CAPÍTULO 1

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



axis ima
INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE

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

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1. Nombre del proyecto

Nave Industrial PL

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto arquitectónico se desarrolla en un terreno de 11,947.74 m^2 se ubica en el costado este de la carretera Mérida–Progreso, kilómetro 28, en la localidad de San Ignacio, Municipio de Progreso, Yucatán, dentro de un corredor estratégico industrial y logístico.

La localización permite conectividad inmediata con la ciudad de Mérida y con el Puerto de Altura de Progreso, favoreciendo el transporte terrestre y marítimo de mercancías.

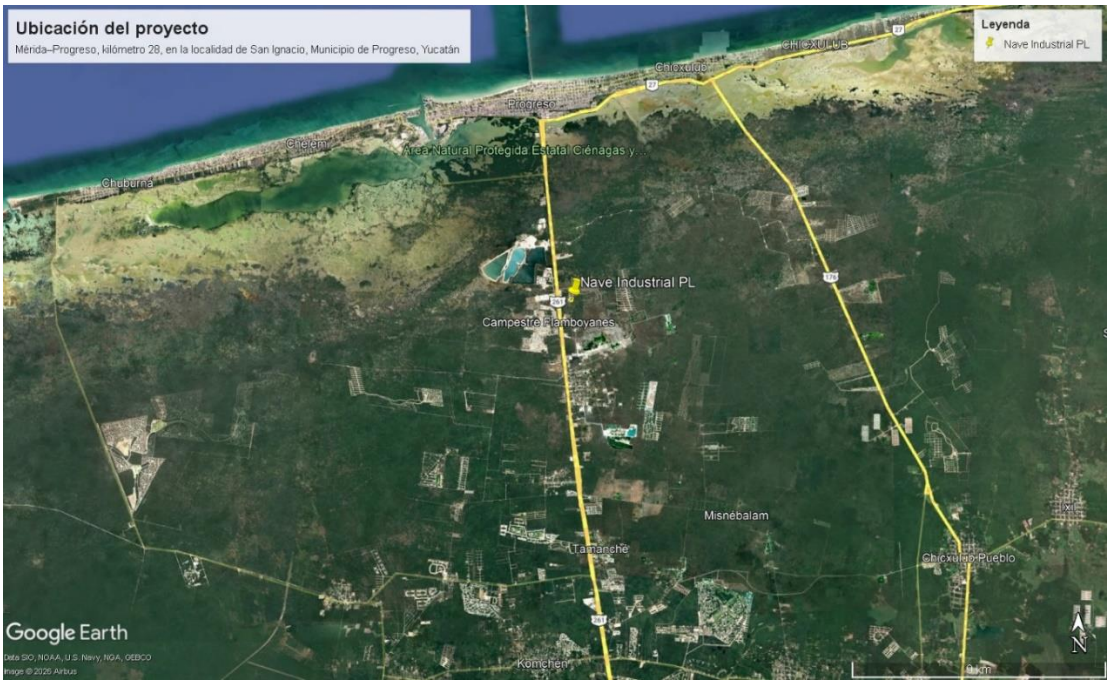


Imagen 1. Ubicación del proyecto

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

50 años con opción de extenderse a través de actividades de mantenimiento.

1.1.4. Presentación de documentación legal

El proyecto anexo a este documento presenta la documentación legal que acredita al promovente y da certeza jurídica del proyecto junto con el ingreso del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental. Ver anexo 1. Documentación Legal.

1.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto **Nave Industrial PL** consiste en el diseño y construcción de una nave industrial destinada para renta con el objetivo de almacenamiento. Se presenta el siguiente cuadro de superficies plasmando el COS del proyecto:

Tabla 1. Cuadro de superficies (COS) del proyecto.

CUADRO DE SUPERFICIES		
ÁREAS	M2	%
Bodega	4,635.00	38.79%
Vialidades y patios	2,292.13	19.18%
Area de servicios	199.43	1.67%
Área verde	992.07	8.30%
Área de conservación	3,829.11	32.05%
SUPERFICIE TOTAL	11,947.74	100%

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o Razón Social

Progreso Hub S.A. de C.V.

Apoderado legal: Andres Adolfo Jimenez Peniche

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

PHU160913LTA

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

[redacted]

Autorizados para oír y recibir notificaciones:

[redacted]

1.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social

AXIS INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A.P.I DE C.V

1.3.2. Registro federal de contribuyentes

AIM200526C15

1.3.3. Nombre de responsable y colaboradores

Responsable:

[redacted]

Colaboradores Capitulo IV:

[redacted]

1.3.4. Dirección del responsable del estudio

[redacted]

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO



axis ima
INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado **"Nave Industrial PL"** consiste en la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de **almacenamiento y logística seca**, ubicada en la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso, Yucatán.

La infraestructura se proyecta como un espacio de gran claro estructural diseñado para facilitar operaciones de resguardo, distribución y manejo de mercancías, contando con áreas complementarias administrativas, sanitarias, patios de maniobra y estacionamiento.

La nave se concibe con la capacidad de subdividirse en cinco módulos operativos independientes, permitiendo su ocupación por distintos usuarios dedicados a actividades compatibles con logística y almacenamiento, sin implicar modificaciones en la superficie construida ni en la huella total del proyecto dentro del predio.

El proyecto se desarrollará en un predio con una superficie total de **11,947.74 m²,** en el cual se contempla una superficie total construida de **4,834.43 m²,** destinada principalmente a la nave industrial y áreas complementarias de servicios y operación. Del total del predio, contara con distintas zonas de áreas verdes de **992.07 m²**, mientras que **3829.11 m²** se conservarán como área de conservación, manteniendo condiciones naturales del terreno. Asimismo, **2,292.13 m²** corresponderán a vialidades internas y patios de maniobra, diseñados para la circulación y operación de vehículos de carga. Esta distribución permite mantener un equilibrio entre las áreas edificadas, las áreas operativas y las superficies destinadas a vegetación y conservación dentro del predio.

2.1.2. Selección del sitio

El sitio donde se presente desarrollar el proyecto es propiedad del promovente. En el diseño del proyecto se llevaron a cabo las consideraciones establecidas a los programas de ordenamiento, territoriales y estatales. Se realizó un diagnóstico ambiental del sitio contemplando una prospección de la flora y fauna.

En el estudio se contempla la vinculación con las regulaciones ambientales vigentes con el objetivo de presentar de qué manera el proyecto se relaciona con las mismas (Cap. 3).

El municipio de Progreso en su Programa Municipal de Desarrollo denomina esta zona como apta para el proyecto, se solicito un visto bueno mediante oficio a la oficina de Desarrollo Urbano de Progreso para confirmar esta información.

- Ubicarse preferentemente fuera de las áreas que comprende el Sistema Nacional de Áreas Naturales protegidas, para evitar los efectos que puedan causarse a los ecosistemas.

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de los límites de ningún Área Natural Protegida (ver Capitulo 3).

- Evitar preferentemente en áreas donde la disponibilidad del agua sea limitada y exista una gran demanda por el recurso.

En el área del proyecto, la disponibilidad del agua se considera accesible y suficiente para abastecer las necesidades del proyecto, siempre y cuando, éste aplique las medidas necesarias para no presentar un problema de contaminación y cuente con sus permisos de extracción correspondiente.

1. Criterios técnicos

El sitio del proyecto se encuentra inmerso en una mancha urbana colindante a la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso: se encuentra rodeada por desarrollos como bodegas industriales, carreteras y nuevos fraccionamientos por lo que la realización del proyecto, se considera compatible con el uso y destino propuestos para la región.

• El uso del suelo del terreno elegido debe ser compatible con lo establecido en la legislación y/o los planes o programas de desarrollo urbano aplicables.

El Programa de Desarrollo Urbano de Progreso, en sus usos de suelo como área urbanizada no se contrapone con el propósito del proyecto. Cabe mencionar que las obras mencionadas aún se encuentran en etapa de planeación, por lo que a la fecha no se han iniciado las obras.

• Cada conjunto con su entorno y características necesitará de unas disposiciones específicas, para su integración territorial con otros asentamientos.

La construcción del proyecto, se llevarán a cabo siguiendo las disposiciones de las leyes aplicables en su caso, así como los requerimientos de construcción que apliquen dependiendo de la zona.

El sitio del proyecto, al igual que la mayor parte del Estado de Yucatán, presenta una topografía plana, por lo que las labores de nivelación del terreno serán las mínimas para asegurar un buen soporte los cimientos de las bodegas que se establecerán ahí. Se contempla la realización de trabajos previos de topografía.

Se encuentra en una zona reconocida por ser un importante corredor industrial a un costado de la carretera Mérida – Progreso (Federal) eje logístico primario hacia el puerto.

2.1.3. UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO

El proyecto arquitectónico se desarrolla en el tablaje catastral 31153 ubicado en la localidad y municipio de Progreso Yucatán, con una superficie total del terreno de 11,947.74 m^2 se ubica en el costado este de la carretera Mérida–Progreso, kilómetro 28, en la localidad de San Ignacio, Municipio de Progreso, Yucatán, dentro de un corredor estratégico industrial y logístico.

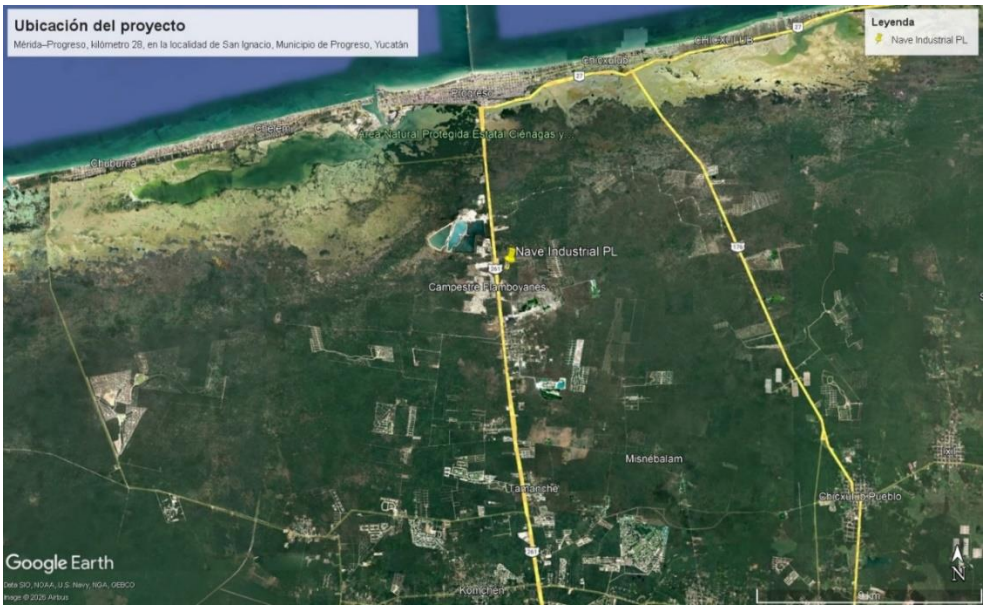


Figura 1. Localización aproximada del sitio del proyecto



Figura 2. Micro localización del proyecto

Tabla 1. Colindancias del proyecto

Colindancias del proyecto	
Norte	Sur
	
Este	Oeste
	

El proyecto colinda al norte con la entrada al parque fotovoltaico de San Ignacio y la calle pavimentada que le da acceso a la carretera federal, al sur colinda con zonas de áreas verdes y se encuentra cercano al centro de Petroservicios Yucatán.

Al este colinda con la CFE Subestación San Ignacio, una nave industrial abandonada y un patio de contenedores denominado ALPASA, cruzando la carretera Mérida-Progreso se encuentra el Centro Logístico Logra, patios de resguardo de tráileres, naves industriales logísticas y Mitza Agregados.



Figura 3. Proyecto en relación a las colindancias (Google Earth 2025)

2.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total estimada es de $24,766,000.00 (Veinticuatro millones setecientos sesenta y seis mil) pesos aproximadamente, el proyecto contempla la construcción de bodegas y patrio de maniobras, así como de áreas verdes y el cuidado del área de conservación.

Este presupuesto contempla los costos de implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos al ambiente, se contempla un 4% del presupuesto, los cuales serán aplicados en caso de autorizarse el proyecto.

2.1.5. SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (DIMENSIONES DEL PROYECTO)

El sitio del proyecto cuenta con una superficie total de 11,947.74 metros cuadrados, se expresan las superficies del proyecto en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Cuadro de superficies del proyecto

CUADRO DE SUPERFICIES		
ÁREAS	M2	%
Área techada	4,635.00	38.79%
Patio de maniobras	2,292.13	19.18%
Área de servicios	199.43	1.67%
Área verde	992.07	8.30%
Área de conservación	3,829.11	32.05%
SUPERFICIE TOTAL	11,947.74	100%



Figura 4. Superficies del proyecto

Se presenta las tablas de las coordenadas del proyecto:

Tabla 3. Coordenadas de ubicación del proyecto

COORDENADAS UTM		
VERTICE	X	Y
1	224735.06	2348570.23
2	224811.09	2348563.12
3	224836.02	2348656.22
4	224735.06	2348570.23
5	224831.08	2348710.85
6	224724.25	2348701.67
Superficie: 11,947.74		

El proyecto de la nave industrial consiste en el diseño, preparación del sitio y construcción para el manejo, almacenamiento y distribución de productos aprovechando la conexión del predio con la carretera federal Mérida – Progreso y la cercanía con estos dos municipios.

Áreas verdes y de conservación

Con el objetivo de garantizar un desarrollo ambientalmente responsable, el proyecto reserva un total de 4,821.18 m² entre áreas verdes y zona de conservación, lo que representa el 34.85% de la superficie total del predio.

De este total, 992.07 m² corresponden a áreas verdes ajardinadas (8.30%), integradas al diseño arquitectónico para favorecer la captación pluvial, la ventilación natural y la imagen urbana del conjunto. Los restantes 3,829.11 m² (32.05%) se destinan a una zona de conservación ecológica que permanecerá sin intervención, preservando la cobertura vegetal nativa y las características naturales del suelo, en apego a los principios de ordenamiento territorial sustentable.

Construcción

Las zonas del proyecto responden directamente a las necesidades operativas de las empresas logísticas, la bodega industrial tiene 4,635.00 metros cuadrados lo que se refiere

a un 38.79% del predio, se describe como una nave de gran claro estructural y un espacio flexible para trabajos de almacenamiento y distribución, apto para ser adaptado por el arrendatario.

Los patios de maniobra y vialidades internas, con 2,292.13 metros cuadrados para el sistema de circulación y operaciones de carga y descarga. El área de servicios se refiere a 199.43 metros cuadrados (1.67%) concentra los sistemas de soporte para el mantenimiento y administración del inmueble.

2.1.6. USO ACTUAL EN EL SITIO DEL PROYECTO

Actualmente el sitio del proyecto no se realiza actividad alguna, es un predio en desuso, presenta vegetación secundaria, pues se trata de un terreno aledaño a zonas previamente impactadas y sobre el cual pasa una línea de alta tensión de CFE.



Figura 5. Foto área actual del sitio

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

El predio se encuentra ubicado dentro del municipio de Progreso, los predios colindantes tienen vocación forestal e infraestructura energética dentro del predio cruza una línea de alta tensión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Agua

Durante los trabajos de construcción se requerirá el acceso al agua potable a través de pipas, posteriormente en la etapa de operación se contempla el trámite e implementación de un pozo autorizado por la CONAGUA para el aprovechamiento.

Servicios energéticos

En cuanto a la infraestructura de servicios urbanos, se encuentra en gestión la incorporación del suministro eléctrico mediante acercamiento formal con CFE para la dotación del servicio a la nave industrial.

El acceso al predio se realiza a través de una vialidad interior que conecta directamente con una avenida de incorporación a la carretera federal Mérida–Progreso, garantizando conectividad eficiente para el tránsito de vehículos de carga pesada hacia el Puerto de Altura de Progreso y la zona metropolitana de Mérida.

Servicios sanitarios

Para el manejo y disposición de aguas residuales, el proyecto contempla la instalación de un Sistema Integral de Tratamiento de Aguas Residuales (SITAR), prescindiendo de la red de drenaje municipal y garantizando el tratamiento en sitio conforme a la normatividad ambiental federal aplicable.

Para el manejo y disposición de las aguas residuales generadas durante la etapa de operación, el proyecto contempla la instalación de una **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** de tecnología **BHT® "Biocen High Tech"**, modelo **BBC-ECCO-T1-A**, con capacidad de tratamiento de **1 m³/día**. El sistema es de modalidad compacta y portátil, ensamblado en un 95% en taller, lo que facilita su instalación y puesta en marcha. La unidad se instala sobre una **plancha de concreto de F'c 200 kg/cm²** de 200 × 100 × 10 cm, con dimensiones generales de 200 × 100 × 91 cm.

Proceso de Tratamiento

El sistema opera mediante tres etapas de tratamiento secuencial:

- **Tratamiento Primario:** Retención de sólidos gruesos y grasas mediante una Trampa de Sólidos TS1 Mini y una Trampa de Grasas TG1 Mini, ambas fabricadas en fibra de vidrio.
- **Tratamiento Secundario:** Degradación biológica de la materia orgánica a través de un Digestor Biológico BHT®, el cual genera una biopelícula de microorganismos sobre estructuras fijas de polietileno de alta superficie específica denominadas "Edificios Bacteriológicos", que permanecen sumergidos y aireados dentro del digestor.
- **Tratamiento Terciario**: Desinfección del efluente tratado mediante un clorador en línea con pastilla de hipoclorito de 3".

Equipamiento de la PTAR BBC-ECCO-T1-A:

- **Soplador:** 1 pieza, modelo FPZ de 0.0308 HP.
- **Clorador en línea:** 1 pieza, con pastilla de 3"Φ.
- **Bomba sumergible para aguas residuales:** 1 pieza de 0.5 HP.
- **Trampas en fibra de vidrio:** 1 conjunto integrado por Trampa de Sólidos TS1 Mini y Trampa de Grasas TG1 Mini.
- **Tablero de control:** 1 pieza con contactor, guarda motor, interruptor del soplador, interruptor general de alimentación eléctrica y protección para fallos.

