por familia en el AP

Estructura vertical de la vegetación

Se identificaron 5 formas de vida, árboles, arbustos, árbol/arbusto, hierbas y palmas.

La distribución de estas formas de vida se presenta en la siguiente gráfica.



Gráfica 3. Distribución de las formas de vida

Las hierbas fueron la forma de vida dominante, para fines prácticos y de acuerdo a lo observado en campo, los elementos arbóreos consideraron también a las palmas y los identificados como árboles/arbustos, es decir que la forma de vida árboles contempló 9 especies.

Resultados del estrato arbóreo

Para el sitio del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados de valor de importancia:

Tabla 15. Valores de importancia por especie para los elementos arbóreos.

Especie	Abundancia	AR	Frecuencia	FR	AB	Dom	IVI
Bursera simarouba	1	3.13%	1	4.55%	0.003848451	2.33%	10.00%
Caesalpinia vesicaria	6	18.75%	4	18.18%	0.019163715	11.62%	48.55%
Coccoloba uvifera	3	9.38%	3	13.64%	0.01272345	7.71%	30.73%
Cocos nucifera	3	9.38%	2	9.09%	0.0682511	41.38%	59.85%
Hyperbaena winzerlingii	2	6.25%	1	4.55%	0.005654867	3.43%	14.22%
Metopium brownei	3	9.38%	2	9.09%	0.011702433	7.10%	25.56%
Piscidia piscipula	2	6.25%	1	4.55%	0.006675884	4.05%	14.84%
Pithecellobium keyense	6	18.75%	4	18.18%	0.015393804	9.33%	46.27%
Sideroxylon americanum	6	18.75%	4	18.18%	0.02151991	13.05%	49.98%
TOTAL	32	100.00%	22	100.00%	0.164933614	100.00%	300.00%

AR= Abundancia Relativa, FR= Frecuencia Relativa, AB= Área Basal, Dom= Dominancia
VIR= Valor de Importancia Relativa

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo de la comunidad bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): Cocos nucifera (59.58%), Sideroxylon americanum (49.98%) y Caesalpinia vesicaria (48.55%)

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo del AP:

Tabla 16.Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ARBOREAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Bursera simarouba	1	0.03125	-3.465735903	-0.108304247
2	Caesalpinia vesicaria	6	0.1875	-1.673976434	-0.313870581
3	Coccoloba uvifera	3	0.09375	-2.367123614	-0.221917839

ARBOREAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
4	Cocos nucifera	3	0.09375	-2.367123614	-0.221917839
5	Hyperbaena winzerlingii	2	0.0625	-2.772588722	-0.173286795
6	Metopium brownei	3	0.09375	-2.367123614	-0.221917839
7	Piscidia piscipula	2	0.0625	-2.772588722	-0.173286795
8	Pithecellobium keyense	6	0.1875	-1.673976434	-0.313870581
9	Sideroxylon americanum	6	0.1875	-1.673976434	-0.313870581
	Total general	**32**	Diversidad	H' =	2.062
			Equidad	J' =	0.939

Tabla 17.Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBOREO	
RIQUEZA (S)	9
H' CALCULADA	2.062
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.939

Resultados del estrato arbustivo

El estrato arbustivo presente en el predio posee una riqueza específica de 2 especies, las cuales poseen si bien la especie *Bravaisia berlandieriana* tiene un IVI superior, no existe una diferencia significativa entre las dos especies.

Tabla 18. Resultados de IVI de las especies arbustivas en el AP

Especie	Abundancia	AR	Frecuencia	FR	IVI
Bravaisia berlandieriana	10	71.43%	4	50.00%	121.43%
Malvaviscus arboreus	4	28.57%	4	50.00%	78.57%
TOTAL	14	100.00%	8	100.00%	200.00%

Con respecto a la diversidad y equidad se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 19. Diversidad y equidad de las especies arbustivas en el AP

ARBUSTIVAS	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Bravaisia berlandieriana	10	0.71428571	-0.33647224	-0.24033731
2	Malvaviscus arboreus	4	0.28571429	-1.25276297	-0.35793228
	Total general	**14**	Diversidad	H' =	0.598
			Equidad	J' =	0.863

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo del predio bajo estudio:
La diversidad es baja con un valor de H=0.598 y la equidad es media con un valor de J=0.863

Tabla 20. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

	ESTRATO ARBUSTIVO
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.598
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.863

Resultados del estrato herbáceo
Se identificaron un total de 13 especies herbáceas con los siguientes valores de importancia:

Tabla 21. IVI de las especies herbáceas en el AP

Especie	Abundancia	AR	Frecuencia	FR	IVI
Bonellia macrocarpa	2	7.69%	2	10.00%	17.69%
Canavalia rosea	2	7.69%	1	5.00%	12.69%
Capraria biflora	1	3.85%	1	5.00%	8.85%
Dactyloctenium aegyptium	3	11.54%	2	10.00%	21.54%
Hymenocallis littoralis	3	11.54%	3	15.00%	26.54%
Ipomoea pes-caprae	2	7.69%	2	10.00%	17.69%
Lantana involucrata	2	7.69%	1	5.00%	12.69%
Lasiacis divaricata	4	15.38%	2	10.00%	25.38%
Melanthera nivea	2	7.69%	2	10.00%	17.69%
Passiflora foetida	1	3.85%	1	5.00%	8.85%
Porophyllum punctatum	2	7.69%	1	5.00%	12.69%
Solanum donianum	1	3.85%	1	5.00%	8.85%
Waltheria indica	1	3.85%	1	5.00%	8.85%
TOTAL	26	100.00%	20	100.00%	200.00%

Las especies con mayores valores de importancia corresponden a Hymenocallis littoralis (26.54%) y Lasiacis divaricata (25.38%)

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo del predio bajo estudio:

Tabla 22. Estimación de diversidad y equidad de las especies herbáceas en el AP

HERB	Especie	i	Pi	ln Pi	ln Pi * Pi
1	Bonellia macrocarpa	2	0.07692308	-2.56494936	-0.1973038
2	Canavalia rosea	2	0.07692308	-2.56494936	-0.1973038
3	Capraria biflora	1	0.03846154	-3.25809654	-0.12531141
4	Dactyloctenium aegyptium	3	0.11538462	-2.15948425	-0.24917126
5	Hymenocallis littoralis	3	0.11538462	-2.15948425	-0.24917126
6	Ipomoea pes-caprae	2	0.07692308	-2.56494936	-0.1973038
7	Lantana involucrata	2	0.07692308	-2.56494936	-0.1973038
8	Lasiacis divaricata	4	0.15384615	-1.87180218	-0.28796957
9	Melanthera nivea	2	0.07692308	-2.56494936	-0.1973038
10	Passiflora foetida	1	0.03846154	-3.25809654	-0.12531141
11	Porophyllum punctatum	2	0.07692308	-2.56494936	-0.1973038
12	Solanum donianum	1	0.03846154	-3.25809654	-0.12531141
13	Waltheria indica	1	0.03846154	-3.25809654	-0.12531141
	Total general	**26**	1	0	0
			Diversidad	H' =	2.471
			Equidad	J' =	0.964

Los resultados fueron una diversidad media de 2.471 y una equidad de 0.964.

Tabla 23.Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	13
H' CALCULADA	32.471
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.964

3.4.2 FAUNA EN EL SITIO DEL PROYECTO

Metodologías de muestreo,

Los muestreos de fauna son una herramienta útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

El análisis de los factores ecológicos negativos es continuamente introducido a diferentes ecosistemas en consecuencia de las actividades productivas causadas por el

ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional.

Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora.

Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la obtención de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de especies.

Diseño e intensidad de muestreo

Para los muestreos de fauna silvestre, dada la extensión del sistema ambiental y área de influencia se optó por la realización de una campaña de monitoreo que abarco una extensión de una semana durante el mes de julio 2026 obteniendo un registro más amplio de especies.

Se realizó una serie de recorridos exhaustivos aplicando las diversas metodologías aplicables a cada grupo faunístico y se procedió a identificar todas las especies. Para los recorridos en las zonas de Sistema Ambiental, zona de influencia y sitio del proyecto se empleó la técnica de detección en silencio siguiendo transectos lineales continuos por día (sumatoria de recorridos durante la mañana y tarde), con ayuda del software Garmin BaseCamp, dicha metodología se emplea principalmente en aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

Se realizaron 4 transectos de 15 m de largo por 5 m

Para el monitoreo de cada grupo faunístico se realizó lo siguiente:

- *Aves*

Para obtener un inventario de la avifauna se realizaron muestreos tanto por métodos directos (avistamientos) como por indirectos (registros por canto). En los métodos directos, para una mayor certeza en la identificación de especies avistadas se utilizaron binoculares y guías de campo, en cuanto a los métodos indirectos para corroborar la identidad de las especies que emitían cantos, que no se lograron identificar *in situ,* se procedía a grabar los cantos y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (http://www.xeno-canto.org/).

- Para la identificación de aves se utilizaron principalmente la guía de Sal a pajarear 2da edición de Barbara Mackinnon, la guía de Aves comunes de la Península de Yucatán de Llamosa Neumann y la aplicación Merlin bird ID para la identificación

por cantos.

- Aves de México (2015). Humberto Berlanga García et al. CONABIO
- Sal a pajarear (2013). MacKinnon H., Barbara. Segunda edición. ISBN: 6079604221 9786079604226.
- Aves comunes de la Península de Yucatán (2008). Llamosa Neumann, Eduarco. ISBN:9706053670
- Aplicación Merlin Bird ID.

Para el registro de aves se utilizó la metodología de recuentos en punto o puntos de conteo, los cuales son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero. El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds et al. 1980, Bibbyet al. 1992, Ralph et al. 1996).

Se manejaron 8 puntos de conteo. El conteo se realizó mediante avistamientos directos y registro de canto. Considerando las características de la zona se tomó la decisión de no instalar redes de niebla.

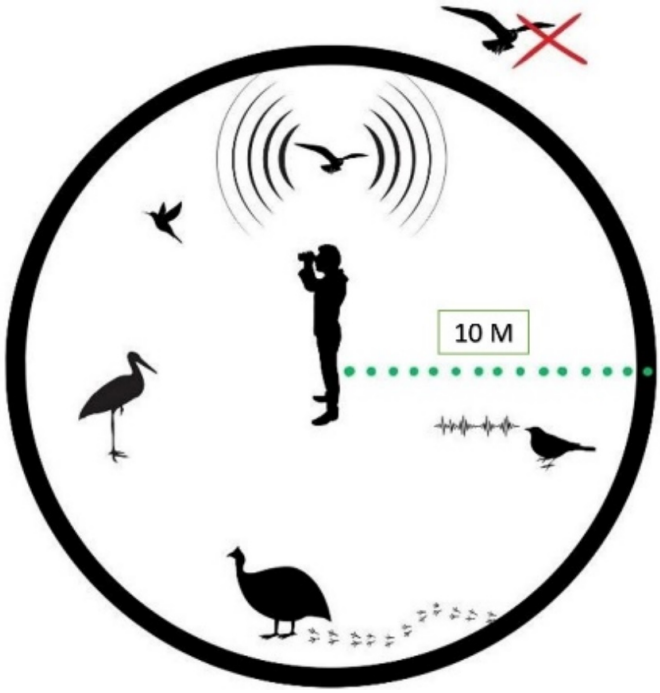


Figura 21.Método de observación usado para el monitoreo de aves.

- *Anfibios y reptiles*

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas tanto en estratos arbóreos como al ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineales, que en el caso del predio fueron prácticamente nulos y a ras del suelo en las zonas identificadas con restos de la vivienda donde podían resguardarse algunos individuos. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión de este. Se utilizó un gancho y bastón herpetológico para el muestreo.

Cuando se localizaban sitios que por sus condiciones físicas fueran susceptibles de albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos. Posteriormente se realizaba una revisión de los sitios, para esto se utilizaron un gancho y bastón herpetológico.

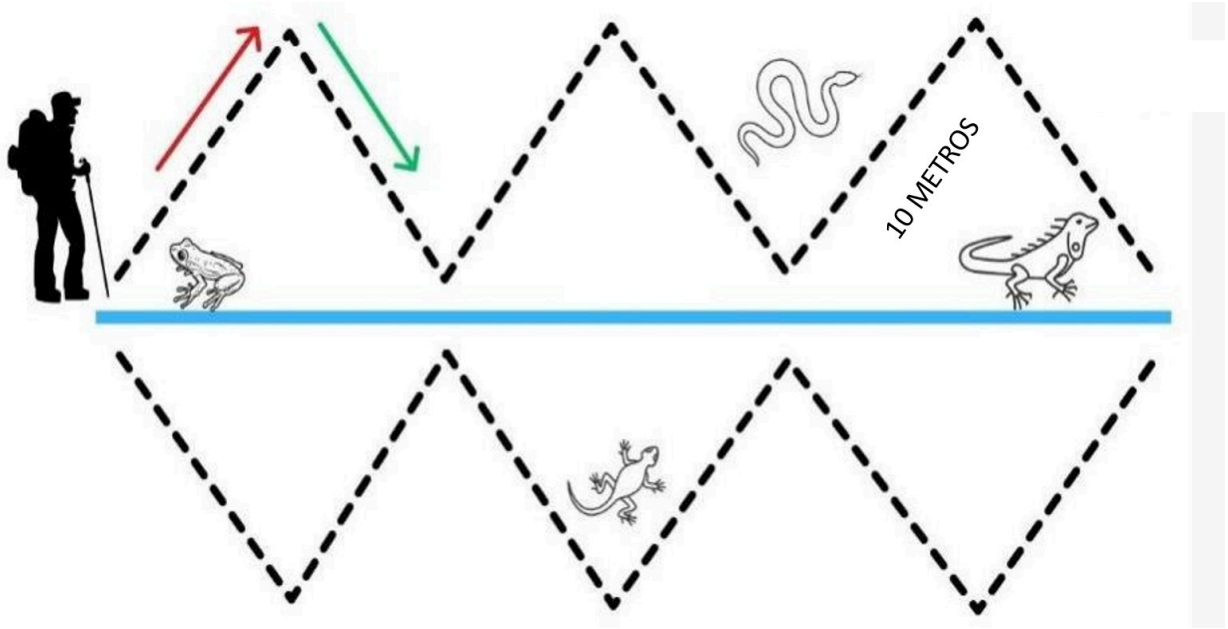


Figura 22. Método de observación usado para el monitoreo de reptiles.