El **consumo energético** del sistema es de **0.39 kW/hr**, lo que representa una demanda eléctrica mínima compatible con la infraestructura proyectada.

El sistema está diseñado para tratar efluentes domiciliarios típicos y garantiza que el agua tratada cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la **NOM-001-SEMARNAT-2021** para descarga en cuerpo receptor. Entre los parámetros de entrada que el sistema está capacitado para tratar se destacan: **DBO_5 de 280 mg/L**, **SST de 220 mg/L**, **DQO de 700 mg/L** y **Grasas y Aceites de 100 mg/L**. La producción de lodos es mínima, con una generación **≤ 40 gramos por m³ de agua tratada por día**, lo que reduce

significativamente los residuos derivados del proceso de tratamiento.

Recolección de Residuos Sólidos Urbanos

Este servicio lo brinda el H. Ayuntamiento de Progreso, mediante camiones colectores los cuales tienen un horario y rutas establecidas, para posteriormente trasladarlos al relleno sanitario municipal.

Por parte del municipio de Progreso, existen concesiones a empresas autorizadas para la recolección de residuos sólidos generados en sus localidades. Estas empresas brindan el servicio bajo contratación, y se encargan de trasladar los residuos sólidos generados a sitios de disposición final autorizados.

El proyecto en su etapa de construcción y operación (incluido el mantenimiento) generará residuos sólidos, los cuales serán almacenados temporalmente en el predio, posteriormente ahí serán recogidos por la empresa contratada para que esta los traslade al sitio de disposición final autorizado.

Para los residuos de manejo especial y los residuos peligrosos en caso de generarse, se les deberá dar el manejo adecuado señalado en los diversos instrumentos normativos aplicables.

2.2. CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Se plantea que la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto tenga una duración de 1 año contemplando todas las actividades necesarias para la conclusión de todas las obras y posterior comenzar con la etapa de operación.

Tabla 4. Calendario de actividades

	Cronograma de Obra	Meses												
Etapa	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
P.S.*	Topografía													
	Desmonte y despalme													
	Nivelación y terracerías													
C.	Cimentación													
	Estructuras													
	Laminación													
	Muros de Block													
	Pisos													

	Montaje de Estructura													
	Instalaciones													
Op.	Mantenimiento													→
	Actividades propias del proyecto													→

*P.S. Preparación del sitio, C. Construcción, Op. Operación.

2.2.2. REQUERIMIENTOS PERSONAL Y MAQUINARIA

El personal requerido para la ejecución del proyecto será de mano de obra calificada y no calificada para el desarrollo de actividades en el predio, en las distintas etapas. La contratación del personal será de carácter temporal y permanente, pues únicamente durará el periodo que se tiene previsto la ejecución del proyecto.

Tabla 5. Personal requerido para la obra

Personal	Cantidad
Residente Obra Civil	1
Maestro albañil	2
Ayudante albañil	4
Fierrero	1
Carpintero	1
Operador	3
Supervisor de Seguridad e Higiene	1
Jefe Soldador	1
Soldadores	4
Ayudantes de Soldador	4
Pintor Industrial	1
Operador de Grúa	1
Montadores de altura	2
Especialista en pisos	1
Ayudantes	6
Laminadores	3
Electricista	1

Ayudante de Electricista	1
Plomero industrial	1
Ayudante	1
Total	40

La maquinaria contemplada para el proyecto es la siguiente:

Tabla 6. Maquinaria contemplada en el proyecto

Maquinaria	Cantidad	Etapa del proyecto
Retroexcavadora	2	PS - C
Motoconformadora	2	PS
Compactador vibratorio	1	C
Camiones de volteo	3	PS - C
Revolvedora	1	C
Vibrador de concreto	1	C
Grúa telescópica	2	C
Planta de soldar	1	C
Esmeriladora angular	1	C
Compresor de aire	2	C
Camión de plataforma	1	C
Sierra cortadora de concreto	1	C
Vibrador de concreto	2	C
Plataforma elevadora tipo tijera	2	C
Remachadora neumática	1	C

2.2.2.1.INSUMOS

Los insumos necesarios para el proyecto provendrán de proveedores de servicios y productos localizados en Progreso y sus comisarias y de la ciudad de Mérida. No se prevé desabasto de alguno de los insumos requeridos, por lo que no será problema obtener tales requerimientos:

Agua: El proyecto requerirá para su construcción agua cruda para las operaciones de construcción como riegos y mezclas. Se prevé el abastecimiento del recurso del agua cruda será en camiones tipo "pipa" de 10,000 litros. El agua necesaria para la obra prácticamente no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente. Sólo el agua para uso doméstico en obra se almacenará en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores.

Combustible: El abastecimiento de combustible se realizará desde las estaciones de servicio de mayor cercanía al área del proyecto y serán suministrados de acuerdo a la demanda de consumo prevista durante el avance de la obra.

Energía: La ejecución del proyecto no requerirá de energía eléctrica, en su etapa de construcción, sin embargo, en la etapa de operación será por medio de las líneas de baja tensión propiedad de la Comisión Federal de Electricidad.

2.2.3. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES

Almacén temporal de materiales e insumos: El objetivo de este almacén es el 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: Estarán al servicio de los trabajadores encargados de las obras de construcción del proyecto y cuyo uso para las necesidades fisiológicas será de carácter obligatorio. Dado el costo que conlleva la renta de estos equipos durante el periodo de construcción planteado.

2.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Se realizará la limpieza general del área y posteriormente el despalme y desmonte, removiendo la vegetación y la primera capa del sustrato. Para realizar lo anterior se utilizará una retroexcavadora capaz de remover la capa vegetal desde la raíz.

Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual para realizar el desmonte fino. Los residuos vegetales y de despalme (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del predio, hasta su disposición final. Las piedras obtenidas podrán ser reutilizadas para los trabajos de construcción y cimentación del sitio.

Desmonte y despalme

Previo al inicio de trabajos se realizará una visita de inspección para programar y determinar el tipo de equipo y proceso que se requiere de acuerdo con las características de la vegetación existente. Durante el proceso de desmonte, se hará el trasplante de la vegetación que indiquen, señalen u ordene la autoridad correspondiente para la protección ecológica vigente.

Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar especies vegetales fuera del área limitada y aprobada por las autoridades correspondientes.

El equipo que utilice para el desmonte será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado.

Los residuos producto del desmonte se cargarán y transportarán al sitio de desperdicios que indique el proyecto o la autoridad correspondiente en vehículos adecuados o con cajas cerradas y protegidas con lonas que impidan la contaminación del ambiente o que se derramen.

El resultado de estos trabajos será triturados y reintegrados al suelo con el objetivo de funcionar como mejorador de suelo en las zonas de áreas verdes.

Excavación

El proceso de excavación se efectuará de acuerdo con las dimensiones de la estructura y la profundidad de estas se establece en la mecánica de suelos.

La excavación se hará hasta llegar al nivel de desplante indicado por la mecánica de suelos. De acuerdo con la mecánica de suelos la profundidad de excavación estará entre 40 y 90 cm debajo del nivel de terreno natural. El desplante de la estructura se cimentará sobre roca caliza firme.

El equipo y/o maquinaría utilizado será el adecuado para la ejecución de los trabajos y estará en óptimas condiciones, además estará operado por personal capacitado. Se seguirá las recomendaciones establecidas por la norma NOM-031 STPS 2011 "Construcción condiciones de seguridad y salud en el trabajo".

Rellenos

El material de que se utilice de relleno serán suelos y fragmentos de roca producto de los cortes o de la extracción en bancos. Se realizarán pruebas de calidad necesarias cada mil metros cúbicos que aseguren el cumplimiento de las características adecuadas del material. Para establecer las características adecuadas se contará con un especialista de laboratorio que realice las pruebas.

El material de relleno se colocará en capas con espesores no mayores de los que puede ser compactados con el equipo adecuado. La compactación se realizará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno.

El relleno contemplado se realizará con material compactado al 95% PROCTOR, garantizando estabilidad estructural.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Cimentación

La cimentación (o fundación) es la parte inferior de una estructura que tiene como función principal transmitir de forma segura las cargas del edificio (peso propio, cargas vivas, viento, sismo, etc.) al suelo o terreno natural, garantizando la estabilidad, seguridad y durabilidad de toda la construcción.

El material sobrante de la realización de la zanja de cimentación será reutilizado para llenarla nuevamente una vez realizada esta actividad y el sobrante se utilizará para nivelar la zona interior a la cimentación.

La cimentación estará compuesta por 26 zapatas aisladas de 2.00 x 2.00 m y 11 zapatas de 3.00 x 3.00 m, fabricadas con concreto f'c=250 kg/cm², diseñadas conforme a estudio de mecánica de suelos.

Mampostería

Previo al inicio de los trabajos, la superficie de desplante estará totalmente terminada, nivelada y limpia de materias que alteren la calidad del material. La piedra natural utilizada para la mampostería cumplirá con los requisitos que establece la norma mexicana NMX-C-536-ONCCE-2017 y será de proveedores autorizados.

Las piedras se colocarán de manera que las de mayor tamaño se alojen en la parte inferior del elemento de construcción. Estas piedras se asentarán cuadrapeadas, apoyadas en todo su lecho inferior a través de las juntas de mortero.

Para la elaboración de morteros se usará cemento de albañilería que cumplirán con los requisitos especificados en la norma NMX-C-021-ONNCCE-2015. El agua para el mezclado del mortero cumplirá con las especificaciones de la norma NMX-C-122-ONNCCE-2019. Se almacenará en depósitos limpios y cubiertos.

Muros de mampostería de block

Se emplearán muros de block de 15 cm de espesor y hasta 2.50 metros de altura a partir del nivel de piso terminado. Las piezas usadas en los elementos estructurales de mampostería cumplirán con las propiedades de resistencia a compresión, absorción, contracción y tolerancias dimensionales de acuerdo con las normas vigentes.

El mortero para unir las piezas cumplirá con las propiedades de resistencia a compresión, fluidez y porcentaje de retención de agua que establece la norma NMX-C-486-ONNCCE-2014.

Estructuras de acero estructural

La estructura principal del proyecto será de acero estructural (metálica), conformada por columnas tipo IPR (perfiles de ala ancha), las cuales contarán con placas base de 1" de espesor y se anclarán al cimiento mediante pernos de anclaje de 1" de diámetro. Este sistema garantiza una adecuada transferencia de cargas al terreno, ofreciendo alta resistencia, rigidez y estabilidad frente a esfuerzos verticales y horizontales.

La estructura secundaria estará integrada por montenes galvanizados (perfiles tipo C o Z), los cuales soportarán el techo y/o muros laterales. Estos elementos recibirán un recubrimiento de galvanizado, que proporciona excelente protección contra la corrosión, aumentando significativamente su durabilidad y reduciendo los costos de mantenimiento a largo plazo.

La cubierta estará conformada por lámina KR-18 de acero galvanizado, instalada con sistema engargolado (standing seam), el cual proporciona una unión longitudinal elevada y totalmente sellada entre las láminas. Este sistema asegura una excelente hermeticidad, evitando filtraciones de agua y reduciendo al mínimo las posibilidades de infiltración de aire.

Adicionalmente, se incorporará una colcha térmica de poliuretano o fibra de vidrio de 2" (50 mm) de espesor, colocada entre la lámina y la estructura secundaria, ofreciendo un óptimo aislamiento térmico que disminuye significativamente las ganancias de calor en el

interior del edificio, mejora el confort térmico y reduce el consumo energético en climatización.

Piso industrial

El piso industrial será de concreto MR-42 con una resistencia a la compresión de 42 kg/cm², reforzado con malla electrosoldada de alta resistencia. Este sistema proporciona una excelente capacidad de carga, tanto para esfuerzos estáticos como dinámicos, permitiendo el tránsito seguro de montacargas y maquinaria pesada sin presentar fisuración prematura ni hundimientos. El concreto será colocado sobre una base de material granular compactado, con juntas de control y selladas, garantizando una superficie plana, durable y de fácil mantenimiento, ideal para las exigencias operativas de un piso industrial.

Instalaciones eléctricas

La instalación eléctrica será de tipo industrial, diseñada bajo normatividad vigente (NOM-001-SEDE-2012), con alimentaciones trifásicas a 220/127 V.

Contará con un tablero general Q30 de capacidad adecuada, el cual incluye interruptores termomagnéticos y protección contra sobre corrientes con capacidad de interrupción de 30 kA.

La iluminación general se realizará con luminarias LED tipo campana de alta eficiencia energética, con índice de rendimiento lumínico superior a 130 lm/W, ofreciendo una distribución uniforme de luz, bajo consumo y larga vida útil. Este sistema permite una importante optimización del consumo energético, reduciendo costos operativos y contribuyendo al ahorro energético del proyecto.

Instalaciones hidráulicas

La instalación hidráulica y sanitaria del proyecto se conectará a un sistema propio de tratamiento de aguas residuales, el cual estará diseñado para recibir y tratar la totalidad de los efluentes generados en la operación del proyecto.

Dicho sistema garantizará el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 y demás normatividad ambiental aplicable, previniendo cualquier descarga de aguas residuales sin tratamiento al medio receptor.

Se incorporarán tecnologías de tratamiento que permitan la remoción de contaminantes orgánicos y sólidos suspendidos con la finalidad de proteger los cuerpos de agua subterráneos, minimizando el impacto ambiental y promoviendo, en la medida de lo posible, la reutilización de agua tratada para fines no potables dentro del mismo proyecto.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de Operación

Para el caso del proyecto se realizará dependiendo de cada empresa, que almacenará y gestionará los productos de marcas distintas. Se considera que los materiales a gestionar se tengan un control debido. Así como se llevará un control con respecto al ingreso de los camiones al parque industrial.

Las bodegas de almacenamiento y logística suelen seguir el siguiente orden:

La operación inicia con la recepción de productos provenientes de plantas de producción a través del puerto o la zona metropolitana, mediante unidades de transporte de carga. A su arribo, se realiza el control de acceso, así como la revisión física y documental de la mercancía. Posteriormente, la descarga se efectúa mediante el uso de equipo mecánico, principalmente montacargas, trasladando los productos hacia las áreas destinadas para su almacenamiento.

Un almacén sirve como punto intermedio en la cadena de suministro de una empresa, Su objetivo principal es recibir mercancías de proveedores, almacenarlas por poco tiempo y despacharlas rápidamente hacia tiendas, mayoristas, minoristas o clientes finales.

El almacenamiento se lleva a cabo en áreas techadas dentro de una nave industrial, utilizando sistemas de estantería metálica (racks) y estiba sobre tarimas a nivel de piso, conforme a la naturaleza del producto. La organización de la mercancía se realiza por tipo, lote y rotación, aplicando el sistema PEPS (primeras entradas, primeras salidas), con el objetivo de garantizar el adecuado control de inventarios y la calidad de los productos resguardados.

Programa de Mantenimiento

Se realizará el mantenimiento de las áreas de las bodegas siguiendo los diferentes aspectos en la limpieza general del interior, lo cual contemplará limpieza general de las bodegas, recolección de los materiales excedente y en desuso, así como cuidado y limpieza de las áreas verdes.

- Verificar condiciones de puertas paredes y techos: reparar muros y techos en caso de presentar daño y filtraciones, aplicar pinturas en lugares necesarios y verificar el estado del funcionamiento de puertas.
- Verificar iluminación: checar el adecuado funcionamiento de las luminarias, remplazar componentes en mal estado y reemplazar cables y tubería en mal estado.
- Verificar instalación eléctrica: checar el funcionamiento adecuado de las instalaciones eléctricas y/o remplazar componentes en mal estado.
- Inspección de muros divisorios: ver condiciones en muros divisorios en caso de ser necesarios realizar reparación.

2.2.5. ETAPA DE ABANDADONO DEL SITIO

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio.

2.2.6. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS, LIQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA.

En la siguiente tabla se presentan los residuos que serán generados durante las etapas del proyecto.

Tabla 7. Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones

Etapa	Residuo o Emisión Generado	Manejo y disposición
PS	Residuos vegetales del desmonte y despalme	Los residuos serán triturados para su reintegración al suelo en zonas de áreas verdes
PS, C	Los trabajadores generarán residuos fisiológicos.	Se tendrá el servicio de baños portátiles en el proyecto y la disposición final de los residuos de aguas residuales.
PS, C, O	Residuos Sólidos Urbanos en el sitio del proyecto	Existirán en el sitio del proyecto botes de recolección de basura y se realizara recolecciones a un sitio de almacenamiento temporal. Este almacén

		será desalojado constantemente por servicios municipales de recolección. Se promoverá la separación de residuos solidos urbanos orgánicos e inorgánicos, así como la separación de reciclables (pet, aluminio, papel, etc.)
C, O	Residuos de Manejo Especial (Madera, Cartón, Playón, etc.)	Estos residuos pueden ser generados tanto en la etapa de construcción como de operación por recepción de embalajes, procesos de almacenamiento, etc. El manejo y destino final se realizará con proveedores autorizados por la autoridad estatal.
PS, C y O	Emisiones a la atmosfera por maquinaria y vehículos motores	La maquinaria y vehículos contemplados para el proyecto se encontrarán en buen estado y con sus mantenimientos al día.
PS, C y O	Ruido generado por las actividades de cada etapa	Uso de protección auditiva personal y la instalación de materiales absorbentes en zonas críticas. Las mediciones periódicas con sonómetros para verificar que los niveles se

		mantengan dentro de los límites permitidos.

2.2.7. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Durante la etapa de construcción, el almacén temporal de residuos debe ubicarse en una zona delimitada y señalizada dentro del sitio de obra, preferentemente techada, ventilada y con piso impermeable para evitar infiltraciones al suelo.

Se dispondrán contenedores diferenciados por color y etiqueta para la separación de residuos: orgánicos, inorgánicos reciclables (plástico, cartón, metal), y residuos de manejo especial. El área deberá contar con acceso restringido, extintores, señalética de seguridad, un registro de entradas y salidas de residuos, asegurando su recolección periódica por empresas autorizadas antes de que se rebase la capacidad del almacén.

En la etapa de operación, el almacén temporal se establece como un área fija dentro de las instalaciones, diseñada con materiales resistentes, cubierta, iluminada y con sistemas de contención de derrames en el caso de residuos que puedan generar lixiviados o derrames.