- *Mamíferos*

Se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos. De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

Ante las características del sitio al encontrarse rodeado por barreras físicas por ser una zona de asentamientos humanos y urbanización los avistamientos fueron escasos.

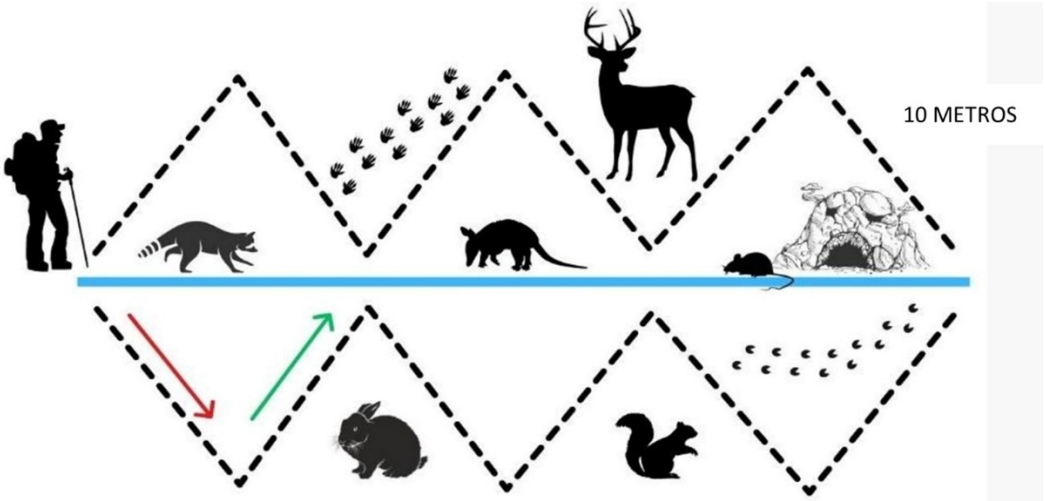


Figura 23. Método de observación usado para el monitoreo de mamíferos.

Tabla 24. Coordenadas de los puntos de observación.

Puntos de observación	X	Y
1	292490.49	2364931.35
2	292737.63	2364944.41
3	293271.33	2365018.31
4	294426.2	2365174.04
5	296614.2	2365637.31
6	298876.54	2365873.27
7	302022.69	2366318.03
8	302318.27	2366423.38
9	302546.05	2366527
10	302681.87	2366561.42
11	2365971.43	2366070.19
12	300273.34	2366175.67
13	300582.25	2366185
14	300769.84	2366205.17
15	301010.8	2366254.62
16	301078.8	2366269.23
17	301178.12	2366304.05

18	301309.02	2366339.51
19	301419.67	2366369.56
20	301532.45	2366404.21
21	300865.6	2366182.4
22	300864.34	2366166.81
23	300864.13	2366149.8
24	300863.57	2366132.44
25	292590.76	2364929.05
26	292837.1	2364964.64
27	293357.23	2365074.53
28	294513.16	2365229.81
29	296597.04	2365734.03
30	298894.1	2365971.43
31	302013.43	2366417.72
32	302299.58	2366523.02
33	302558.41	2366429.93
34	302693.67	2366463.28
35	299986.98	2366175.69
36	300271.22	2366079.29
37	300589.52	2366086.63
38	300778.09	2366109.6
39	301019.42	2366155.69
40	301091.06	2366171.28
41	301187.25	2366204.08
42	301310.38	2366238.6
43	301419.48	2366269.18
44	301525	2366302.9
45	300878.44	2366182.24
46	300878.6	2366166.64
47	300878.05	2366150.34
48	300878.56	2366133.67

Resultados

Tabla 25. Listado de especies avistadas en el sitio del proyecto.

GRUPO FAUNISTICO	*FAMILIA*	*ESPECIE*	*NOMBRE COMUN*	*NOM-059 SEMARNAT*	*METODO DE OBSERVACION*
AVES	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento		AVISTAMIENTO
AVES	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca		AVISTAMIENTO
AVES	Columbidae	*Columba livia domestica*	Paloma Domestica		AVISTAMIENTO
AVES	Fregatidae	*Fregata magnificens*			AVISTAMIENTO
AVES	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*			AVISTAMIENTO
AVES	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor		AVISTAMIENTO
AVES	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	DACTYLOIDAE	*Anolis sagrei*	Abaniquillo		AVISTAMIENTO
ANFIBIOS Y REPTILES	GEKKONIDAE	*Hemydactylus frenatus*	Gekko comun		AVISTAMIENTO
MAMIFEROS	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache		AVISTAMIENTO

Tabla 26. Análisis de Diversidad

Fauna	*Especie*	*i*	*Pi*	*ln Pi*	*ln Pi * Pi*
1	*Agelaius phoeniceus*	3	0.17647	-1.73460	-0.30611
2	*Anolis sagrei*	1	0.05882	-2.83321	-0.16666
3	*Ardea alba*	1	0.05882	-2.83321	-0.16666
4	*Columba livia domestica*	3	0.17647	-1.73460	-0.30611
5	*Didelphis marsupialis*	1	0.05882	-2.83321	-0.16666
6	*Fregata magnificens*	1	0.05882	-2.83321	-0.16666
7	*Hemydactylus frenatus*	3	0.17647	-1.73460	-0.30611
8	*Pelecanus occidentalis*	1	0.05882	-2.83321	-0.16666
9	*Quiscalus mexicanus*	2	0.11765	-2.14007	-0.25177
10	*Tyrannus melancholicus*	1	0.05882	-2.83321	-0.16666

17	Diversidad	H' =	2.170
	Equidad	J' =	0.942

El análisis de diversidad mediante el índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de H' = 2.170, indicando alta diversidad de especies en el área de estudio. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J' = 0.94) refleja una distribución muy uniforme de las abundancias, lo que sugiere una comunidad faunística bien estructurada y sin dominancia marcada de alguna especie en particular.

3.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado anteriormente se revisó la bibliografía (libros, sitios web, artículos científicos, etc.) que pudieran ser aplicables para la zona del sitio; esto en cuanto a sus características físicas y biológicas para contar con un panorama previo a los días de campo en el predio. Los resultados de las metodologías específicas para flora y fauna nos permiten obtener un panorama completo de las condiciones actuales en el predio, lo cual se representa en el diagnóstico ambiental que se describe de manera puntual a continuación:

- A pesar de ser un predio rodeado por duna costera, ubicarse entre dos asentamientos humanos, ubicarse enfrente de una carretera y estar colindante a zonas destinadas a actividades agropecuarias, se describe el predio como perturbado.
- Sin embargo, dada su ubicación la zona de influencia se caracteriza por la fragmentación de hábitat natural.

De manera general el proyecto contempla la implementación de una infraestructura compatible con los usos y criterios ambientales en la zona. El proyecto se debe desarrollar de manera adecuada bajo una estricta planeación de respeto al medio ambiente mediante el cumplimiento de toda la normatividad ambiental vigente y aplicable para la zona.

3.6.PAISAJE

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso. De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales.





4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

4.1.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se identifica y evalúa los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y, por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

Para la identificación de las acciones se inició con una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como artículos públicos, tesis de maestría y licenciatura, fotos satelitales, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La importancia de la correcta evaluación y mesura de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

4.1.2. INDICADORES DE IMPACTO.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizaran durante el desarrollo del proyecto para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas que se presentan a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Verificación topográfica. Trazo topográfico Relleno y nivelación.
Construcción	Habilitación de las instalaciones y vialidades
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento general de la infraestructura

En base al listado de actividades anteriores se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se propone el siguiente listado de Indicadores Ambientales:

Tabla 2. Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.

COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos)	Calidad del aire Calidad del suelo Estabilidad del suelo Calidad de agua subterránea Disponibilidad de agua Generación de ruido
Bióticos (Flora y Fauna)	Vegetación terrestre Fauna terrestre Hábitat terrestre Especies en la NOM 059
Abióticos (Paisaje)	Microclima Estructura del paisaje Calidad sanitaria del ambiente
Socioeconómicos	Empleo y mano de obra Infraestructura y servicios Calidad de vida Patrones de vida

4.1.3. LISTA DESCRIPTIVA DE LOS INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO.

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Estabilidad del suelo. Son las modificaciones que ocasionara el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

Calidad del Agua subterránea: Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes tales como lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinara utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (matorral de duna, selva baja, pastizales, etc.).

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Microclima: Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Infraestructura y Servicios: Hace referencia a servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas para mantenimientos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

Patrones de vida: Indica las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas.

4.1.4. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN PARA EL PROYECTO.

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (*Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000*).

La metodología de valoración de impactos adoptada es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información *(Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 1997)*.

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

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluaran los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 3. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

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

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4) (8) (12)	Alta. Muy alta. Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1) (2) (4) (8) (+4)	Puntual. Parcial. Extenso. Total. Crítico.	Efecto muy localizado. Incidencia apreciable en el medio. Afecta una gran parte del medio. Generalizado en todo el entorno 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	(1) (2)	No sinérgico Sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	**(4)**	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	**(1)** **(2)** **(4)**	Fugaz. Temporal. Permanente.	(< 1 año). (De 1 a 10 años). (> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	**(1)**	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto.**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	**(1)** **(2)** **(4)**	Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	**Acumulación.**			

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	**(1)**	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
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	**(1)**	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	**(2)**	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad.**			
	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 de la mencionada 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

4.1.5. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO.

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.

Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

A continuación, se enlistan los impactos identificados sobre cada componente.

Tabla 4. Impactos identificados para el proyecto

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	1
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	2
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y/o habitantes.	3
		Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	4

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
	Estabilidad del Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	5
	Calidad del agua subterránea	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	6
	Calidad del agua subterránea	Generación de aguas residuales durante las etapas del proyecto	7
	Disponibilidad de agua	Abastecimiento de agua durante las etapas del proyecto	8
	Generación de ruido	Se generarán emisiones sonoras	9
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	10
	Fauna Terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	11
	Hábitat Terrestre	Se creará una modificación del hábitat.	12
FACTORES ABIÓTICOS	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	13
	Estructura de paisaje	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	14
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores y habitantes, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	15
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	16
	Infraestructura y servicios	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se	17

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
		instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados.	
	Calidad de vida	Ganancias económicas por empleos temporales.	18
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	19

4.1.6. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO.

Habiéndose identificado los principales impactos socioambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un número mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C).

Basándonos en el modelo Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000, que deriva del libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se realizaron 3 matrices, una matriz para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto propuesto.

4.1.7. PREPARACIÓN DEL SITIO

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

Tabla 5. Valoración numérica, Etapa de Preparación del sitio.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y/o habitantes.	-1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	-21	Compatible
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	1	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-22	Compatible
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1	2	2	1	2	1	4	1	4	2	1	-26	Moderado
6	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	-1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	-19	Compatible

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
7	Generación de aguas residuales durante las etapas del proyecto	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	2	-18	Compatible
8	Abastecimiento de agua durante las etapas del proyecto	-1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
9	Se generaran emisiones sonoras	-1	2	2	1	1	1	4	1	1	1	1	-21	Compatible
10	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1	2	1	1	4	1	4	1	4	4	4	-31	Moderado
11	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	1	1	1	2	1	4	1	4	2	1	-21	Compatible
12	Se creará una modificación del hábitat.	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	4	2	-30	Moderado
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	4	2	-30	Moderado
14	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	2	1	1	2	1	4	1	4	4	2	-27	Moderado
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores y habitantes, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	Compatible

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
17	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1	1	1	1	1	1	4	4	1	2	1	20	Compatible
18	Ganancias económicas por el empleo temporales	1	2	2	1	1	1	4	1	1	2	1	22	Compatible
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	17	Compatible

Compatibles =<25 | Moderados >25 <50 | Severo >50 <75 | Crítico >75



Gráfica 1. Valoración de los impactos durante la etapa de Preparación del Sitio.

En la etapa de preparación del sitio se realizará la limpieza del área (desmonte y/o despalme). De los 19 impactos que se identificaron para el proyecto total, en la preparación del sitio se presentarán todos.

De los impactos que se identificaron para la etapa de preparación, 15 fueron identificados como negativos, de los cuales 10 son compatibles y 5 moderados; también se identificaron 4 impactos positivos referentes a las actividades socioeconómicas, de éstos, los 4 impactos fueron considerados compatibles, al estar ligados a la contratación de personal para las actividades a realizar.

Respecto a los 5 impactos negativos que se clasifican como moderados, la calificación más alta fue de -31, referente a la remoción de vegetación por la realización de vialidades para el acceso a los lotes, respecto a los 10 impactos negativos que se clasifican como compatibles, la calificación más alta fue de -22, referente a la calidad del suelo y su afectación por posibles fugas o derrames a la entrada y salida de vehículos del sitio del proyecto.

4.1.8. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

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

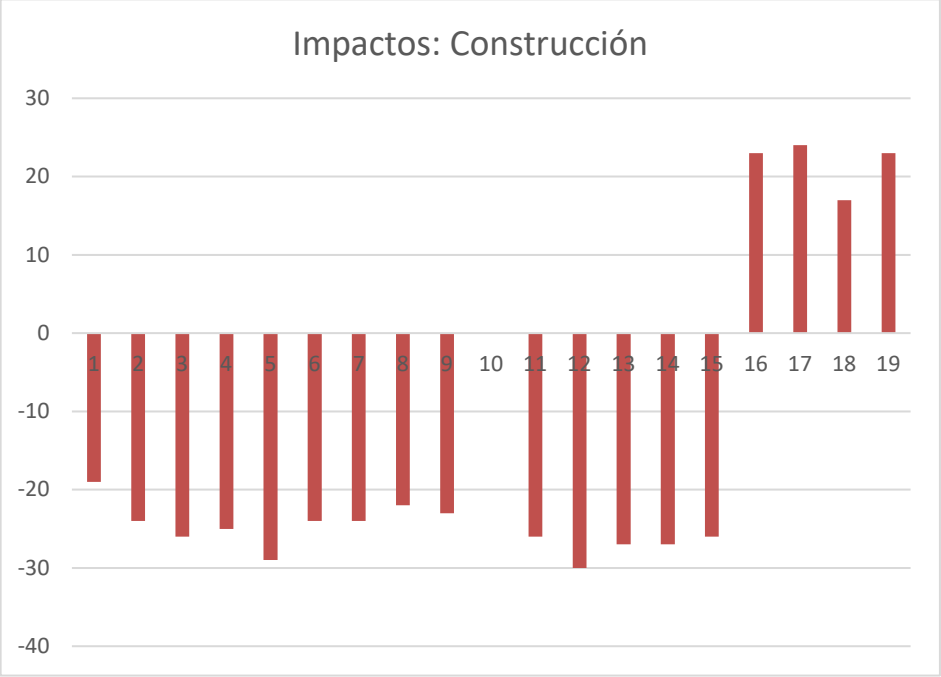
Tabla 6. Valoración numérica, Etapa de Construcción.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	2	2	2	1	1	4	1	2	2	1	-24	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y/o habitantes.	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	1	1	-26	Moderado
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	2	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-25	Compatible
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1	2	2	1	2	1	4	1	4	4	2	-29	Moderado
6	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o	-1	1	2	2	2	1	4	1	4	2	1	-24	Compatible