Se clasifican y almacenan por separado los residuos urbanos generados por el personal (orgánicos e inorgánicos), los residuos de manejo especial propios de la operación respetando los tiempos máximos de almacenamiento establecidos por la normativa.

El almacén debe contar con bitácora de control, programa de limpieza, ventilación adecuada y convenios vigentes con gestores autorizados para la disposición final correcta de cada tipo de residuo.

CAPÍTULO 3

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.

CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.

El proyecto arquitectónico se desarrollará en un terreno de 11,947.74 m² ubicado en el costado este de la carreta Mérida-Progreso, kilómetro 28 en la localidad de San Ignacio, Municipio de Progreso, Yucatán, vinculado a los instrumentos jurídicos vigentes y con validez, como lo son las leyes y sus reglamentos, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY), Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Progreso (PDU) y por lo que respecta a la regulación en el ámbito de las Normas Oficiales Mexicanas, de aplicación para el proyecto, destacan los rubros de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, agua, aire, ruido, flora y fauna, así como normas de seguridad e higiene.

3.1. ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

3.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

El PND tiene visión de futuro

El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumentos al Estado y a la sociedad para cumplir los compromisos.

La planeación democrática establecida en la CPEUM ayuda a enriquecer el PND, la formulación de los temas y programas, la instrumentación, el control y la evaluación del plan y los programas.

Por eso es importante destacar el diálogo y la consulta que se llevaron a cabo para analizar los problemas y proponer soluciones con la participación de más de 50 mil personas en 57 foros de consulta en los 32 estados. Sobresalió el foro indígena por su asistencia y entusiasmo, con la participación de cerca de 4 mil personas de los 68 pueblos indígenas y el afromexicano. Es la primera vez que se consulta a los pueblos indígenas.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.

• Desarrollo sustentable.

• Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.

• Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.

• Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

Desarrollo y bienestar con cuidado al medio ambiente

El desarrollo y el bienestar del pueblo sólo pueden fortalecerse con el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales. Por lo anterior, será prioritario promover una transición hacia las energías limpias, al tiempo que se protegen los ecosistemas naturales, se garantiza el derecho al agua y se hace frente a los efectos del cambio climático.

EJE GENERAL 4

DESARROLLO SUSTENTABLE

El desarrollo sustentable requiere un enfoque integral en la protección y el uso responsable de los recursos naturales. Es prioritario implementar políticas para reducir y revertir el daño ambiental, proteger los ecosistemas estratégicos del país como bosques, selvas y cuerpos de agua y fomentar el aprovechamiento de residuos mediante la economía circular. Esto implica incentivar el reciclaje de materiales, el aprovechamiento energético de residuos orgánicos y la gestión eficiente de desechos para reducir la contaminación y optimizar el uso de recursos.

Diagnóstico

República soberana y con energía sustentable

La política energética debe fomentar el uso eficiente de la energía, promoviendo medidas de ahorro y el consumo de productos de alta eficiencia energética.

Es crucial ampliar la superficie conservada y alcanzar la meta global de proteger el 30% de los territorios terrestres y marinos, implementando esquemas efectivos de protección, conservación y gobernanza ambiental.

Vinculación: El proyecto "Nave Industrial PL", cumple con el eje cuarto de Desarrollo Sustentable y de su diagnóstico en cuanto a fomentar energías limpias y sustentables ya que se utilizarán ahorradores de energía como luces tipo LED, aires acondicionados tipo Inverter con refrigerante ecológico en las áreas de oficinas administrativas.

Al mismo tiempo, el proyecto mantendrá un área de conservación mayor al 30% del area total del predio y fomentará areas verdes, la cual mantendrá un microclima, biodiversidad y cumplirá con el eje de desarrollo sustentable y su diagnóstico de proteger la superficie de conservación.

República con derecho al agua

La calidad del agua también enfrenta serios desafíos: el 70% de los ríos del país está contaminado por descargas de aguas residuales y químicos agrícolas. Además, solo la mitad de las aguas residuales municipales generadas en 2023 fueron tratadas.

Vinculación: El proyecto "Nave Industrial PL", cumple con el eje cuarto de Desarrollo Sustentable y de su diagnóstico en cuanto al derecho y calidad del agua ya que se empleará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales la cual cumple con las NOM-001-SEMARNAT-2021 para la descarga de aguas residuales tratadas, evitando la contaminación a los cuerpos de agua y manto freático.

3.1.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024.

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico, el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Por su parte, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organice un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, aprobado por Decreto publicado el 12 de julio de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, el cual tiene como centro la convicción de que el quehacer nacional en su conjunto el económico, el político, el social, el cultural no debe ser orientado a alcanzar a otros países, a multiplicar de manera irracional y acrítica la producción, la distribución y el consumo, a embellecer los indicadores y mucho menos a concentrar la riqueza en unas cuantas manos, sino al bienestar de la población. En esa tarea hay lugar para empresarios y campesinos, para artistas y comerciantes, para

trabajadores y profesionistas, para jóvenes y viejos, para hombres y mujeres, para indígenas y mestizos, para norteños y sureños, para potentados y desempleados. Las instituciones forjadas con el modelo de democracia representativa deben ser ampliadas y complementadas con mecanismos de democracia participativa que permitan hacer efectivos los principios contenidos en el Artículo 39 constitucional: "la soberanía nacional reside esencial y originariamente en el pueblo" y "todo poder público dimana del pueblo y se instituye para beneficio de éste."

En su apartado II. Política Social: - Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Vinculación: Al respecto, cabe señalar que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con dos programas de ordenamiento establecidos (POETCY y POETY) así como el Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso, a la vez que se plantean medidas de prevención y/o mitigación pertinente, enfocadas en el aprovechamiento sustentable.

3.1.3. Plan Estatal de Desarrollo de Renacimiento Maya 2024-2030

La planeación estratégica del estado de Yucatán se rige por principios de armonización y coherencia con las políticas nacionales e internacionales, garantizando un desarrollo integral y sostenible. Conforme al artículo 29 de la Ley Estatal de Planeación, el Plan Estatal

de Desarrollo 2024-2030 debe alinearse con los instrumentos de planeación de mayor alcance, asegurando sinergia entre los objetivos del estado y las estrategias nacionales.

En este sentido, el primer ejercicio de alineación consiste en la articulación de las Directrices y Vertientes del Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030 con los ejes generales y transversales del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, con el propósito de consolidar una agenda pública coordinada y efectiva, que fortalezca la congruencia entre la política nacional y las estrategias locales.

El segundo ejercicio de alineación responde al compromiso del estado con el desarrollo sostenible, integrando de manera transversal los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 en la planeación estatal. Este enfoque permite que cada política, programa y acción de gobierno contribuya a la construcción de un Yucatán más equitativo, próspero y resiliente.

A partir de la propuesta que realiza el Gobierno Federal de los Ejes Generales y Transversales, en el documento de planeación estatal se consideraron en las directrices todos los temas en función de las características gubernamentales, sociales, educativas, económicas, ambientales, culturales, de seguridad y justicia que buscan el bienestar para todas las yucatecas y los yucatecos.

Es importante precisar que para efectos de este proceso de alineación se tomó como referencia la versión del Plan Nacional de Desarrollo que fue enviada como iniciativa al Congreso de la Unión para su análisis y discusión el 28 de febrero del 2025, misma que, de acuerdo al artículo 21 de la Ley de Planeación deberá ser aprobada dentro de un plazo de dos meses contados a partir de su recepción.

Tabla 1. Alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

Eje general 4. Desarrollo Sustentable	Directriz 5. Infraestructura para un Desarrollo Territorial, Ordenado y Sostenible	• Infraestructura pública • Desarrollo urbano y ordenamiento territorial • Conectividad sostenible • Agua accesible y saludable • Saneamiento de aguas • Protección de ecosistemas naturales • Gestión de residuos sólidos • Transición energética • Calentamiento global • Ciudades inclusivas y sostenibles para el bienestar de las mujeres • Tren Maya y modernización del Puerto de Altura de Progreso

Tabla 2. Alineación con la Agenda 2030 y los objetivos de Desarrollo Sostenible

ODS Agenda 2030	Directriz	Vertiente
ODS 1 - Fin de la pobreza	Bienestar Social para la Salud de Todas y Todos	• Salud para una vida plena • Ingreso digno y decoroso • Atención a grupos prioritarios • Vivienda económica y decente
ODS 2 - Hambre cero	Bienestar Social para la Salud de Todas y Todos	• Alimentación sana y nutritiva • Que coman bien los que nos dan de comer
ODS 3 - Salud y bienestar	Bienestar Social para la Salud de Todas y Todos	• Salud para una vida plena • Ingreso digno y decoroso • Atención a grupos prioritarios
ODS 4 - Educación de calidad	Educación, Cultura y Deporte Pilares del Renacimiento	• Educación humanista • Cultura con identidad • Cultura física y deporte • Educación superior inclusiva, equitativa y de excelencia • Empoderamiento educativo y deportivo para las mujeres
	Pueblo Maya. Raíz y Razón de Ser	• Promoción y fortalecimiento de la lengua maya
ODS 5 - Igualdad de género	Gobierno Honesto, Humanista y Cercano al Pueblo	• Políticas públicas transversales con enfoque de género
	Bienestar Social para la Salud de Todas y Todos	• Mujeres protagonistas de la transformación
	Educación, Cultura y Deporte Pilares del Renacimiento	• Empoderamiento educativo y deportivo para las mujeres.
	Economía con Prosperidad Compartida y Rescate del Campo	• Mujeres emprendedoras, autonomía económica y profesional.
	Infraestructura para un Desarrollo Territorial Ordenado y Sostenible	• Ciudades inclusivas y sostenibles para el bienestar de las mujeres
	Justicia, Seguridad Ciudadana y Cultura de la Paz	• Justicia violeta

ODS Agenda 2030	Directriz	Vertiente
ODS 6 - Agua limpia y sanamiento	Infraestructura para un Desarrollo Territorial Ordenado y Sostenible	• Agua accesible y saludable • Saneamiento de aguas
ODS 7 - Energía asequible y no contaminante	Infraestructura para un Desarrollo Territorial Ordenado y Sostenible	• Transición energética
ODS 8 - Trabajo decente y crecimiento económico	Bienestar Social para la Salud de Todas y Todos	• Ingreso digno y decoroso
	Economía con Prosperidad Compartida y Rescate del Campo	• Campo, pilar de la soberanía alimentaria • Polos de bienestar • Turismo sostenible fuerza de la • Economía emprendimiento y empresa con visión social • Trabajo digno y bien remunerado
ODS 9 - Industria, innovación e infraestructura	Economía con Prosperidad Compartida y Rescate del Campo	• Ecosistema generador de conocimiento y tecnología innovadora • Impulso a la inversión y productividad
	Infraestructura para un Desarrollo Territorial Ordenado y Sostenible	• Infraestructura pública • Desarrollo urbano y ordenamiento Territorial • Conectividad sostenible • Agua accesible y saludable • Saneamiento de aguas • Protección de ecosistemas naturales • Gestión de residuos sólidos • Transición energética • Calentamiento global • Ciudades inclusivas y sostenibles para el bienestar de las mujeres • Tren Maya y modernización del Puerto de Altura de Progreso

ODS Agenda 2030	Directriz	Vertiente
ODS 10 - Reducción de las desigualdades	Bienestar Social para la Salud de Todas y Todos	• Que coman bien los que nos dan de comer • Vivienda económica y decente • Ingreso digno y decoroso • Atención a grupos prioritarios • Mujeres protagonistas de la transformación
	Pueblo Maya. Raíz y Razón de Ser	• Promoción y fortalecimiento de la lengua maya • Preservación de costumbres y creencias milenarias • Fortalecimiento de los derechos humanos, políticos y culturales de la población maya • Fortalecimiento del acceso a la justicia y forma de organización interna del pueblo maya
ODS 11 - Ciudades y comunidades sostenibles	Bienestar Social para la Salud de Todas y Todos	• Vivienda económica y decente
	Infraestructura para un Desarrollo Territorial Ordenado y Sostenible	• Infraestructura pública • Desarrollo urbano y ordenamiento territorial • Ciudades inclusivas y sostenibles para el bienestar de las mujeres
ODS 12 - Producción y consumo responsables	Economía con Prosperidad Compartida y Rescate del Campo	• Campo, pilar de la soberanía alimentaria • Emprendimiento y empresa con visión social
	Infraestructura para un Desarrollo Territorial Ordenado y Sostenible	• Conectividad sostenible • Calentamiento global
ODS 13 - Acción por el clima	Infraestructura para un Desarrollo Territorial Ordenado y Sostenible	• Conectividad sostenible • Calentamiento global
ODS 14 - Vida submarina	Economía con Prosperidad Compartida y Rescate del Campo	• Pesca y acuacultura próspera y sostenible
ODS 15 - Vida de ecosistemas terrestres	Infraestructura para un Desarrollo Territorial Ordenado y Sostenible	• Protección de ecosistemas naturales

ODS Agenda 2030	Directriz	Vertiente
ODS 16 - Paz, justicia e instituciones sólidas	Gobierno Honesto, Humanista y Cercano al Pueblo	• Honestidad • Combate a la corrupción, transparencia y rendición de cuentas • Instituciones con resultados de valor y participación ciudadana • Protección jurídica • Cooperación estratégica • Políticas públicas transversales con enfoque de género
	Justicia, Seguridad Ciudadana y Cultura de la Paz	• Atención de las causas del delito • Inteligencia, investigación e impunidad cero • Medios alternativos e impartición efectiva de justicia • Seguridad para el bienestar • Justicia violeta
ODS 17 – Alianzas para lograr los Objetivos	Gobierno Honesto, Humanista y Cercano al Pueblo	• Cooperación estratégica

Vinculación: El proyecto cumple con el eje 4 y sus objetivos de desarrollo sustentable, ya que se destinará un área de conservación equivalente 30%, y que mantendrá la biodiversidad de ese sitio, promoviendo tambien el uso de especies nativas en áreas verdes y la poda adecuada de forma selectiva para la promoción de la salud del ambiente.

Aparte el proyecto es compatible con el ordenamiento municipal, respecto a lo anterior, uno de los principales objetivos de éste proyecto es disminuir los efectos ocasionados por la obra, llevando a cabo acciones establecidas en un Programa de acción para la protección de fauna silvestre, un ***Programa de rescate y reubicación de flora*** *en las áreas destinadas a conservación equivalente al 30% del total del predio y de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de proteger y conservar las especies que se encuentran en el predio. Cumpliendo los objetivos de este apartado ambiental del Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán.*

3.1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 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 losrecursos naturales.
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos

humanos, en concordancia con otras leyes, 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 accionesde 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.

Para determinar la ubicación del sitio se realizó un montaje de la poligonal del área del proyecto con los SHAPES disponibles del POETCY de la página ww.bitacoraambiental.com, con lo que se elaboró la figura 1, determinando que las UGAs correspondientes al sitio del proyecto son la UGA PRO17-SEL_C3 y la UGA PRO15-MIX_CONF.

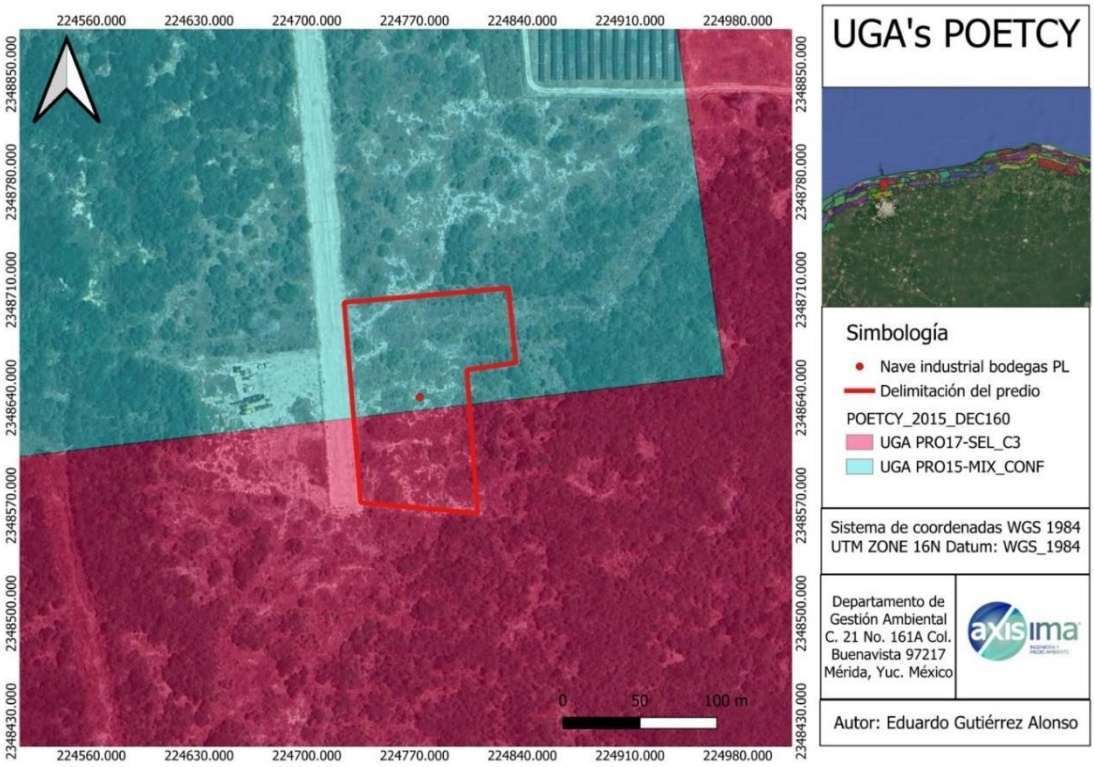


Figura 1: Localización del predio en las Unidades de Gestión Ambiental UGA PRO17-SEL_C3 y la UGA PRO15-MIX_CONF.

En la tabla siguiente se presentan las políticas y usos de suelo de la UGA PRO17-

SEL_C3 y la UGA PRO15-MIX_CONF.

Tabla 3. Política y usos de suelo de la UGA PRO17-SEL_C3.