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
	derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.													
7	Generación de aguas residuales durante las etapas del proyecto	-1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	4	-24	Compatible
8	Abastecimiento de agua durante las etapas del proyecto	-1	2	1	1	1	1	2	1	4	2	2	-22	Compatible
9	Se generarán emisiones sonoras	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	2	-23	Compatible
10	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
11	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	2	1	1	1	1	4	1	4	4	2	-26	Moderado
12	Se creará una modificación del hábitat.	-1	2	1	2	4	1	2	1	4	4	4	-30	Moderado
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1	1	1	2	4	1	2	1	4	4	4	-27	Moderado
14	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	2	1	1	4	1	2	1	4	2	4	-27	Moderado
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores y habitantes, así como residuos sólidos no	-1	2	1	2	1	1	2	4	2	4	2	-26	Moderado

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
	peligrosos (restos de comida, embalajes).													
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	2	1	1	1	1	4	4	1	1	2	23	Compatible
17	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	2	24	Compatible
18	Ganancias económicas por el empleo temporales	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	17	Compatible
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1	2	1	1	1	1	4	4	1	1	2	23	Compatible

Compatibles =<25 Moderados >25 <50 Severo >50 <75 Crítico >75



Gráfica 2. Valoración de los impactos generados durante la Construcción del Proyecto.

Durante la Etapa de Construcción se identificaron 18 impactos y se obtuvo un valor nulo. El primer valor considerado como nulo, es referente a la remoción de cubierta vegetal, debido a que no se desmontarán áreas adicionales a las delimitadas durante la etapa de preparación del sitio.

Entre los compatibles se encuentran factores referentes a Calidad del aire, Calidad del suelo, Calidad del agua subterránea, Disponibilidad de agua y Generación de ruido.

Los calificados como moderados hacen referencia a los factores Calidad del suelo, Estabilidad del suelo, Factores bióticos y Factores abióticos obteniendo calificaciones que van en el rango de -26 a -30, estos valores se deben principalmente a la presencia de trabajadores y los residuos que puedan generar durante los trabajos de habilitación de vialidades.

De los impactos positivos que se presentaran son compatibles referentes al efecto benéfico que tendrá el proyecto por la infraestructura y servicios que se requieran, así como sobre los patrones y calidad de vida de los pobladores de la zona.

4.1.9. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

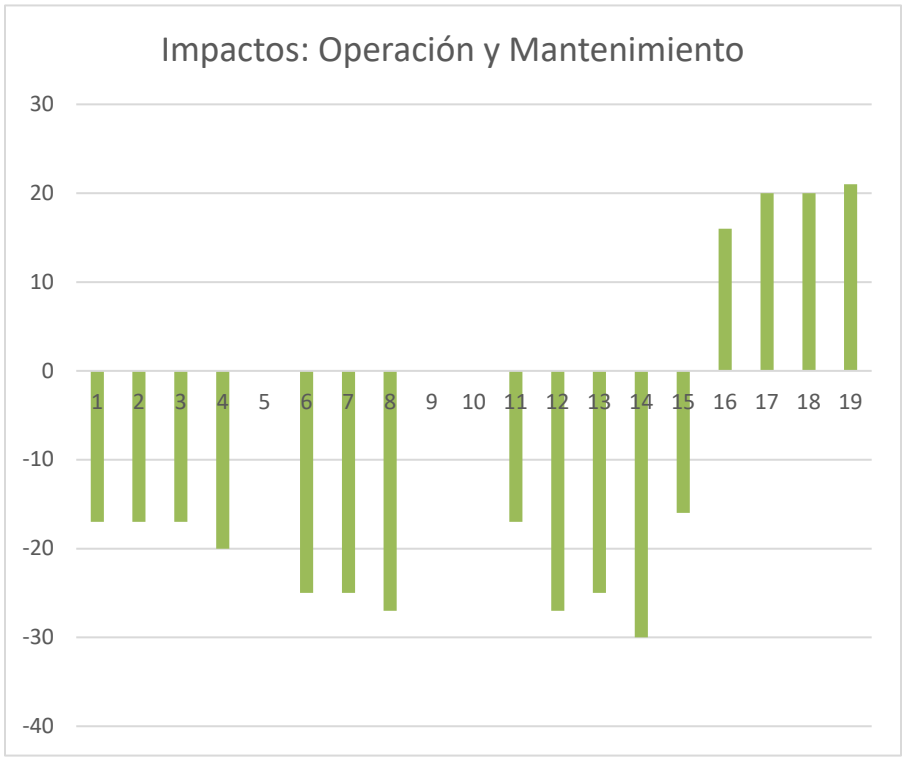
Tabla 7. Valoración numérica, Etapa de Operación y Mantenimiento.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-17	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y/o habitantes.	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	-17	Compatible
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	-20	Compatible
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
6	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	-1	2	2	2	2	1	2	1	4	2	1	-25	Compatible

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
7	Generación de aguas residuales durante la etapas del proyecto	-1	2	1	2	1	1	2	4	4	2	1	-25	Compatible
8	Abastecimiento de agua durante las etapas del proyecto	-1	2	1	2	2	1	2	4	4	2	2	-27	Moderado
9	Se generarán emisiones sonoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
10	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
11	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	1	-17	Compatible
12	Se creará una modificación del hábitat.	-1	1	1	2	4	1	2	1	4	4	4	-27	Moderado
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1	1	1	2	4	1	2	4	2	4	1	-25	Compatible
14	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	2	1	2	4	1	2	1	4	4	4	-30	Moderado
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores y habitantes, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	Compatible

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	Compatible
17	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	2	20	Compatible
18	Ganancias económicas por el empleo temporales	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	2	20	Compatible
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1	2	1	1	1	1	2	1	1	4	2	21	Compatible

Compatibles =<25 Moderados >25 <50 Severo >50 <75 Crítico >75

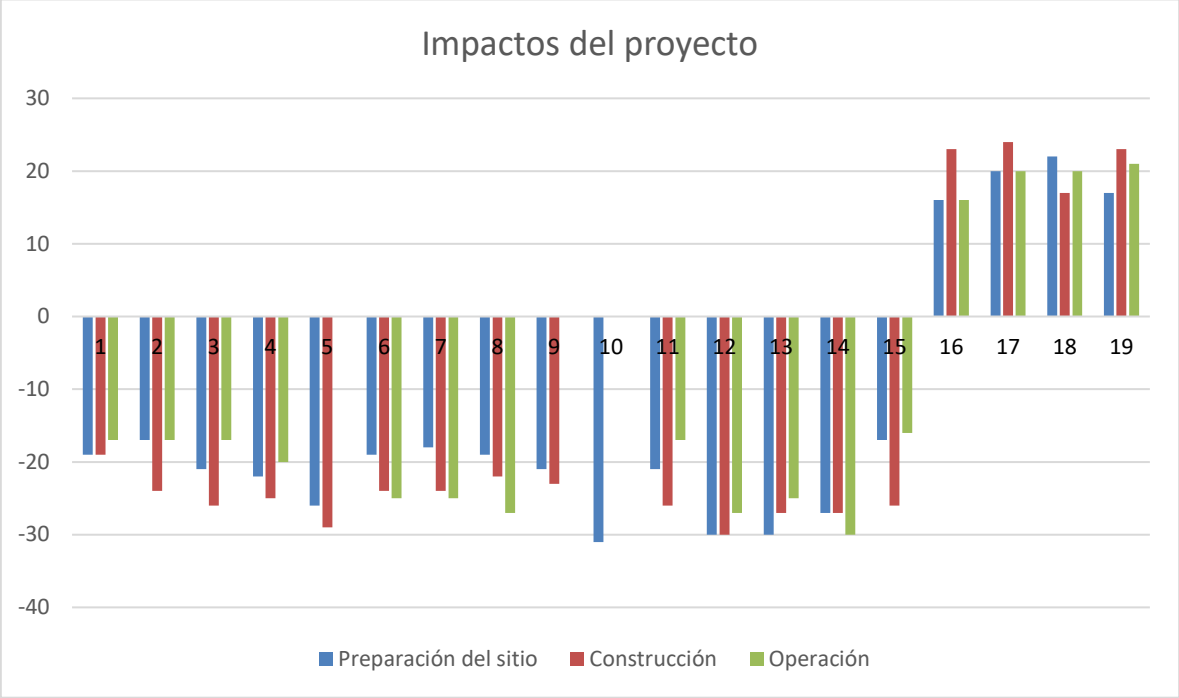


Gráfica 3. Valoración de los impactos generados durante la Operación y Mantenimiento del proyecto.

Durante la Etapa de Operación y mantenimiento, los impactos negativos ocurrentes en la fase de preparación del sitio y construcción disminuyen sus valoraciones como se presenta en la Tabla 7 y en la Gráfica 3.

Los impactos nulos son referentes a la estabilidad del suelo, generación de ruido y remoción de la cubierta vegetal, debido a que en esa etapa no se realizarán excavaciones, no se utilizará maquinaria ni se llevará a cabo desmonte de ningún área.

En la siguiente gráfica, se presentan los valores numéricos obtenidos en todas las etapas del proyecto, en los cuales se aprecia los cambios que sufren dichas valoraciones en las diferentes etapas del proyecto.



Gráfica 4. Valoración de los impactos generados durante todas las etapas

4.2 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

4.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

En el presente capítulo se describen el conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que, tienen como finalidad la prevención y la mitigación de los impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto. Estas medidas deben ser aplicadas desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento. Estas medidas están en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo con lo siguiente:

Las llamadas medidas **preventivas o protectoras**, se aplican para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

Y las medidas **mitigadoras o correctoras** son aquellas que se utilizan para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas redactadas en el presente título se debe de poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

4.2.2. PER (PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA)

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones (P) sobre el ambiente modificando con ellos la calidad y cantidad de los recursos naturales (Estado); asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (Respuestas).

El esquema PER agrupa los indicadores en tres categorías cuya interacción proporciona información sobre el proceso causa-efecto que hay detrás de diversas problemáticas

Presión

Describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Los indicadores de presión se clasifican a su vez en dos grupos:

- El primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas.
- La segunda toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática.

Estado

Se refieren a la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. Los indicadores de estado deben estar diseñados para dar información sobre la situación del ambiente y sus cambios a través del tiempo. Este tipo de indicadores se consideran también los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro del ambiente.

Respuesta

Presentan los esfuerzos que realizan en la sociedad, instituciones o gobiernos, orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente.

Los indicadores así construidos tratan de reflejar y medir las interrelacionar entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico-ambientales y construir un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad.

4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS.