Actuales	• 2.- Aprovechamiento tradicional de flora y fauna • 3.- Apicultura. • 8.- Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo • 9.- Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales). • 12.- Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). • 16.- Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos • 17.- Extracción industrial de piedra o sascab • 25.- Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán
Compatibles	• 1.- Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas. • 2.- Aprovechamiento tradicional de flora y fauna • 3.- Apicultura • 4.- Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético. • 6.- Acuacultura artesanal o extensiva • 7.- Acuacultura industrial o intensiva • 8.- Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. • 9.- Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, Frutales) • 11.-Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. • 12.- Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). • 16.- Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. • 20.- Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva (en mar o ría) observación de aves, fotografía, acampado) • 21.- Turismo alternativo (hoteles y servicios ambientales compatibles) • 22.- Vivienda Unifamiliar. • 23.- Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). • 25.- Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. • 28.- Aprovechamiento forestal maderable y no maderable • 29.- Industria eoloeléctrica

Incompatibles	• 5.- Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva. • 10.- Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato) • 13.- Extracción artesanal de sal o artemia • 14.- Extracción industrial de sal • 15.- Extracción de arena • 17.- Extracción industrial de piedra o sascab. • 18.- Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua • 19.- Industria en general. • 24.- Campos de golf. • 26.- Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. • 27.- Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Tabla 4. Vinculación con el POETCY UGA PRO17-SEL_C3.

No.	CRITERIO	VINCULACIÓN
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*Cumple. El proyecto contará con el permiso de extracción de agua mediante un pozo ante la CONAGUA. De requerirlo la autoridad en las condicionantes del resolutivo de la MIA se presentaría un estudio geohidrológico del proyecto.*
8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas.	*Cumple. El proyecto no se encuentra a una distancia menor a 100 metros de zonas consideradas sabanas.*
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	*Cumple. El proyecto está dentro del Programa de Desarrollo Urbano de Progreso (PDU) que es compatible con los usos y destinos de uso de suelo urbanizable.*

11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	*Cumple. Se va a tomar en cuenta acciones de cuidado de la fauna en el sitio, dejando espacios para el flujo de la fauna.* *Toda vez que el proyecto contempla la delimitación del terreno, sin embargo, esto no interferirá en el paso continua de la fauna y se aplicará en caso de requerirlo previo a los inicios de obra el programa de rescate y reubicación de fauna. El proyecto contempla un área de conservación en un solo bloque mayor al 30% del total del predio, para evitar la fragmentación del ecosistema.*
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	*No aplica. El proyecto no contempla el uso recreativo de cavernas ni cenotes ya que se trata de la instalación de una nave industrial, sin embargo, por ubicarse dentro del POETCY, POETY y del PDU de Progreso se somete al presente estudio ambiental en materia de impacto ambiental.*
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	*Cumple. El proyecto contempla el Programa de manejo de residuos sólidos, incluido en el desarrollo del manifiesto de impacto ambiental. (Ver anexo 4).*
27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.	*No aplica. El proyecto no contempla la instalación de infraestructura para pernocta.* *El proyecto contempla el correcto manejo de los RSU y RME generados, así como del tratamiento de las aguas residuales a través de buenas practicas operativas.*

28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	*No aplica. El proyecto no es una actividad agropecuaria o agroforestal, ya que se trata de la construcción y operación de nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.* *El proyecto planea contar con el cuidado y manejo adecuado de la zona de conservación, así como de los espacios de areas verdes en los que se va a priorizar el uso de especies nativas.* *No se contempla el uso de organismos genéticamente modificados ni de actividades forestales en la operación por la naturaleza del proyecto.*
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	*No aplica. El proyecto por su naturaleza se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no considera permitir el desarrollo de actividades recreativas de campismo.*
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	*No aplica. El proyecto se trata de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no considera el manejo de la vida silvestre a través de UMAS.* *Así como tampoco se va a permitir el uso de palma de coco en el sitio.*

39	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	*No aplica. El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos, pues se trata de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	*No aplica. El proyecto no contempla el uso de fuego en ninguna etapa de la obra.*
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	*No aplica. El proyecto trata de la construcción y operación de nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca y no pretende en sus objetivos el aprovechamiento de especies silvestre, por lo tanto, este criterio no aplica al proyecto.* *El proyecto dentro de su reglamento interno va a contemplar la prohibición de la caza y el aprovechamiento de la vida silvestre.*

45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	*No aplica. El proyecto no es una actividad agropecuaria o agroforestal, ya que se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental	*No aplica. El proyecto no contempla la extracción de piedra, ni material pétreo, ya que se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*
52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	*No aplica. El proyecto no es una actividad cinegética ni pretende el aprovechamiento de especies silvestres, ya que se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*

55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	*Cumple. El proyecto contará con una Planta para el tratamiento de sus aguas residuales, instalada en la obra y que garantice el cumplimiento de la normatividad vigente para garantizar que no se este descargando agua residual sin tratamiento.*
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	*Cumple. El proyecto contará con una Planta para el tratamiento de sus aguas residuales construido en obra que cumple con la NOM 001 SEMARNAT 2021.*
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	*No aplica. El proyecto en ninguna de sus etapas contempla el uso de fertilizantes químicos ni herbicidas dañinos para el mantenimiento de las áreas verdes.*
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	*No aplica. El proyecto se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca y no se contempla en sus etapas ser destino final de los residuos generados.*
62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m.	*No aplica. El proyecto se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca y no de un sitio de disposición final de residuos sólidos.*

65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	*No aplica. El proyecto se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no es de naturaleza fotovoltaica o eólica, sin embargo, el proyecto se somete a la siguiente evaluación en materia de impacto ambiental.*

Tabla 5. Política y usos de suelo de la UGA PRO15-MIX_CONF.

Actuales	2.- Aprovechamiento tradicional de flora y fauna 5.- Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva. 6.- Acuacultura artesanal o extensiva 8.- Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo 9.- Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales). 10.- Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato) 11.-Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. 12.- Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). 16.- Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos 17.- Extracción industrial de piedra o sascab 18.- Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua 19.- Industria en general. 23.- Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). 25.- Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán
Compatibles	6.- Acuacultura artesanal o extensiva

	7.- Acuacultura industrial o intensiva 8.- Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. 9.- Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, Frutales) 10.- Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato) 11.-Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. 12.- Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). 16.- Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. 17.- Extracción industrial de piedra o sascab 18.- Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua 19.- Industria en general. 28.- Aprovechamiento forestal maderable y no maderable 29.- Industria eoloeléctrica
Incompatibles	1.- Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas. 2.- Aprovechamiento tradicional de flora y fauna 3.- Apicultura 4.- Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético. 5.- Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva. 13.- Extracción artesanal de sal o artemia 14.- Extracción industrial de sal 15.- Extracción de arena 20.- Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva (en mar o ría) observación de aves, fotografía, acampado) 21.- Turismo alternativo (hoteles y servicios ambientales compatibles) 22.- Vivienda Unifamiliar. 23.- Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). 24.- Campos de golf. 25.- Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. 26.- Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. 27.- Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Tabla 6. Vinculación normativa con el POETCY UGA PRO15-MIX_CONF.

No.	CRITERIO	VINCULACIÓN
4	El agua que viertan los manantiales no se podrá entubar o canalizar a otras UGA excepto aquellos que cuenten con autorización de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*Se cumple. El proyecto contará con los permisos pertinentes para el consumo y descarga de agua.*
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*Se cumple. El proyecto contará con el permiso de extracción de agua mediante un pozo ante la CONAGUA.*

10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	*Se cumple. El proyecto está dentro del Programa de Desarrollo Urbano de Progreso (PDU) que es compatible con los usos y destinos de uso de suelo urbanizable y con la vocación del proyecto.*
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	*Cumple. Toda vez que el proyecto contempla la delimitación del terreno, sin embargo, esto no interferirá en el paso continua de la fauna y se aplicará en caso de requerirlo previo a los inicios de obra el programa de rescate y reubicación de fauna.* *El proyecto contempla un área de conservación en un solo bloque equivalente a un porcentaje mayor al 30% del total del predio, para evitar la fragmentación del ecosistema.*
16	En caso de que sea necesario para el desarrollo de alguna actividad, se considera compatible con esta zona la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de bajo impacto, tales como senderos sobre pilotes, miradores, torres para observación, acceso a manantiales y atracaderos de madera sobre pilotes.	*No aplica. El proyecto por su naturaleza se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no considera el desarrollo de actividades recreativas de bajo impacto.*

17	La construcción e instalación de infraestructura turística o residencial de baja intensidad es compatible con esta zona, siempre y cuando se construya sobre pilotes, de preferencia con materiales biodegradables. Las construcciones requieren una altura mínima de 1.5 m sobre el nivel del piso para dejar libre circulación bajo ellas y deben contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, y con sistemas de energía alternativa. La construcción de esta infraestructura estará sujeta al proceso de evaluación de impacto ambiental.	*No aplica. El proyecto por su naturaleza se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no considera la construcción e instalación de infraestructura turística o residencial.*
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	*Si aplica. El proyecto contemple el Programa de manejo de Residuos Sólidos Urbanos, incluido en el desarrollo del manifiesto de impacto ambiental. (Ver anexo 4).*
27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.	*Si aplica. El proyecto no interferirá con el flujo natural hidrológico y de solicitarlo la secretaria en las condicionantes de la MIA se someterá el estudio geohidrológico pertinente.* *El proyecto no interferirá con el paso de fauna y previo a los inicios de obra se aplicará el programa de rescate de fauna y el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, incluido en el desarrollo del manifiesto de impacto ambiental. (Ver anexo 4).* *Igualmente, el proyecto en su etapa de operación contará con una Planta de tratamiento de aguas residuales, construido en obra que evitará la contaminación al manto freático y las descargas de aguas tratadas se destinarán en las áreas verdes del proyecto.*

29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	*No aplica.* *El proyecto por su naturaleza se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no considera el desarrollo de actividades recreativas de campismo.*
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	*No aplica.* *El proyecto se trata de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no considera el manejo de la vida silvestre a través de UMAS.*

36	Las obras de dragado de cuerpos de agua nacionales requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto, cuando tengan por finalidad mantener la hidrodinámica del ecosistema y en aquellos casos de restauración, mantenimiento, limpieza de manantiales, canales y bocas que faciliten las actividades ecoturísticas y de pesca artesanal siempre y cuando se tomen medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad el agua.	*No aplica.* *El proyecto por su naturaleza se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*
39	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	*No aplica.* *El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos, pues se trata de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*

40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	*No aplica.* *El proyecto no contempla el uso de fuego en ninguna etapa de la obra.*
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	*No aplica.* *El proyecto trata de la construcción y operación de nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca y no pretende en sus objetivos el aprovechamiento de especies silvestre, por lo tanto, este criterio no aplica al proyecto.* *Estas actividades van a estar prohibidas en las inmediaciones del proyecto.*
42	Se considera que la pesca de consumo doméstico y la pesca deportiva son compatibles con la protección de este ecosistema siempre que se realice con estricto apego a los períodos de veda, las artes de pesca y a las cuotas de captura, particularmente para la pesca deportiva, establecidas por las autoridades competentes de conformidad con lo establecido en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. En el caso de especies en veda, se estará a lo dispuesto en las leyes correspondientes.	*No aplica. El proyecto por su naturaleza se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no considera la pesca de consumo doméstico ni la pesca deportiva.*

45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	*No aplica.* *El proyecto no es una actividad agropecuaria o agroforestal, ya que se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental	*No aplica.* *El proyecto no contempla la extracción de piedra, ni material pétreo, ya que se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*

52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	*No aplica.* *El proyecto no es una actividad cinegética ni pretende el aprovechamiento de especies silvestres, ya que se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca.*
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	*Se cumple.* *El proyecto contará con una Planta para el tratamiento de sus aguas residuales construido en obra que cumple con la NOM 001 SEMARNAT 2021.*
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	*Se cumple.* *El proyecto contará con una Planta para el tratamiento de sus aguas residuales construido en obra que cumple con la NOM 001 SEMARNAT 2021 y las normatividades vigentes.*
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	*No aplica.* *El proyecto en ninguna de sus etapas contempla el uso de fertilizantes químicos ni herbicidas con componentes dañinos, se utilizarán métodos manuales y orgánicos para el control de hierbas.*

59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	*No aplica.* *El proyecto se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca y no contempla el mantenimiento de embarcaciones, motores y depósitos de aceites y combustibles.*
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	*Cumple.* *El proyecto se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca y no se utilizará en ningún momento como sitio de disposición final de ningún tipo de residuos, todo residuo generado será almacenado con cuidado y entregado a proveedores autorizados para su destino final.*

65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	*No aplica.* *El proyecto se trata de la construcción y operación de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, por tanto, no es de naturaleza industrial, fotovoltaica o eólica, sin embargo, el proyecto se somete a la siguiente evaluación en materia de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo.*

Así mismo, dentro de las obras de construcción consideradas se encuentra, adicionar una Planta para el tratamiento de sus aguas residuales personalizada al proyecto construido en obra que cumple con la NOM 001 SEMARNAT 2021 y se implementará un programa integral de manejo de residuos, así como destinar un área de conservación y áreas verdes; por lo anterior, el proyecto se considera congruente con los lineamientos ambientales del Decreto por el cual se formula y expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 20 de Marzo de 2014.

3.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN(POETY).

Decreto 629/2023 por el que se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

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

de desarrollo económico y social que contribuye al diseño de la ocupación del territorio a futuro y al cómo conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación de los diferentes recursos. Al mismo tiempo, su construcción refleja el deseo manifiesto de trabajar por la disminución de las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado.

En este modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la UGA027-APROV-CHI, tiene una superficie total de 116.37 km^2, sus principales características, así como los lineamientos para la protección, aprovechamiento, conservación y restauración.

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

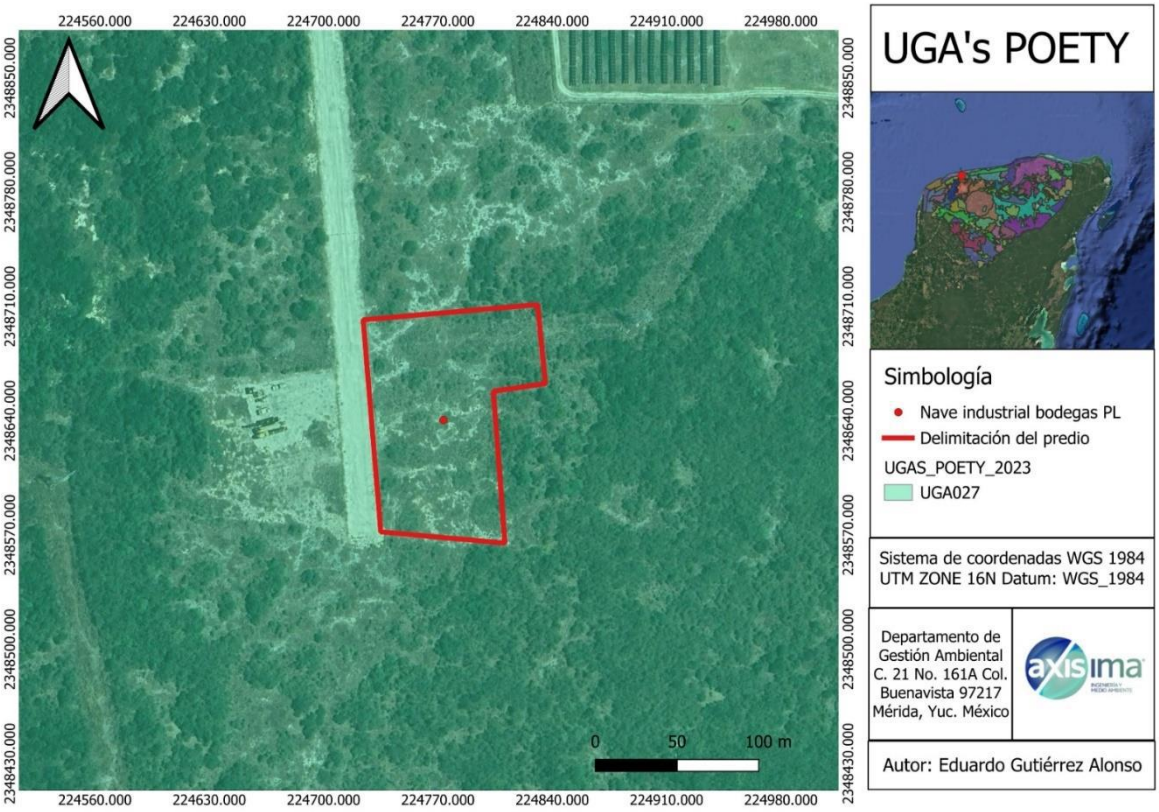


Figura 2: Localización del predio en la Unidad de Gestión Ambiental UGA027-APROV-CHI.

Los usos de suelo de la unidad de gestión ambiental UGA027-APROV-CHI se presentan en siguiente tabla:

Usos de la UGA027 APROV-CHI.

CLAVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	Compatible	Condicionado	Incompatible
UGA027	UGA027-APROV-CHI	Aprovechamiento sustentable	Acuacultura de agua dulce Acuacultura salobre Energía eólica Milpa maya Minería no metálica Turismo de naturaleza	Apicultura Asentamientos humanos Energía fotovoltaica Forestal Industrial Infraestructura Pecuario avícola Turismo convencional	Agricultura tecnificada Agricultura extensiva Pecuario bovino Pecuario porcino Pesca Turismo de sol y playa

El tipo de uso de suelo que se presenta para el proyecto que se presenta en la UGA027-APROV-CHI, y el cual se relaciona directamente con el proyecto es el **Industrial,** que, a pesar de considerarse como **"Condicionado"**. Esta actividad comprende a la industria ligera, la cual se puede enfocar, entre otras, a actividades de almacenamiento y de apoyo a la industria mediana, por lo cual es coincidente con el proyecto de la nave industrial para actividades destinadas a almacenamiento y logística seca.