Las medidas preventivas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 8. Medidas de prevención para el proyecto.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como polvos y partículas por la entrada y salida de vehículo.	Humedecer el material transportado y, cubrir los vehículos que transportan material con lonas.	PS - C Esta actividad será de mayor importancia en la segunda etapa del proyecto.	Se controlará la emisión de polvo, reduciendo el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como gases de combustión.	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo con la Norma correspondiente.	PS - C Esta actividad es de suma importancia en principalmente en las 2 primeras etapas del proyecto.	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión y vapores lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
CALIDAD DE SUELO			
Se consideran afectaciones por los lixiviados provenientes de residuos sólidos y fisiológicos que se generarán.	Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores ubicados en áreas estratégicas que faciliten su recolección y trasladados al sitio de disposición final. Los contenedores deberán estar rotulados y contar con tapa y bolsas plásticas. Respecto a los residuos fisiológicos, para evitar el fecalismo al aire libre se instalarán sanitarios portátiles,	PS – C Esta medida aplica desde el inicio del desmonte en la zona de construcción. Respecto a los sanitarios portátiles, estos serán utilizados durante las etapas de	Se evitará la contaminación del suelo por infiltración de lixiviados y por residuos sólidos dispersos en el área.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	el número (de sanitarios) estará en razón de 1 por cada 10 trabajadores. La recolecta y limpieza de los sanitarios para la disposición en sitios de tratamiento, estarán a cargo de una empresa establecida.	preparación del sitio y su construcción.	
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área. En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo con la Norma.	PS - C- O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Se afectará la estabilidad del suelo por los trabajos de excavación y nivelación, así como por la disminución de cubierta vegetal.	El suelo removido durante las actividades de cimentación permanecerá en el predio y será reintegrado en las áreas de conservación del Proyecto. Se delimitará la superficie de trabajo para no afectar más de la autorizada.	PS - C Se deberá delimitar la zona de construcción sin afectar una mayor superficie de la autorizada.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.
CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA			
Por efectos de la infiltración, el manto freático es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y	Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se instalarán sanitarios portátiles, el manejo y disposición final de estos residuos será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio. No se almacenarán en el área del proyecto grandes	PS - C - O Los sanitarios portátiles deberán estar desde el inicio de la obra hasta su finalización. .	Se evitará la contaminación de agua subterránea.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
residuos sólidos o fisiológicos.	cantidades de sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad. Para evitar derrames accidentales en el sitio, no se realizarán mantenimientos a vehículos automotores, así como carga de combustible.		
Efectos de disminución en los volúmenes de agua, debido a que, el proyecto necesitara el abastecimiento para su funcionamiento.	Durante las etapas de preparación y construcción el agua que se requiera será proporcionada por medio de la compra de tótems de agua.	PS - C - O Se abastecerá el proyecto con tótems de agua.	Se evitará al máximo el consumo excesivo del agua.
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	A todos los vehículos, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de la obra.	PS - C Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el buen estado de los vehículos que se utilicen.	Se controlará los niveles de ruido generados.
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	No se desmontará ningún área fuera de las autorizadas.	PS Previo al inicio de obra se deberá delimitar el área verde para evitar	Se respetará a la flora silvestre.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	Estarán estrictamente prohibidas las siguientes actividades: - Extracción de especies del sitio, o partes de estas, para uso comercial, como mascota o alimento. - Extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de estas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. No se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Se llevará a cabo un Programa de Reubicación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	afectar una mayor superficie a la autorizada.	
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Queda estrictamente prohibido cazar, capturar, lesionar, vender, regalar, matar o espantar a las especies de fauna silvestre que se avisten o localicen en el área seleccionada para realizar el proyecto.	PS-C Previo a la obra se deberá reubicar la fauna que se encuentre en el sitio y que así lo requiera.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre
HÁBITAT TERRESTRE			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Se creará una modificación del hábitat.	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de un área de conservación	PS - C - O El hábitat se modificará durante la etapa preliminar y se mantendrá modificado durante la construcción y operación del proyecto.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la ambientalmente compatible y autorizada.
ESPECIES EN LA NOM 059			
Efectos negativos en las especies enlistadas en la NOM-059 registradas en el sitio.	Se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	PS Previo al inicio de las actividades del proyecto se realizarán recorridos	Se evitará al máximo los posibles daños en especies protegidas.
ESTRUCTURA DEL PAISAJE			
Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. No utilizar más área de la autorizada. El proyecto plantea la implementación de un área de conservación	PS - C - O Previo al inicio de la obra se deberá delimitar el área verde.	Se mantendrá cierta continuidad con la vegetación circundante por lo que los cambios en la estructura del paisaje se adaptan a lo establecido para la zona.
MICROCLIMA			
Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto.	PS - C - O Se afectará el microclima después del desmonte y despalme de la zona.	Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos. Colocar contenedores con bolsas plásticas, rotulados y con tapa en lugares accesibles y estratégicos para evitar la dispersión de residuos sólidos. Para evitar la generación de malos olores y la proliferación de fauna feral y/o plagas, los contenedores deberán contar con tapa y bolsas plásticas.	PS - C - O Esta medida será tomada en cuenta en todo momento desde la etapa de Preparación del Sitio y durante la construcción y Operación.	Se evitará el deterioro de la calidad sanitaria del ambiente. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos
EMPLEO Y MANO DE OBRA			
Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	Se procurará que parte de los empleados provengan de las comunidades vecinas.	PS - C - O Previo al inicio del proyecto se debe contratar el personal.	Generar un beneficio directo a la economía de la zona.
PATRONES DE VIDA			
Afectaciones mínimas sobre el medio y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores del complejo	Contratación de personal de las comunidades circunvecinas para la construcción, mantenimientos y vigilancia del proyecto conllevan ganancias económicas puntuales.	PS - C - O El proyecto dará empleos a gente de la zona y comunidades aledañas, con los respectivos beneficios en sus patrones de vida.	Los beneficios económicos y sociales modificaran positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal en la etapa de construcción y de manera menos significativa pero continua durante la etapa de operación y mantenimiento.

PS: Preparación del Sitio. C: Construcción. O: Operación

4.2.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación o compensación se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 9. Medidas de mitigación para el proyecto.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	PS - C - O Esta actividad es de suma importancia en principalmente en las primeras 2 etapas del proyecto.	Se controlará la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo cual ayudará a mantener la calidad del aire en el área de trabajo.
CALIDAD DE SUELO			
Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	En la etapa de preparación del sitio y construcción no se llevarán a cabo reparaciones o mantenimientos de vehículos en sitios del proyecto. En caso de ser estrictamente indispensable, se deberá utilizar tapetes plásticos sobre el piso en el cual se va a trabajar para contener los posibles derrames accidentales. Si el derrame o fuga ya ocurrió como primera opción se procede a retirar la capa de suelo, después se almacena en contenedores plásticos con tapa, dicho material será puesto a disposición de una empresa certificada para el manejo del residuo.	PS - C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos utilizados a medida que avanza el proyecto.	Se evitará lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.
GENERACIÓN DE RUIDO			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
La construcción generará emisiones sonoras.	El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección auditivo, nuevo y adecuado a todo el personal involucrado en el proyecto.	PS - C Se les brindará el equipo adecuado a los trabajadores en el sitio del proyecto.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	El proyecto plantea la implementación de un área de conservación	PS El Programa de reubicación se deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se respetará a la flora silvestre.
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies	PS El Programa de reubicación deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre.
HABITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto	El proyecto contempla la implementación de un área de conservación	PS Se deberá delimitar el área verde previo al inicio de los trabajos en el sitio, para evitar su afectación.	La modificación del hábitat se realizará de una manera controlada.
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Los residuos no pasarán más de una semana en su sitio de acopio temporal, se debe agilizar su recolección y traslado final, la acumulación temporal de estos residuos debe hacerse en sitios estratégicos donde no intervengan con las demás actividades del proyecto. Los desechos generados deberán ser trasladados al sitio de disposición final que sea indicado por las autoridades.	PS - C – O Estas medidas se deberán llevar a cabo durante todas las etapas del proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se propone un Programa de Manejo de Residuos Sólidos como medida de mitigación (se anexa documento) Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			
Durante las dos primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.	PS - C - O: Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.	Las ganancias económicas se generarán en las comunidades aledañas.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
letrinas móviles para el uso de los empleados.			

4.2.5. IMPACTOS RESIDUALES.

No se espera que se generen impactos residuales considerados como graves en el área del proyecto, ya que en todo momento en las etapas del proyecto se considera salvaguardar la integridad del ambiente. Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos municipales y a un incremento del tráfico vehicular en la zona, para ello se implementaran las medidas de prevención y mitigación pertinentes al manejo de los residuos.

4.3 PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

4.3.1 ESCENARIO ACTUAL

Durante la elaboración del presente documento se realizaron diversas visitas al sitio del proyecto para la verificación de aspectos bióticos como la flora y fauna. En dichas visitas se pudo constatar que, de acuerdo con su disposición geográfica, el predio se encuentra en Dzilam de Bravo , en la UGA DZI02-BAR-URB esto de acuerdo con el POETCY (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán) vigente.

En cuanto a los impactos de carácter antropocéntrico, dada su ubicación se observaron zonas aledañas al proyecto en los que se encuentran áreas perturbadas y caminos con acceso a predios.



Fotografía 1. Vista aérea de la zona del proyecto.

4.3.2 ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. Las etapas de Preparación y Construcción son las más impactantes dado el tipo de actividades y personal involucrado. A continuación, se plantean 3 escenarios futuros con diferentes condiciones:

4.3.3 SIN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El escenario ambiental sin la ejecución del proyecto nos muestra una zona con una distribución de la vegetación que va empezando a sufrir las presiones de crecimiento urbano. La vegetación se mantiene en su mayoría, y solo se vería afectada en áreas puntuales en el caso de que fenómenos meteorológicos extremos como en el caso de los huracanes cuyo radio de afectación pueden abarcar el predio.

4.3.4 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO SIN APLICAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

El escenario hipotético con la ejecución del proyecto sin implementar las medidas de mitigación propuestas en el presente capitulo es el siguiente: Los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de vehículos en mal estado incrementaría considerablemente la contaminación en factores como el aire, el suelo y el agua.

Los impactos que se presentan son más significativos para el sitio y de menor escala a nivel del Sistema, puede llevarse a cabo una remoción de vegetación que no esté proyectada afectando gravemente al sitio.

Los impactos en la Estabilidad del Suelo pueden tornarse significativos al realizar mayores desmontes y excavaciones que las necesarias. Como conclusión, llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias medidas de mitigación el Sistema Ambiental será seriamente impactado y fragmentado, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación específicamente para el sitio del proyecto y la recuperación de este.

Para tener una mejor perspectiva del incremento en los niveles de los impactos que generaría el proyecto, se realizó una matriz general que incluye dichos impactos contemplando las 3 etapas del proyecto con sus actividades programadas, pero sin llevar a cabo ninguna medida de mitigación y/o prevención. Tomando en cuenta que según la evaluación del Capítulo 5 de este documento, la etapa del proyecto con impactos más severos son las de Preparación del Sitio y realizando una comparación entre esta etapa (tabla 5, capitulo 5) y la siguiente tabla (1) se puede observar que todos los indicadores alcanzan el nivel de moderados, pero con valores más altos.

Tabla 1. Valoración numérica. Impactos generados por el proyecto sin medidas de Mitigación.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	2	2	1	1	4	1	2	2	2	-25	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	2	1	1	2	1	2	4	2	2	2	-24	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1	2	2	2	2	1	4	1	2	2	2	-26	Moderado
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	4	2	2	2	1	4	1	2	2	1	-31	Moderado
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1	2	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-34	Moderado
6	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	-1	4	1	2	2	1	4	4	4	2	1	-34	Moderado
7	Generación de aguas residuales durante las etapas del proyecto	-1	4	2	2	2	1	4	1	4	2	2	-34	Moderado

8	Durante la operación el proyecto necesitara el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	-1	4	2	2	2	1	2	1	4	4	4	-36	Moderado
9	La construcción generará emisiones sonoras.	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	2	-23	Compatible
10	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1	4	2	4	4	1	4	1	4	4	4	-42	Moderado
11	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	2	2	2	1	1	4	4	4	2	4	-32	Moderado
12	Se creará una modificación del hábitat.	-1	4	1	4	4	1	4	4	4	4	4	-43	Moderado
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1	2	2	2	4	1	4	4	4	4	4	-37	Moderado
14	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	2	2	4	4	1	4	4	4	4	4	-39	Moderado
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	2	2	-28	Moderado
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	2	23	Compatible

17	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	2	21	Compatible
18	Ganancias económicas por el empleo temporales	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	17	Compatible
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	Compatible

Compatibles =<25 Moderados >25 <50 Severo >50 <75 Crítico >75

4.3.5 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

La prevención de impactos juega un papel muy importante en la ejecución de un proyecto. Si las medidas de mitigación se aplican correctamente, el panorama cambia satisfactoriamente esperando resultados favorables.

En cuanto la calidad de aire, todos los vehículos automotores que ingresen al predio deberán contar con sus mantenimientos al día. Llevando a cabo este control, las emisiones a la atmósfera estarían dentro de los rangos aceptables, humedeciendo los focos de trabajo y las vías de acceso, el levantamiento de polvos es reducido considerablemente, verificando que no se utilicen superficies mayores a la establecida se disminuye al máximo las afectaciones por el uso de suelo.

Se reportan resultados favorables en cuanto a las mitigaciones correspondientes para la flora y fauna del sitio. Dado el porcentaje de terreno destinado para áreas verdes y áreas de conservación, la fauna silvestre de la zona se ha adaptado y reintegrado al nuevo ambiente. Gracias a las recomendaciones hechas a los trabajadores y a los usuarios de la operación del predio, se ha evitado el maltrato o aprovechamiento no autorizado de todo tipo de flora y fauna del sitio.

Aunado a lo anterior, con la ejecución del proyecto se generan fuentes de empleo temporales en donde la prioridad son los habitantes de las comunidades circunvecinas.

4.3.6 CONCLUSIONES

Una vez realizados los estudios de campos pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente: el predio se localiza dentro de la UGA correspondiente al Sistema Ambiental denominado: UGA DZI02-BAR-URB el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán, en acuerdo con la reglamentación ambiental vigente el proyecto se considera compatible con dicha reglamentación.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante la etapa de preparación del sitio, así como durante la construcción, debido al tipo de actividades y la cantidad de personal involucrado, siendo estos en su mayoría compatibles y algunos llegando a ser moderados. Sin embargo, al terminar la construcción y continuar con la operación, algunos factores impactados como la estructura del paisaje y calidad sanitaria del ambiente, serán beneficiados en parte por las medidas de mitigación que se plantean en el capítulo anterior.

Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre la economía por la generación de empleos y mejorará las condiciones de vida de la localidad de Hunucmá aunado al hecho de que los impactos negativos generados son en su mayoría temporales y en gran medida reversibles, la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman las medidas precautorias y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.

4.4. BIBLIOGRAFÍA

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

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

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

Bautista Francisco, Delfín Hugo, Palacio José Luis, Delgado María del Carmen. 2004. *Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales.* Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.

Bautista, F. 2010. *El Suelo.* En R. Durán y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán (pp. 14-16). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

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

Chan Vermont, C., Rico-Gray, V. y Flores J. S. 2002. *Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán*. Etnoflora Yucatanense 19: 1-133

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

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

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

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

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

Ley de Aguas Nacionales, [L.A.N.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 1 de diciembre de 1992.

Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. Reformada. Diario Oficial del Estado de Yucatán, 8 de septiembre de 2010.

Ley General del Equilibrio Ecologico y la Protección al Ambiente, [L.G.E.E.P.A], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 28 de enero de 1988, (México).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, [L.G.P.G.I.R.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 8 de octubre de 2003.

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

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación, 12 de julio de 2019. (México).

Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024. Diario Oficial del Estado de Yucatán, 30 de marzo de 2019. (Yucatán, México).

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado De Yucatán, [P.O.E.T.Y], Diario Oficial del Estado de Yucatán, 5 de diciembre de 2023. (Yucatán, México).

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, [P.O.E.T.C.Y], Reformado, Diario Oficial del Estado de Yucatán, 20 de Marzo del 2014 (Yucatán, México).

Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Yucatán. Diario Oficial del Estado de Yucatán, 26 de agosto de 2016. (Yucatán, México).

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Reformado. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 12 de enero de 1994.

Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. Reformado. Diario Oficial del Estado de Yucatán, 26 de mayo de 2011.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Reformado. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 30 de mayo de 2000, (México).

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera, Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 25 de noviembre de 1988, (México).

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 21 de enero de 1997, (México).

Reglamento para la Protección de Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 6 de diciembre de 1982, (México).

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

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 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. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 11 de marzo de 2022, (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-041-SEMARNAT- 2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 10 de junio de 2015, (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-045-SEMARNAT- 2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 8 de marzo de 2018, (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-052-SEMARNAT- 2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 23 de junio de 2006, (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 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. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 30 de diciembre de 2010. (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 13 de enero de 1995. (México).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS). NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 24 de noviembre de 2003. (México).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS). NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 31 de mayo de 1999. (México).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS). NOM-006-STPS-2014. Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 11 de septiembre de 2014. (México).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS). NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 17 de abril de 2002. (México).