A continuación, se vinculan los **Criterios Ecológicos Generales**, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector:

Tabla 7. Criterios Ecológicos generales vinculables de la UGA 027-APROV-CHI

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales,	*Si aplica. El proyecto contempla el uso en su etapa de operación de un*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	*PTAR, que utiliza el agua residual tratada para sistema de riego en las áreas verdes y que cumple con la NOM 001 SEMARNAT 2021.*
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.	*Si aplica. El proyecto contempla un Programa de manejo de Residuos Sólidos, que se incluyen en el (Anexo 4). El proyecto está sujeto al crecimiento poblacional de la localidad de San Ignacio, Municipio de Progreso, por lo que se solicitará los servicios e infraestructura que el H. Ayuntamiento de Progreso está obligado a proveer.*
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.	*Si aplica. El proyecto contempla un Programa de manejo de Residuos Sólidos, que se incluyen en el (Anexo 4) que se somete a evaluación mediante la siguiente Manifestación de Impacto Ambiental.*
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	*Si aplica. El proyecto en la etapa de preparación del sitio y de construcción contratará una empresa especializada para el abastecimiento de agua mediante pipas. En la etapa de operación contará con el trámite y permiso de aprovechamiento de agua ante CONAGUA.*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	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 m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	
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. El proyecto no se ubica en zona que presenta cavernas ni oquedades.*
	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.	*Si aplica. El proyecto no se encuentra cerca de un sitio de inundación, según el SIGEIA por lo que el proyecto es viable.* *El predio se ubica dentro del POETY y POETCY por lo que se someterá a evaluación de impacto ambiental para el cambio de uso.*
6	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	*No aplica. El proyecto no contempla la construcción de nuevas carreteras, sin embargo, contempla un área de vialidades y patios, que no afectará el flujo natural ni la permeabilidad de infiltración por que será complementado con las zonas de conservación y absorción.*
7	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en	*Si aplica. El proyecto contempla destinar un área de conservación*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	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.	*de poco más de un 30% del total del predio.*
8	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	*Si aplica. El proyecto contempla excavaciones para la construcción y cimentación, sin embargo, todo material que no sea reutilizado será dispuesto por una empresa especializada en el manejo de RME y de las medidas de prevención y mitigación que se presentan en el presente estudio de impacto ambiental en sus capítulos 5 y 6.*
9	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	*Si aplica. El proyecto se somete a la presente evaluación de Impacto Ambiental.*
10	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación	*No aplica. El proyecto no se ubica en zona de humedales, ni presenta cenotes, cavernas.*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	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.	
11	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	*Si aplica. El proyecto en la etapa de preparación del sitio y de construcción contratará una empresa especializada para el abastecimiento de agua mediante pipas. En la etapa de operación contará con el trámite y permiso de abastecimiento de agua por parte de la CONAGUA.*
12	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	*Si aplica. El proyecto contempla el uso de una de Tratamiento de Aguas Residuales que utiliza el agua residual tratada para sistema de riego en las áreas verdes y que cumple con la NOM 001 SEMARNAT 2021.*
13	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos	*Si aplica. El proyecto contempla un área de conservación equivalente al 15.98% dentro de la superficie total del predio, con esta medida se evita la fragmentación del hábitat, se mantiene la vegetación y se*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
	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.	*evita la vulnerabilidad del hábitat.*
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	***Si aplica.*** *El proyecto contempla un área de conservación del 30% dentro de la superficie total del predio, con esta medida se evita la fragmentación del hábitat, se mantiene la vegetación y se evita la vulnerabilidad del hábitat. El proyecto contempla un Programa de reforestación (ver anexo 4).*

A continuación, se vinculan los criterios ambientales del Sector Industrial de la UGA 027-APROV-CHI.

Tabla 5 Criterios ambientales vinculables al sector Industrial de la UGA 027-APROV-CHI

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
1	El establecimiento de parques industriales deberá incluir un plan de operación que considere la generación de un inventario de flujos de materias primas e insumos, energía, agua y residuos de las empresas del parque, con lo cual se evaluará la viabilidad de instaurar procesos de reducción y circularidad de dichos flujos. Asimismo, deberá presentarse un sistema de gestión con indicadores de sostenibilidad de la construcción y operación de la zona o parque industrial.	*No aplica. El proyecto no es un parque industrial si no una única nave industrial, el proyecto contempla contar con la administración necesaria y buenas practicas de gestión ambiental.*
2	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	*No aplica. El proyecto consiste en la instalación y operación de una nave industrial con actividades destinadas a almacenamiento y logística seca.*
3	Las actividades industriales y parques industriales deberán contar con una franja perimetral de vegetación nativa que funcionará como zona de amortiguamiento, en la cual no se permitirá ningún tipo de obras.	*Si aplica. El proyecto contempla un área de conservación del 32.05% dentro de la superficie total del predio, con esta medida se evita la fragmentación del hábitat, se mantiene la vegetación y se evita la vulnerabilidad del hábitat.*
4	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológico infecciosos.	*No aplica. No se contempla en la operación del sitio el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológico infecciosos.*

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
5	Se podrán instalar industrias y parques industriales siempre y cuando no requieran realizar cambio de uso de suelo de terrenos forestales.	*Si aplica. De ser necesario el proyecto llevara a cabo las actividades necesarias para obtener todos los permisos pertinentes.*
6	Toda industria deberá contar con equipos y mecanismos de control de emisiones a la atmosfera, ya sean partículas, y/o contaminantes criterio y/o gases de efecto invernadero, de conformidad con la normatividad ambiental aplicable.	*Si aplica. El proyecto contará con su Licencia ambiental Única, así como con su COA.*

3.1. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegido y tampoco se encuentra próxima a alguna de éstas, sea en zona núcleo ni de amortiguamiento. Las áreas de protección más próximas son la Reserva Parque Nacional de Dzibilchaltún que se ha ubica aproximadamente 15 km al sureste del área del predio y la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte del Estado de Yucatán, que se localiza a aproximadamente 2.5 km, por lo que se establece una interrelación con el proyecto y su área de influencia. Este parque y la reserva estatal, serán prioritarios para la reubicación de especies si por alguna situación estas no puedan ser incorporadas en las áreas de conservación del proyecto (figura 3 y 4).

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna región terrestre prioritaria (RTP) las cuales son delimitadas por la CONABIO y CONANP y que identifican criterios como biodiversidad especial.

El proyecto se encuentra en una zona denominada como AICA (Area de Importancia para la Conservación de las Aves), son sitios identificados por su relevancia crítica para la supervivencia de especies de aves, ya sea por albergar poblaciones significativas, especies amenazadas o endémicas, o por ser hábitats clave en sus ciclos de vida. El proyecto va a priorizar el respeto y cuidado de las areas verdes y de conservación con el fin de aportar al cuidado de las especies de aves que puedan en algun momento estar cercanas al sitio en sus distintas etapas.

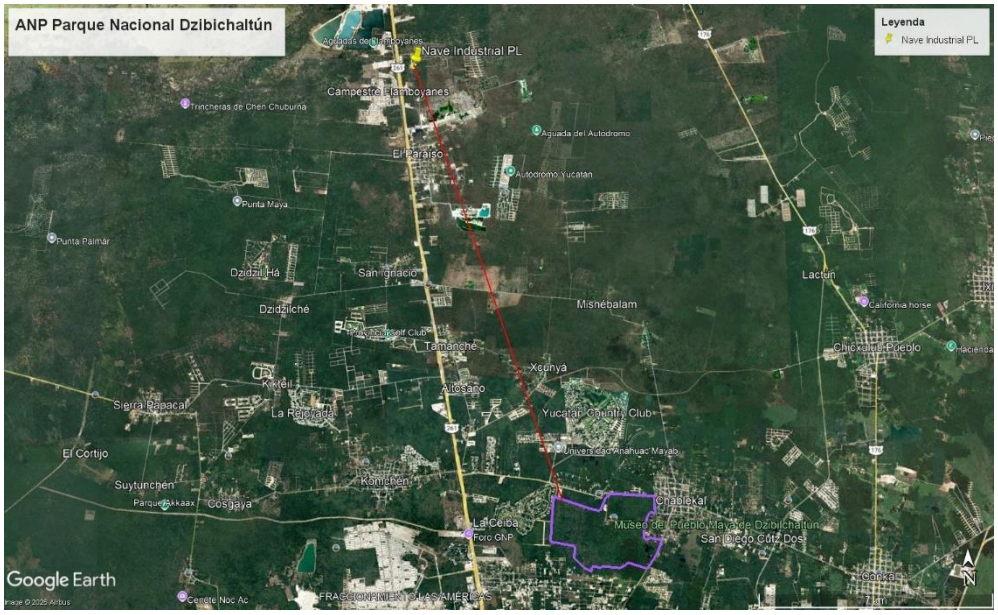


Figura 1. Localización del predio con respecto a la ANP Parque Nacional Dzibilchaltún

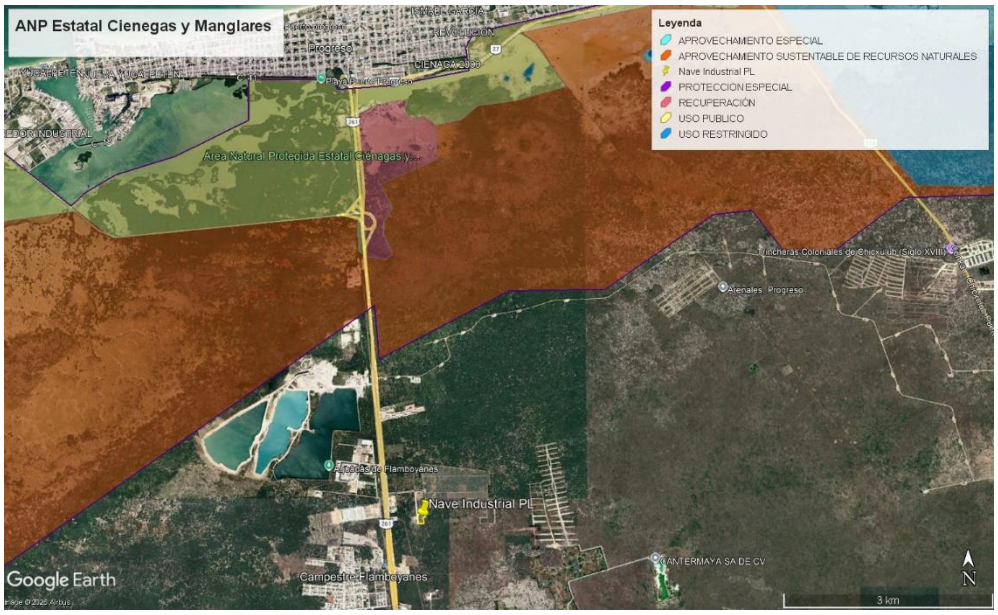


Figura 2. Localización del predio con respecto a la ANP estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán

De igual manera se aclara que las ANPs en cuestión no tendrá ningún impacto o efecto por la realización del proyecto, toda vez que estas se encuentran fuera de la poligonal y que las obras a realizar no ponen en riesgo en ningún momento vegetación dentro de las mismas. Las especies que se encuentran mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 serán

contempladas en el Programa de rescate de vegetación y de fauna (Anexo 4.1.)

3.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.

A continuación, se presentan la vinculación con el PDU de Progreso de 27 de septiembre de 2024.

El proyecto "Nave Industrial PL" se ubica dentro del Área Urbanizable de la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso, conforme al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Progreso (PMDU).

constituye el ordenamiento de aplicación directa y específica sobre el predio, al regular de manera particular los usos de suelo, densidades, coeficientes de ocupación y compatibilidades de actividades dentro del territorio municipal. Si bien el POETY y el POETCY establecen lineamientos ambientales de carácter regional, su naturaleza es orientadora y complementaria respecto a los instrumentos de planeación urbana municipal, los cuales incorporan ya las condicionantes ecológicas regionales en su zonificación secundaria. En este sentido, la clasificación del predio dentro de la Zona de Uso Mixto Tipo 7 (ZUM07) y la Zona Industrial Logística (ZIL) del PMDU refleja una determinación específica de aptitud territorial para actividades industriales de bajo y mediano impacto, como las que comprende el presente proyecto, otorgando certeza jurídica y técnica sobre la compatibilidad del uso propuesto con el ordenamiento vigente de mayor aplicación directa sobre el sitio.

En la figura 5 se observa el plano de la estructura urbana de Progreso en color blanco y negro, en la cual no se define bien las zonificaciones y se dificulta la interpretación.

Mapa 5M. Estructura urbana de la cabecera municipal de Progreso.

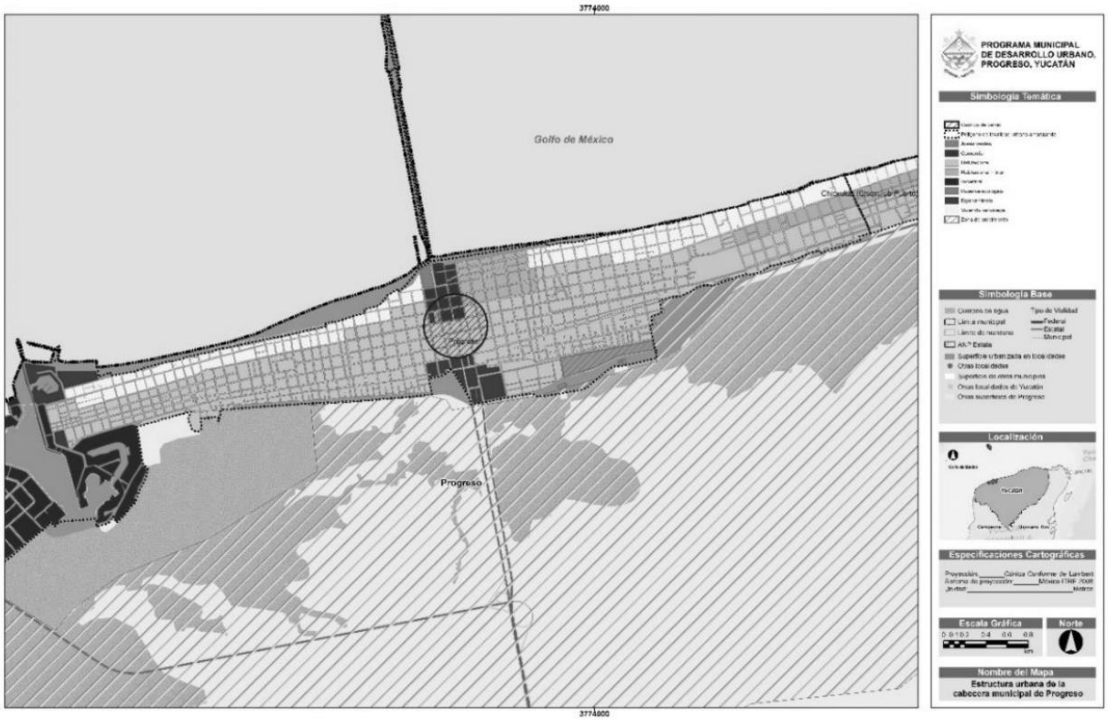


Figura 5. Plano del actual PDU de Progreso (color blanco y negro).

El PMDU como instrumento de planeación se encuentra vinculado con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2018-2024, cuya actualización se autodenominó "Agenda 2040" a partir de una necesaria visión a futuro de los retos y soluciones para el desarrollo integral de las y los yucatecos.

El Plan toma como marco de referencia los derechos humanos y los ODS de la Agenda 2030, con 5 ejes de actuación prioritarios: calidad de vida, prosperidad, alianzas estratégicas, cuidado del medio ambiente y seguridad. Dentro de estos ejes se encuentran las estrategias que se alinean con los temas prioritarios del PMDU como el ordenamiento territorial, los espacios públicos, la movilidad, la inclusión, la infraestructura, la competitividad económica, el impulso tecnológico, entre otros.

La elaboración del PMDU fue regulado conforme al procedimiento establecido en los artículos 41 al 47 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán (LAHEY), y el artículo 44 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, y de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Yucatán.

Usos de suelo

En los núcleos centrales de los barrios el uso de suelo es preponderantemente habitacional con una importante presencia de comercios y servicios de índole barrial y equipamientos locales, por lo que se puede caracterizar como mixto. Los frentes de playa se dividen entre viviendas y de servicios turísticos. Como ya se ha mencionado las zonas del oriente presentan usos principalmente habitacionales temporales y hoteles.

Destaca el uso de servicios pesqueros, marítimos e industriales en el denominado Puerto de Abrigo ubicado ente los límites del Barrio de Progreso y Chelem, que junto con el Puerto de Altura se pueden considerar los únicos "usos puros" de la zona costera. Al sur del municipio en los barrios de Flamboyanes y El Paraíso el uso es mayoritariamente habitacional con escasa presencia de comercios, servicios y equipamientos básicos. Destaca la presencia del relleno sanitario municipal, zonas industriales, zonas de extracción de minerales y la presencia de un autódromo.

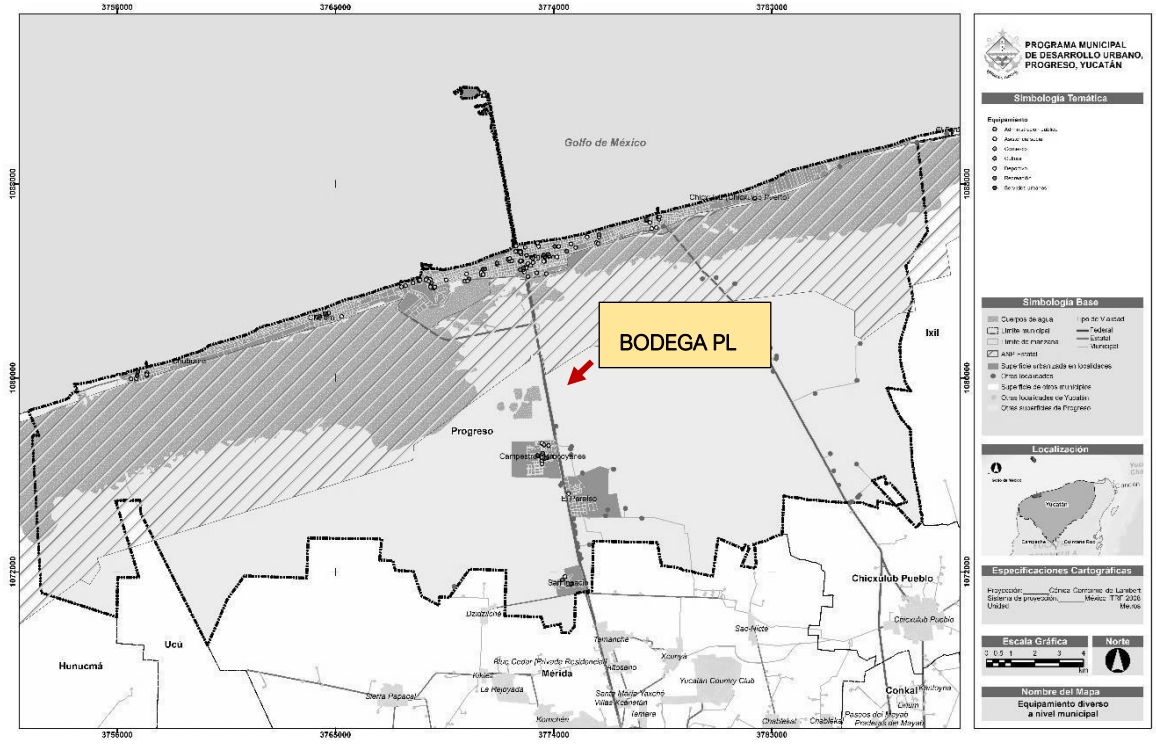


Figura 6. Plano del actual PDU de Progreso Uso de Suelo de Progreso.

Vinculación: Por la descripción del uso de suelo, el proyecto se ubica en la zona urbanizable de la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso, el cual es compatible para la actividad del proyecto.

Zonificación primaria

La zonificación primaria es la visión a corto, mediano y largo plazo para el desarrollo urbano y el aprovechamiento del suelo con base en las características físicoambientales, grado de vulnerabilidad, dinámicas sociales y económicas, y el escenario institucional de referencia.

La delimitación territorial de las áreas que integran el municipio; comprendido por el Área Urbanizada, el Área Urbanizable, el Área No urbanizable, las Reservas de Crecimiento, el Área Natural Protegida y la Red Vial Primaria, de conformidad con lo señalado en los Artículos 4, fracción LXXV, 177, 179, 180 y 181, de la LAHOTDUEY, como elementos mínimos establecidos por la legislación, así como otras categorías derivadas del resultado del análisis realizado, que permite identificar aprovechamientos predominantes, derechos adquiridos por autorizaciones municipales, autorizaciones del registro agrario nacional para la delimitación de parcelas, asentamientos humanos y su incorporación al desarrollo urbano, proyectos gubernamentales programados de interés público, así como la diferenciación de las superficies generales en función de las disposiciones contenidas en instrumentos de planeación territorial de orden superior y otros atributos territoriales diferenciadores.

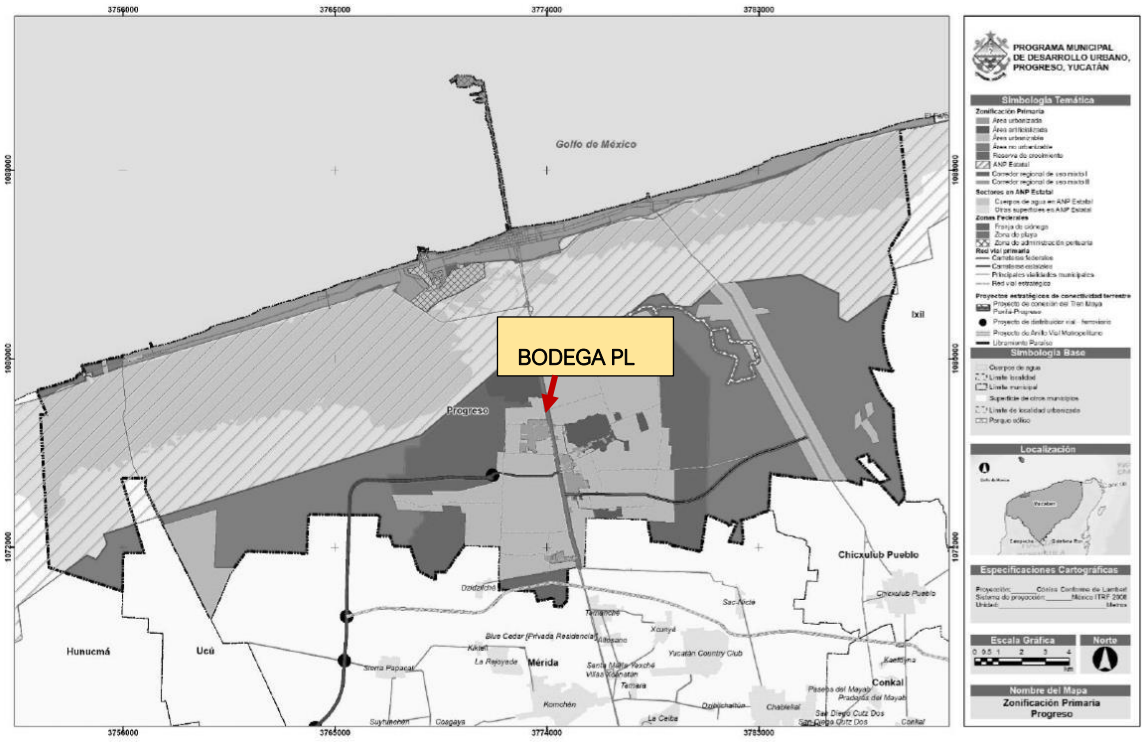


Figura 9. Plano del actual PDU Zonas primarias de Progreso

Vinculación: Por la ubicación del proyecto, se encuentra en la zona suburbana de la localidad de San Ignacio, Progreso, Área Urbanizable

(AUR): Territorio para el futuro crecimiento urbano y atención de los requerimientos de suelo urbano y vivienda, localizado al interior del área urbanizada, límites de localidad o bien contiguo a los asentamientos humanos preexistentes.

Zonificación Secundaria

La zonificación secundaria aplica exclusivamente para las áreas delimitadas como urbanizadas y urbanizables por la zonificación primaria y determina las directrices del aprovechamiento o uso de zonas, manzanas, lotes o predios específicos; definiendo pautas que permitan la consolidación urbana, y una ocupación ordenada, sostenible y estratégica del suelo sujeto a urbanización.

La zonificación está compuesta de elementos normativos interdependientes entre sí que, de manera combinada, se utilizarán para definir una asignación social de aprovechamiento del suelo que permita su desarrollo a los propietarios sin perjudicar a terceros y priorizando la función social del suelo y el bien común.

Zona de uso mixto tipo 1 (ZUM01): predominará el uso habitacional asociado a colonias populares y fraccionamientos, donde es factible localizar usos diferentes al habitacional de bajo y mediano impacto territorial, complementarios a la vivienda y que permitan el acceso de la población a servicios. En este tipo de superficies, se preservarán las densidades e intensidades de ocupación predominantes, promoviendo incrementos graduales en función de la capacidad instalada de la infraestructura y la dinámica urbana. Los usos y actividades de mayor impacto deberán localizarse prioritariamente en los Corredores Urbanos de Uso Mixto. Algunos sectores colindan con Zona de Playa, por lo que los usos de suelo y acciones urbanísticas deberán garantizar la armonización entre las disposiciones de regulación costera-marítima y el desarrollo urbano.

Zona industrial logística (ZIL): predominarán usos asociadas a la actividad industrial de bajo y mediano impacto territorial, principalmente establecimientos asociados a logística, tecnologías e industria ligera, que permita consolidar el corredor regional de uso mixto Mérida-Progreso; asimismo, se deberá garantizar el adecuado amortiguamiento respecto a otros usos y asentamientos humanos localizados en proximidad del corredor señalado. Se deberá restringir el uso habitacional y aquellos que implique aglomeración urbana no vinculada a este tipo de actividades productivas.

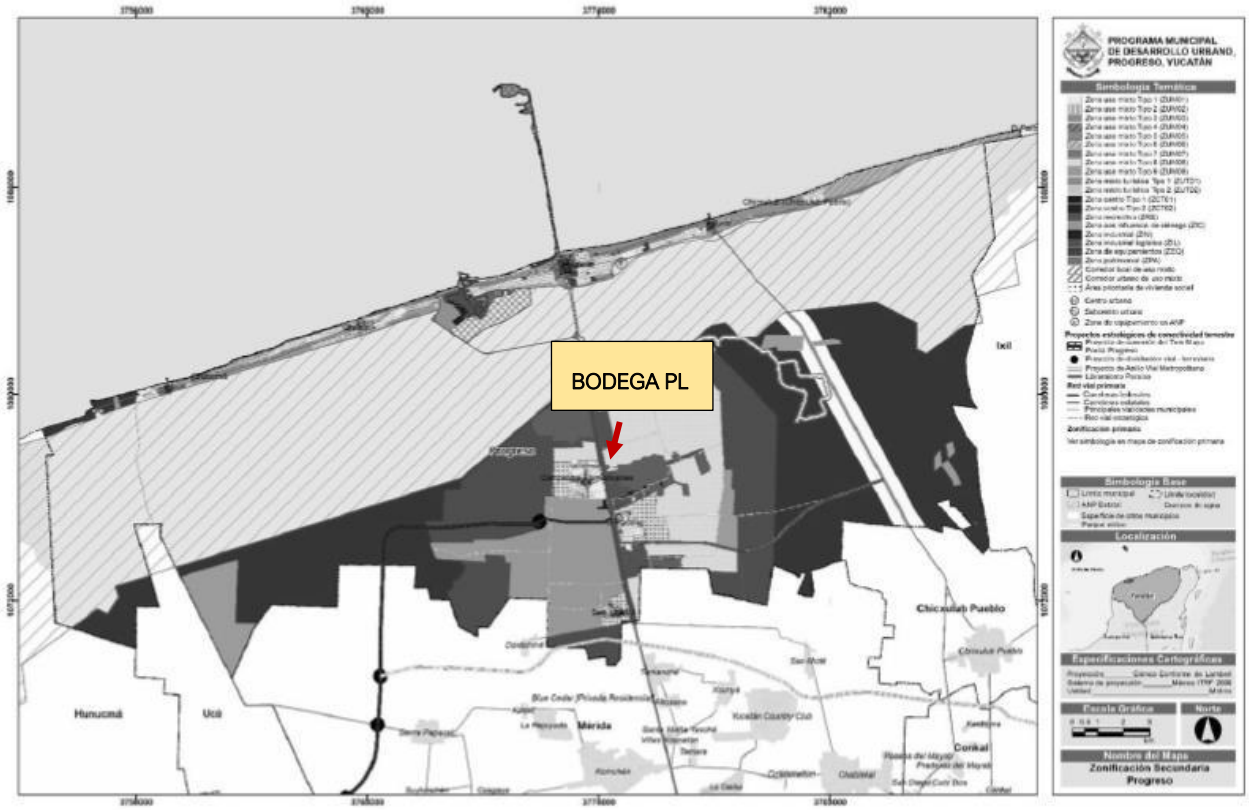


Figura 10. Plano del actual PDU Zonificación secundaria de Progreso

Vinculación: Por la ubicación del proyecto, se encuentra en la zonificación secundaria perteneciente a la zona ***de uso mixto tipo 7 (ZUM07)****; la cual permite actividades de alto y mediano impacto en la localidad de San Ignacio, Municipio de Progreso o; asimismo, la* ***zona industrial logística (ZIL);*** *donde predominan actividades industriales de bajo y mediano impacto territorial; por lo que la naturaleza del proyecto es compatible para la instalación de nave industrial con actividades destinadas a almacenamiento y logística seca.*

Zona de uso mixto tipo 7 (ZUM07): predominarán usos diferentes al habitacional de alto impacto territorial compatibles con la aptitud del Corredor Regional de Uso Mixto I (Mérida-Progreso).

Uso de suelo

Los usos de suelo que se contempla del PDU de Progreso para el proyecto es el siguiente:

Lineamientos respecto a uso industrial: Todos los inmuebles y edificaciones destinadas al comercio deberán cumplir con las siguientes reglas de distanciamiento o colindancia medidos desde el punto más cercano entre predios:

• No se permite uso industrial categorizado como de mediano y alto impacto en colindancia con uso habitacional (incluye desarrollos inmobiliarios tipo habitacional)

• Los usos industriales de alto y mediano impacto se limitarán a las zonas industriales y zonas con predominancia de uso industrial o compatibles

• No se permiten usos industriales de alto impacto y/o aquellos que generen tránsito pesado a una distancia menor a 200 metros con respecto a usos habitacionales (incluye desarrollos inmobiliarios tipo habitacional); en el caso de parques industriales deberán localizarse a mínimo 250 metros de la

vivienda más cercana

• No se permiten áreas y/o usos industriales no contaminantes a menos de 100 metros de cualquier uso habitacional (incluye desarrollos inmobiliarios tipo habitacional)

• En caso de manejo industrial que implique Alto Riesgo, el establecimiento o complejo deberá situarse fuera del área urbanizada por asentamientos humanos, que establece el programa

Los USOS INDUSTRIALES deberán cumplir con las siguientes condicionantes:

• Contar con las instalaciones especiales que aminoren la propagación de ruido, gases, polvos y olores hacia otros predios

• Disponer con sistemas que contribuyan al ahorro de energía y sean sostenibles

• Disponer con los sistemas de tratamiento de desechos sólidos y tratamiento de aguas negras y en su caso tratamiento de substancias especiales

• Contar con facilidades para la accesibilidad de personas con discapacidad

• Contar con estacionamiento y área de maniobras de acuerdo con la normatividad aplicable; Disponer de medidas para almacenaje y disposición temporal de residuos sólidos, cumpliendo con las normas de tratamiento aplicables

• Las instalaciones deberán contar con facilidades de acceso para los cuerpos de seguridad, con señalizaciones de protección civil y programa de seguridad

• No se permitirá disponer desechos sólidos y descargas de aguas residuales generadas, directamente a cuerpos de agua subterráneos, sin el tratamiento adecuado que establezca la normatividad correspondiente

• El confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos se hará conforme a la normatividad correspondiente

• Presentar el Dictamen favorable de Estudio de Riesgo autorizado por instancia municipal correspondiente

• No se permitirán Usos Industriales en las áreas habitacionales.

Vinculación: Si aplica ya que, por la actividad del proyecto al tratarse de nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, son compatibles para el tipo de uso de suelo mixto tipo 7 (ZUM07) y la zona industrial logística (ZIL). El proyecto se ubica sobre la carretera federal

Mérida-Progreso, en la localidad de San Ignacio, con colindancia al costado sur de la planta Hidrosur, en una zona donde no predomina el uso habitacional y si el tipo industrial y de almacenamiento y bodegas.

Compatibilidades de usos de suelo y acciones urbanísticas

Con base en la zonificación primaria, se definen las acciones urbanísticas Condicionadas (CO) y No Permitidas (NP).

Para el desarrollo de acciones urbanísticas deberá autorizarse en primer lugar el uso de suelo vinculado a la acción específica; exceptuando los casos referentes a la construcción de redes de infraestructura urbana, las cuales deberán ser autorizados por el organismo operador o autoridad competente.

Tabla 6. Compatibilidades de usos de suelo y acciones urbanísticas

Tabla 12C. compatibilidad de uso de suelo por zonificación.

Zonas/Usos de suelo		Habitacional			Comercial			Servicios			Equipamiento			Industrial			Infraestructura	Área verde	Turismo
		Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto			
Zonas de Uso Mixto	Zona de Uso Mixto Tipo 1 (ZUM01)	P	C	C	P	C	NP	P	C	NP	P	P	C	C	NP	NP	C	P	NP
	Zona de Uso Mixto Tipo 2 (ZUM02)	P	C	C	P	C	NP	P	C	NP	P	P	C	C	NP	NP	C	P	NP
	Zona de Uso Mixto Tipo 3 (ZUM03)	P	C	C	P	C	NP	P	C	NP	P	P	C	C	NP	NP	C	P	NP
	Zona de Uso Mixto Tipo 4 (ZUM04)	C	C	C	P	C	C	P	C	C	P	P	C	C	NP	NP	C	P	C
	Zona de Uso Mixto Tipo 5 (ZUM05)	P	C	C	P	C	NP	P	C	NP	P	P	C	NP	NP	NP	C	P	C
	Zona de Uso Mixto Tipo 6 (ZUM06)	P	C	C	P	C	NP	P	C	NP	P	P	C	NP	NP	NP	C	P	C
	Zona de Uso Mixto Tipo 7 (ZUM07)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	C	C	NP	NP	NP	C	P	P	C	P	NP
	Zona de Uso Mixto Tipo 8 (ZUM08)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NP	NP	C	P	C
	Zona de Uso Mixto Tipo 9 (ZUM09)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	C	C	NP	NP	NP	C	P	P	C	P	NP
	Zona de Uso Mixto Tipo Turístico Tipo 1 (ZUT01)	C	NP	NP	P	C	C	P	C	C	C	C	NP	C	NP	NP	C	P	P

(*) PE = PERMITIDO / CO = CONDICIONADO / NP = NO PERMITIDO.

Vinculación: El proyecto se ubica en el área urbanizable de la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso y deberá apegarse conforme a lo establecido en los ordenamientos y normativas vigentes ya que deberán garantizar la adecuada integración física y funcional al área urbanizable, por lo que si aplica al proyecto por la compatibilidad del uso de suelo se

encontrará CONDICIONADO y deberá ser evaluado por las autoridades competentes mediante los estudios de pertinentes en materia de impacto ambiental.

A continuación, se establece la siguiente tabla de compatibilidades de usos de suelo por colindancia; las autorizaciones de uso de suelo estarán sujetas al uso de cada uno de los predios colindantes, conforme a la siguiente tabla, que señala los usos permitidos (P) y no permitidos (N) respecto a otros usos.

Tabla 7. Usos permitidos y No permitidos

Uso de suelo		Habitacional			Comercial			Servicios			Equipamiento			Industrial			Infraestructura	Área verde	Turismo
		Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto			
Habitacional	Bajo impacto	P	P	N	P	N	N	P	N	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N
	Mediano impacto	P	P	P	P	N	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N
	Alto impacto	N	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N
Comercial	Bajo impacto	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	P
	Mediano impacto	N	N	N	P	P	N	P	P	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P
	Alto impacto	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	N	P	N	P	P	P
Servicios	Bajo impacto	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	P	P
	Mediano impacto	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	P	P
	Alto impacto	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	N	P	N	P	P	P
Equipamiento	Bajo impacto	P	P	N	P	N	N	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	P	N
	Mediano impacto	P	P	N	P	N	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N
	Alto impacto	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	N	P	N	P	P	N
Industrial	Bajo impacto	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	P	N
	Mediano impacto	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	P	N

Bodega de Productos del Mar	Servicio de mediano o alto impacto (impacto sujeto a tipo o escala del establecimiento)
Bodegas de Almacenamiento	Servicio de mediano o alto impacto (impacto sujeto a tipo o escala del establecimiento)
Bodegas de Distribución y almacenamiento	Servicio de mediano o alto impacto (impacto sujeto a tipo o escala del establecimiento)

Uso de suelo		Habitacional			Comercial			Servicios			Equipamiento			Industrial			Infraestructura	Área verde	Turismo
		Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto			
	Alto impacto	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	N	P	P	N
Áreas verdes		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Infraestructura		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Turismo		N	N	N	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P	P
P	Permitido																		
N	No Permitido																		

Vinculación: El proyecto de los usos permitidos en el área urbanizable de la localidad de San Ignacio, es permitido para la instalación de nave industrial.

Tabla 8. Clasificación de usos fiscales según impacto del uso o actividad

Tabla 12D. Clasificación de usos fiscales según impacto del uso o actividad.

Uso fiscal	Clasificación general de uso de suelo (excepto los casos previstos en el listado anterior que determina criterios para la clasificación de usos de bajo, mediano y alto impacto)

Vinculación: De la clasificación de usos fiscales del PMDU de Progreso, por la naturaleza del proyecto que se trata de una nave industrial con actividades destinadas al almacenamiento y logística seca y se clasifica como servicios de mediano y alto impacto por lo que se somete a la presente evaluación en materia de impacto ambiental en su modalidad particular ante la Secretaría.

Densidades y coeficientes

En la siguiente tabla se describen las densidades y el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de la zonificación secundaria, en el caso de la superficie restante respecto al COS (superficie total – COS) deberá ser superficie ajardinada con pasto, arbustos y/o árboles, cuya superficie deberá estar libre de cualquier cubierta o techo construido; dentro de la superficie del COS se considera toda la superficie correspondiente a la edificación a nivel planta, incluyendo albercas, pasillos y otras superficies construidas o pavimentadas, con o sin techo.

Tabla 9. Densidades y Coeficientes (COS)

Tabla 12H. Densidad y coeficientes de ocupación de suelo.

Zona secundaria	Principal vocación	Localidad o unidad geográfica específica	COS	Altura máxima (pisos)	Densidad poblacional máxima permitida
Zona de uso mixto tipo 1 (ZUM01)	Habitacional	General	70%	5 pisos	Progreso: Media Chicxulub: Media Chelem: Baja Chuburná: Baja Campestre Flamboyanes: Media Paraíso: Baja San Ignacio: Baja
Zona de uso mixto Tipo 2 (ZUM02)	Habitacional y comercial	Progreso Chelem Chuburná	70%	5 pisos	
Zona de Uso Mixto Tipo 3 (ZUM03)	Habitacional veraniego y turístico	Progreso Chicxulub	70%	5 pisos (uso habitacional)	
			60%	6 a 10 pisos (uso no habitacional o mixto con habitacional)	
Zona de Uso Mixto Tipo 4 (ZUM04)	Habitacional popular y comercial	Progreso Chicxulub Chuburná Campestre Flamboyanes Paraíso San Ignacio	70%	5 pisos	
Zona de Uso Mixto Tipo 5 (ZUM05)	Habitacional veraniego	Chelem Chuburná	70%	5 pisos	
Zona de Uso Mixto Tipo 6 (ZUM06)	Habitacional veraniego y turístico	Chicxulub	30%	5 pisos	
Zona de Uso Mixto Tipo 7 (ZUM07)	Comercial-Servicios-Turístico	San Ignacio	70%	5 pisos	No aplica
Zona de Uso Mixto tipo 8 (ZUM08)	Habitacional: nuevo asentamiento	General	70%	5 pisos	Alta
Zona de uso mixto tipo 9 (ZUM09)	Industrial	General	60%	10 pisos	No aplica

Vinculación: El proyecto se ubica en la zona de uso mixto tipo 7 (ZUM07), de la densidad de COS se permite el aprovechamiento del 70% de

aprovechamiento del total del predio y hasta 5 pisos máximo. Por lo tanto, el proyecto cumplirá con lo establecido en el PMDU de Progreso al aprovechar el 70% para la instalación de la nave industrial y destinar el 30% como área de conservación.

3.4. INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLE

3.4.1. 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:	*SE CUMPLE* *Por la construcción y operación del proyecto "Nave Industrial PL" se presentará ante SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad A-Particular, con el fin de presentar la descripción del proyecto y su entorno, junto con los impactos ambientales que se ocasionarán, por la construcción de la obra, así como las medidas de prevención y mitigación que se aplicarán.*
ARTICULO 110. Frac. II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	*SE CUMPLE* *Respecto a los artículos 110 y 113, se ejecutarán programas de mantenimiento vehicular y de maquinaria, que se utilizará para la construcción de nave industrial, a fin de minimizar las emisiones de gases contaminantes para la atmósfera y cumplir con los artículos de esta ley. El proyecto contará con supervisión ambiental continua para garantizar*

ARTICULO 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	*el cumplimiento.*
ARTICULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo y subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	*SE CUMPLE* *A fin de cumplir con el presente artículo, se llevará a cabo el contrato de letrinas portátiles para los trabajadores, donde la limpieza y mantenimiento será a cargo de la empresa contratada. Para la operación de la nave industrial, la empresa desarrolladora estará obligada a implementar y mantener un sistema de descarga y tratamiento de aguas residuales, a través de una Planta de Tratamiento que cumpla con la legislación vigente.*
ARTICULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, la regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	*SE CUMPLE* *Todos los residuos sólidos peligrosos que puedan generarse durante la construcción y operación del proyecto "Nave Industrial Bodega PL", serán separados y almacenados de acuerdo a lo dispuesto en la presente ley, su reglamento y las normas oficiales que lo establezcan.*

ARTICULO 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	*SE CUMPLE* *Para cumplir este precepto se contratará una empresa especializada en el rubro, a la cual se le entregarán los residuos peligrosos que se puedan generar durante la construcción y operación del proyecto "Nave Industrial Bodega PL".*
ARTICULO 203.- Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente.	*El promovente del proyecto es consciente de la normatividad aplicable a cada una de las etapas, por lo que se hace responsable para minimizar, mitigar o compensar los daños que puedan ocasionarse al ambiente y solicitar todos los permisos ambientales correspondientes.*
ARTÍCULO 89.- Los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en: II. El otorgamiento de concesiones, permisos, y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico;	*El proyecto contempla el trámite para el permiso y autorización para el abastecimiento de agua potable a través de la extracción de agua por medio de pozo ante la CONAGUA.*
ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; 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 del POETCY se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*

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, mediante la instalación una Planta de Tratamiento que cumple con la NOM 001 SEMARNAT 2021.*
ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedanacumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: La contaminación del suelo; Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de lossuelos; 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 sólidos urbanos serán enviados al sitio de disposiciónmunicipal.*
ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	*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 medidas se encuentran en el capítulo VI de este documento.*

3.1.1 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5°. - Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros. O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.	*SE CUMPLE* *El proyecto se encuentra en una zopa del PDUM de Progreso apta para la actividad, requerirá de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, consiste en construcción de una nave industrial destinada a actividades de almacenamiento y logística seca, al ser un predio mayor a 1000 m^2 y el cambio de uso de suelo mayor a 500 m^2. El proyecto destinará tambien zonas como área de conservación en un solo bloque.* *Con base en lo anterior se presenta a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

ARTICULO. 58.- Para los efectos del presente capítulo, las medidas correctivas o de urgente aplicación tendrán por objeto evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente, los ecosistemas o sus elementos; restablecer las condiciones de los recursos naturales que hubieren resultado afectados por obras o actividades; así como generar un efecto positivo alternativo y equivalente a los efectos adversos en el ambiente, los ecosistemas y sus elementos que se hubieren identificado en los procedimientos de inspección.	*En la presente manifestación de impacto ambiental, en el capítulo VI se exponen las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos identificados y descritos en el capítulo V del presente. Estas medidas se encuentran sujetas a la normatividad ambiental correspondiente.*

3.1.2 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: La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y 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 atmósfera, 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 atmósfera.* *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.*

ARTÍCULO 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas…	*Por lo que respecta a los artículos citados, durante la preparación del sitio y construcción y operación del proyecto todos los vehículos y maquinaria pesada que se utilizarán serán sometidos a las pruebas de verificación correspondientes con el fin de no sobrepasar los límites máximos permisibles de gases contaminantes a la atmósfera establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.*
ARTICULO. 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.	

3.1.3 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 utilizará maquinaria y 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.*

3.1.4 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.*

3.1.5 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.*

3.1.6 REGLAMENTO DE LA 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.* *Para la etapa de operación se contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que cumple con la NOM 001 SEMARNAT 2021.*
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…	*SE 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.*

3.1.7 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 procedimientos para su reúso y reciclaje.	*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.*

3.1.8. 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 de contaminantes para el ser humano.	*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.	*SE CUMPLE* *Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.*

3.1.8 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DELA 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 pertinente, a fin de prevenir accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales.	*SE CUMPLE* *El contratista encargado de la obra proporcionará 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 para el manejo de maquinaria.*

3.1.9 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación
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 del proyecto se contratará una empresa especializada para la renta de sanitarios portátiles con una relación de 1 baño por cada 10 trabajadores, cuyo manejo de los residuos generados y disposición final será responsabilidad de la misma empresa contratada.* *Durante los trabajos de construcción se requerirá de agua potable para las diversas actividades requeridas, para esto se abastecerá el agua por medio de pipas.* *De igual manera para evitar la contaminación por cualquier otra actividad que requiera el uso del agua, se llevaran a cabo en zonas específicas cubiertas por plásticos o lonas.* *Se recalca que solo se hará uso del agua requerida para la construcción del proyecto, evitando usar cantidades innecesarias y no se realizará descargas de aguas residuales.* *Para la etapa de operación se contará con una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) marca BIOSOLUCIONES, el cual cumple con lo mencionado establecidas en esta norma,*

		además de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021. y NOM-003 SEMARNAT 1997 por lo cual se podrá reutilizar en labores de riego de áreas verdes y tendrá como beneficio la reducción del consumo de agua.
FLORA Y FAUNA TERRESTRE		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	*En la zona caracterizada se encontraron especies de vegetación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la Mammillaria gaumeria, por lo que para el proyecto será necesario un programa de rescate de flora.* *En el caso de la fauna se encontró tres especies dentro de la NOM-059 SEMARNAT-2010 perteneciente al colibrí cola hendida (Doricha eliza) y la matraca yucateca (Campylorhynchus yucatanicus) en estatus de peligro de extinción y también las especies del perico pecho sucio (Eupsittula nana) y el vireo manglero (Vireo pallens) en estatus de protección especial además de la iguana negra (Ctnosaura similis) en estatus de amenazado, por lo que se propone un programa de rescate y reubicación de fauna. No se omite manifestar que, en caso de observar algún*

		ejemplar de fauna durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales, quedará prohibida su captura o maltrato. Se reportará a las autoridades correspondientes. *Para el proyecto será necesario como medida de mitigación la aplicación de los programas de rescate y reubicación de fauna y de reforestación en las áreas verdes, mismos que se anexan al estudio de evaluación de impacto ambiental. No se omite manifestar que, en caso de observar algún ejemplar de fauna durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales, quedará prohibida su captura o maltrato. Se reportará a la autoridad correspondiente estatal como la SDS y a la misma SEMARNAT, para su protección y su reubicación a otro sitio fuera del proyecto. Previo a los inicios de obra se presentará ante la secretaria y la PROFEPA el programa de vigilancia ambiental (PVA) en cumplimiento a las condicionantes del resolutivo y en el cual se llevarán a cabo las acciones de rescate y reubicación previas.*

NOM-041-SEMARNAT-1999.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizangasolina como combustible.	*Se llevará a cabo la verificación de las maquinarias observando que cumplan con sus mantenimientos preventivos y que se encuentren en buen estado en toda etapa del proyecto.*
NOM-045-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo provenientedel escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.	*Se controlarán estas emisiones, mediante mantenimientos periódicos de la maquinaria, los supervisores tienen la instrucción de confirmar que las maquinas que ingresen al sitio estén en buen estado.*
RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	*No se planea realizar ningún tipo de mantenimiento de la maquinaria involucrada 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 la maquinaria utilizados en el proyecto.*
RUIDO		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación

NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	*Se mantendrá una bitácora de los mantenimientos de la maquinaria involucrada en el proyecto, se trabaja el proyecto en horario de 8:00 am a 5:00 pm. El proyecto se encuentra a suficiente distancia de zonas urbanas residenciales para no generar problemas.*
SEGURIDAD LABORAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación
NOM-001-STPS-1999.	Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 13- XII-99.	*Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos 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. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).	*Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra.* *Se va a contar en el sitio con dispositivos de control de fuego y derrames durante la construcción del sitio y durante la operación se contara con los dispositivos preventivos para evitar accidentes dentro del proyecto.*

NOM-011-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002.	*Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y que puedan provocar daños a la salud, se proporcionara equipo de protección auditiva a los operadores de maquinaria.*

CAPÍTULO 4

SELECCIÓN DEL SITIO, DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL DEL PROYECTO



axisima
INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE

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

4.1. Delimitación del Sistema Ambiental

En este capítulo se describirá de manera general aspectos de las unidades de gestión ambiental sobre las que recae el proyecto acorde con ambos ordenamientos, así como los aspectos generales bióticos y abióticos del predio para poder establecer un panorama completo sobre el área en la cual se encuentra situado.

Se pretende desarrollar el proyecto denominado "Nave Industrial PL" ubicado en el costado este de la carretera Mérida–Progreso, kilómetro 28, en la localidad de San Ignacio, Municipio de Progreso, Yucatán, dentro de un corredor estratégico industrial y logístico. La localización permite conectividad inmediata con la ciudad de Mérida y con el Puerto de Altura de Progreso, favoreciendo el transporte terrestre y marítimo de mercancías.



Figura 1. Ubicación del Sistema Ambiental a Nivel a Micro.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de las Unidad de Gestión Ambiental UGA PRO17-SEL_C3 y la UGA PRO15-MIX_CONF (Figura 2), por lo tanto, el Sistema Ambiental que se evalúa corresponde a dichas Unidades de Gestión Ambiental (UGA).

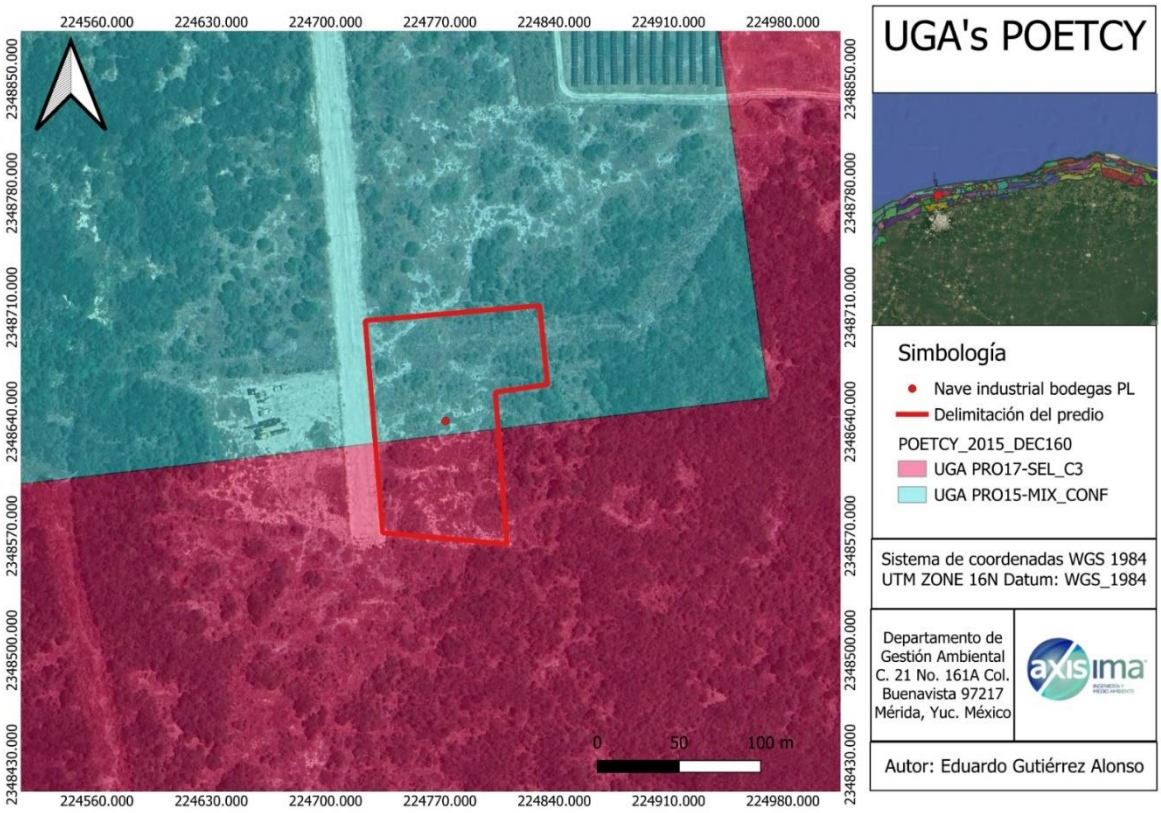


Figura 2. Ubicación del sitio del proyecto dentro de la UGA PRO17-SEL_C3.

De la misma manera, la jurisdicción ambiental del área de estudio está dada por el Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán (POETY), el cual para su jurisdicción y aprovechamiento ha sido subdividido en unidades de Gestión Ambiental o UGA 's. De acuerdo con el POETY, el predio se encuentra posicionado sobre la unidad de gestión ambiental UGA027 (Figura 3).

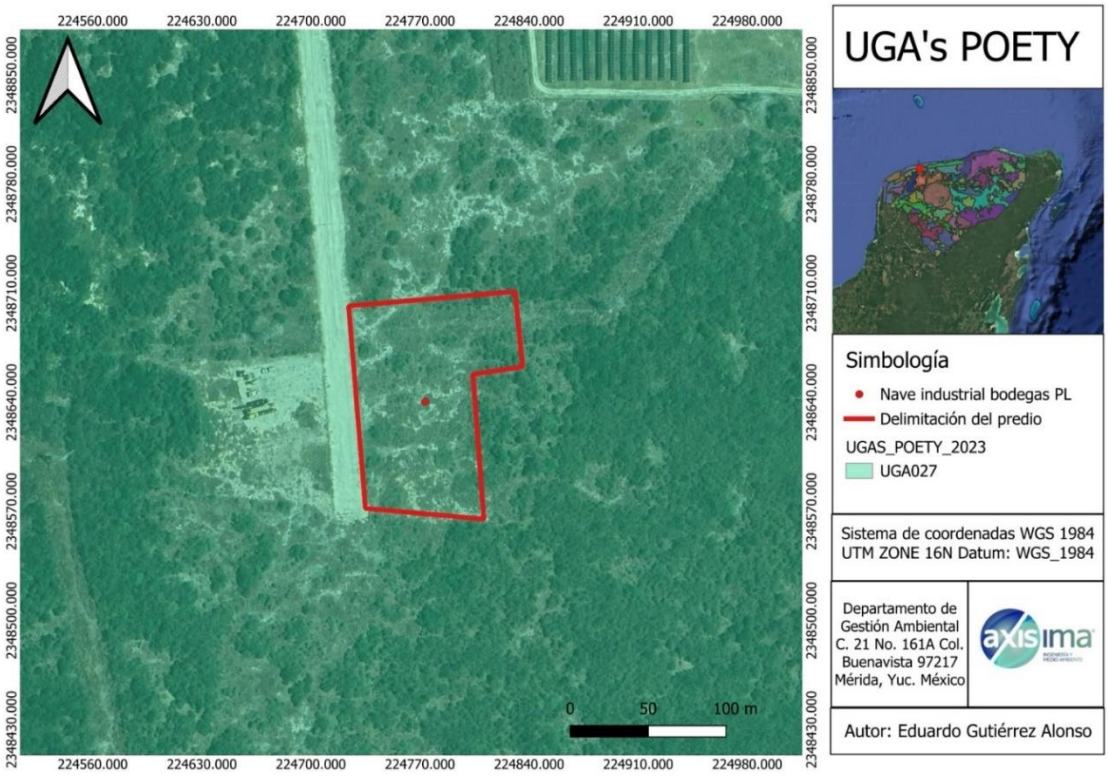


Figura 3. Poligonal del Sistema Ambiental respecto al predio de la unidad de gestión ambiental UGA053-APROV-MER.

4.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

4.2.1. Aspectos Abióticos

Clima

La franja costera del norte de Yucatán, en términos generales, presenta condiciones cálidas secas a semisecas, las cuales caracterizan el sistema ambiental donde se ubica el proyecto "Nave Industrial PL".

La climatología del área corresponde a una zona dominada por climas secos y semisecos muy cálidos. De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García, dentro del sistema ambiental del proyecto se identifican los tipos climáticos BSo y BS1 (h')w. El clima BSo se define como muy seco o árido, muy cálido, con precipitaciones escasas e irregulares, mientras que el BS1 (h')w corresponde a un clima semiseco muy cálido con lluvias en verano, caracterizado por una mayor estacionalidad en la disponibilidad de humedad.

En el área de influencia del proyecto, particularmente en el municipio de Progreso, predominan condiciones de clima seco muy cálido, con presencia también de zonas con clima semiseco muy cálido, lo que refleja la variabilidad climática regional dentro del sistema ambiental.

La temperatura media anual oscila entre 24 y 26 °C, con baja variación térmica a lo largo del año. La precipitación se concentra principalmente durante los meses de verano, presentando una marcada estacionalidad, con una estación seca prolongada que se extiende por varios meses, especialmente en las áreas bajo influencia del clima BSo.

Los vientos dominantes en el sistema ambiental del proyecto soplan en dirección noreste-sureste, asociados a la influencia de los vientos alisios del Caribe. Durante la temporada invernal se presentan eventos de "nortes", con vientos provenientes del norte y noroeste, que pueden generar descensos temporales de temperatura, incremento en la humedad y condiciones meteorológicas adversas.

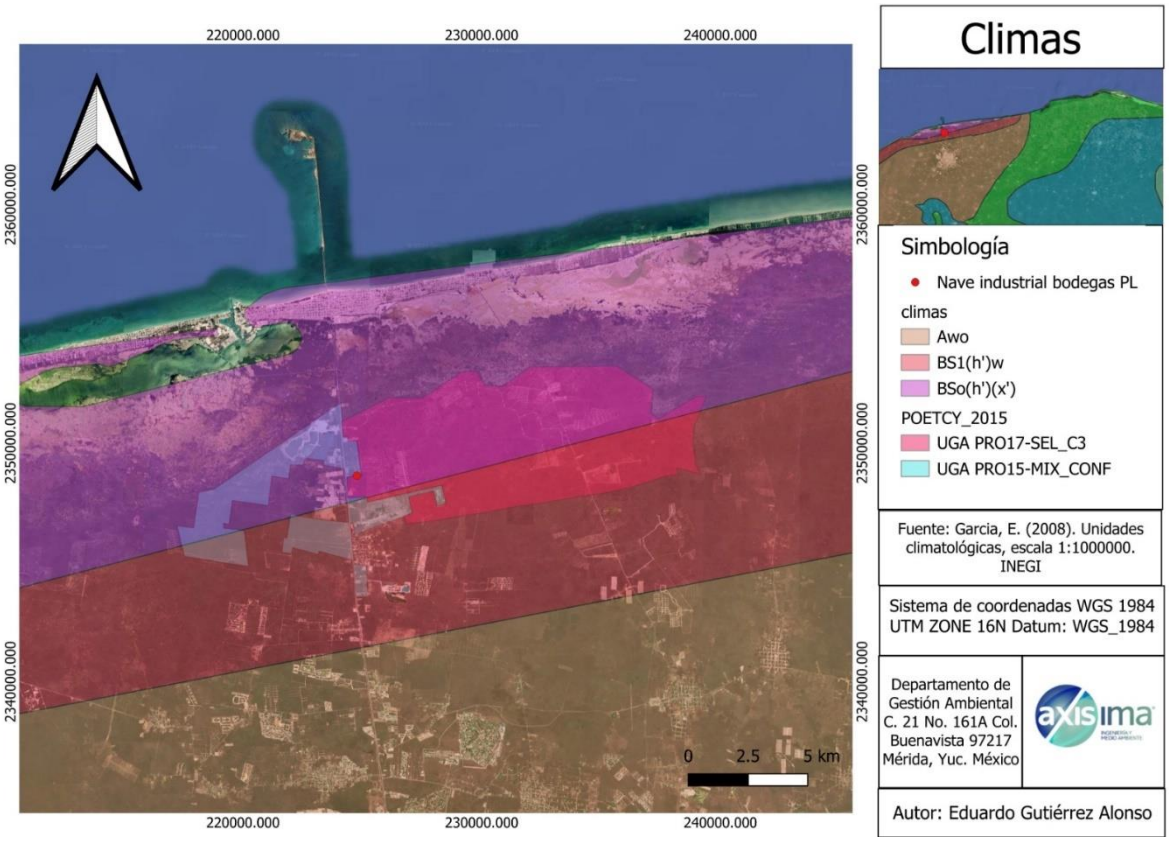


Figura 4. Tipo de clima registrado en la zona del predio del proyecto

Temperatura y precipitación

De manera general, el estado de Yucatán presenta un clima cálido subhúmedo, con una temperatura promedio anual de 26 °C, una temperatura máxima promedio de 36 °C y una mínima promedio de 16 °C. La precipitación media estatal es de aproximadamente 1,100 mm anuales.

No obstante, la temperatura promedio, así como la precipitación en el área del proyecto, están determinadas por la presencia de climas BSo y BS1, previamente descritos, los cuales corresponden a condiciones secas y semisecas muy cálidas dentro del sistema ambiental del proyecto.

En este contexto, la precipitación anual en el sistema ambiental del proyecto oscila entre 125 y 600 mm, concentrándose principalmente entre principios de verano y mediados de otoño, periodo en el que se registra la mayor cantidad de lluvias debido a la influencia de tormentas tropicales, ciclones y eventos de "nortes".

Asimismo, la zona presenta una alta tasa de evaporación, con valores aproximados de 1,896.3 mm anuales, lo que genera un balance hídrico deficitario, con una diferencia cercana a 1,296 mm entre la evaporación y la precipitación máxima estimada. Esta condición refuerza el carácter seco a semiseco del sistema ambiental.

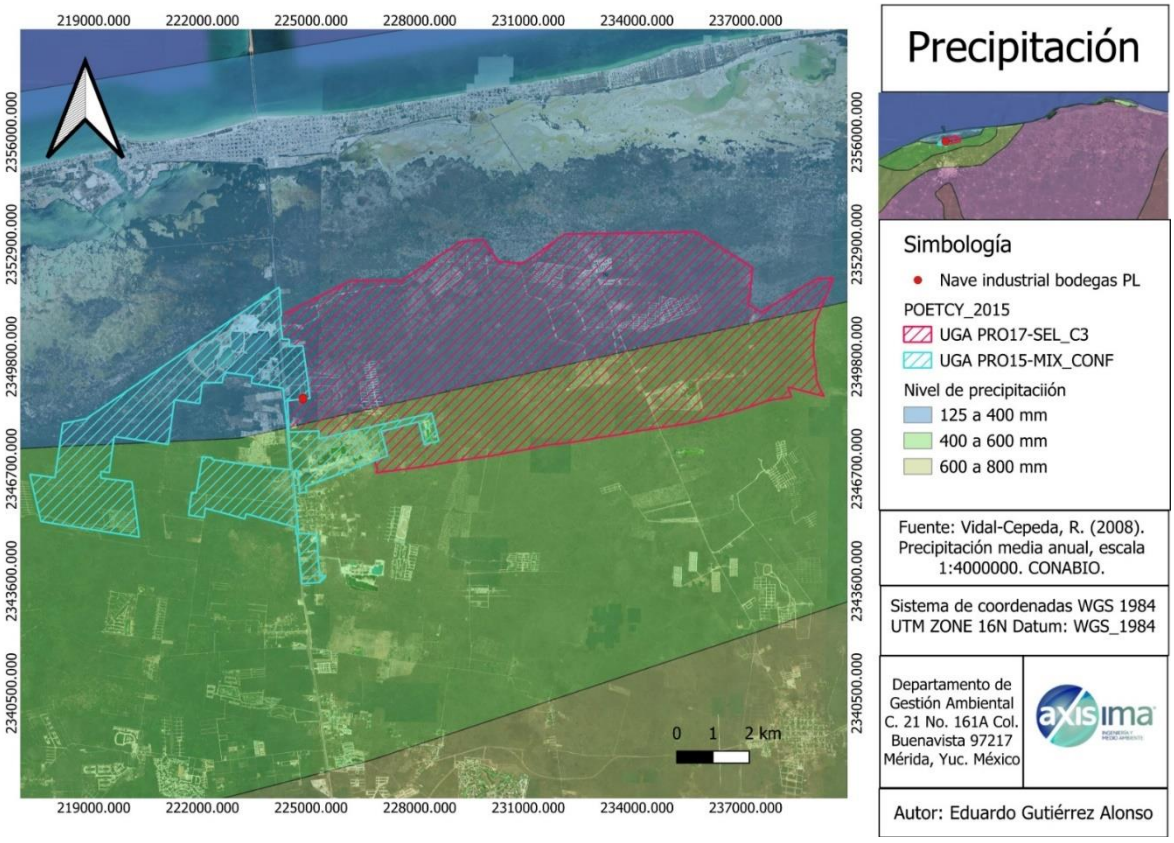


Figura 5. Precipitación promedio registrado en la zona del predio del proyecto.

Fenómenos climáticos Nortes

Durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocido comúnmente como nortes. Por su dirección, magnitud de vientos, sus características de temperatura y precipitación pluviales, estas perturbaciones llegan a alcanzar rachas de 80 a 90 Km/h, provocando marejadas considerables afectando la navegación y se les considera entre los principales factores que contribuyen a la erosión del litoral costero.

Los nortes reducen las temperaturas extremas en la zona, registrándose entonces temperaturas mínimas extremas de hasta 10° C. los nortes generan también situaciones de

riesgo a la navegación; siendo frecuente que se cierre los puertos y se prohíba la salida de embarcaciones.

Eventos Climáticos Extremos (Huracanes)

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. 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.

Los datos de la cantidad y probabilidad de huracanes en la costa del estado de Yucatán (1900- 2005) muestran que la máxima ocurrencia se presenta en el Canal de Yucatán con más de 70 en 105 años, mientras que las mínimas están hacia el suroeste.

Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un tiempo muy corto, que exceden la capacidad natural de drenaje de las cuencas, provocando avenidas extraordinarias y traduciéndose en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas de la Península. 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 y Wilma 2005.

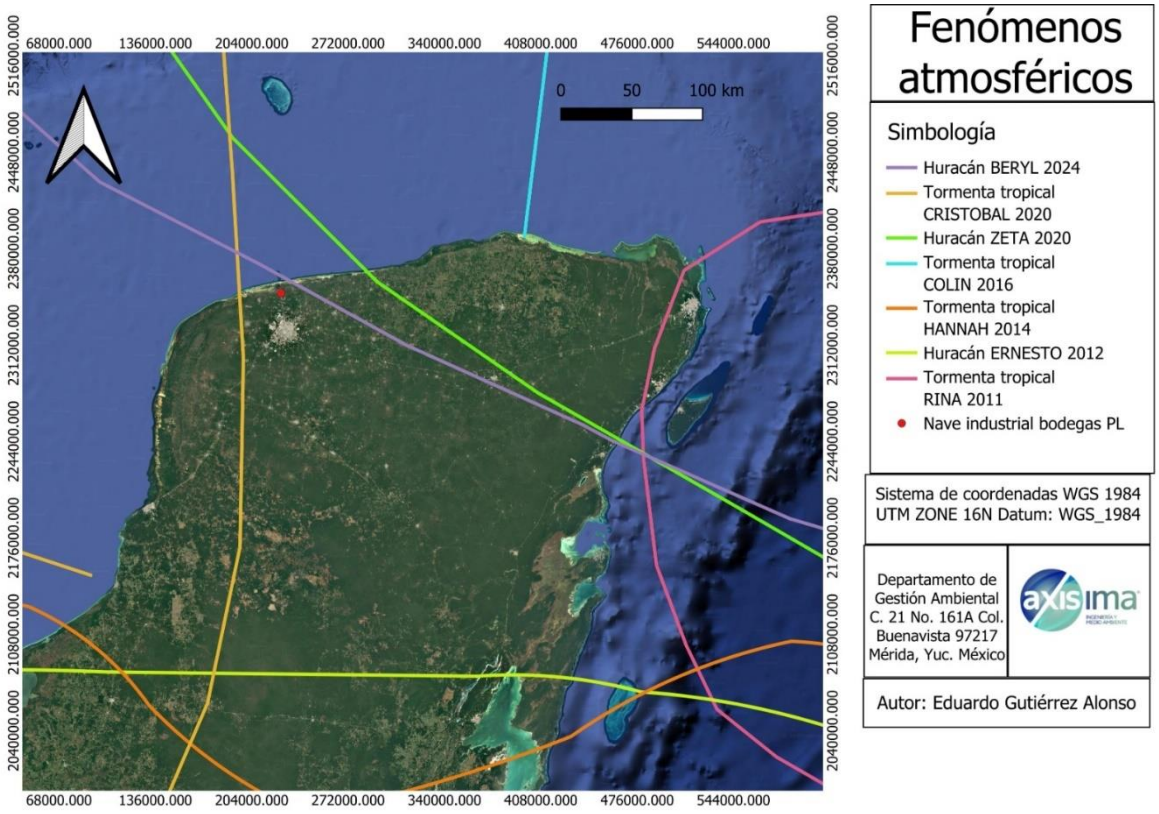


Figura 6. Fenómenos atmosféricos registrados en el sitio del proyecto (Dato generado a partir de NOAA).

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1985 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentándolos en la siguiente tabla.

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 1988 al 2024 según el Sistema Meteorológico Nacional:

Tabla 1. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Yucatán de 1980 a 2024. Fuente: SMN (2024).

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
2024	BERYL	H5	"BERYL" se formó en al este-sureste de Barbados siguiendo rumbo al sur en las Antillas Menores, próximo a entrar a tierra a 250 km al noreste de Cancún ingresando como huracán categoría 2 e intensificándose después a categoría 3 extendiéndose posteriormente hacia estados del sureste de México.	CAMP, YUC, Q. ROO, TAB, CHIS	4-7 JUL	270
2020	CRISTOBAL	TT	El centro de la tormenta tropical "Cristobal" entró a tierra por las costas de Campeche, a 7 km al nor-noreste de la localidad de Atasta, Camp. y a 20 km al oeste-noroeste de Ciudad del Carmen, Camp.; una vez en tierra, se desplazó sobre la Península de Yucatán para ingresar nuevamente al Golfo de México por las costas de Yucatán. Sus bandas nubosas de fuerte convección se extendieron sobre los estados del sureste de México y la Península de Yucatán.	CAMP, YUC, Q. ROO, TAB, VER, OAX, CHIS	1-10 JUN	95
2020	GAMMA	TT	Después de formarse en el noroeste del mar caribe y alcanzar la categoría de tormenta tropical, "gamma" se dirigió hacia la península de Yucatán; el centro de la tormenta tropical entró a tierra, a 5 km al sur de Tulum, Q. roo.	Q. ROO, YUC, CAMP. TAB, CHIS	2-5 OCT	110
2020	DELTA	H2	Delta" se formó en la región central del Mar Caribe, próximo a entrar a tierra por la Península de Yucatán perdió fuerza, ingresó a tierra como huracán categoría 2 a una distancia de 6 km al sur-suroeste de Puerto Morelos, Q. Roo. "Delta" cruzó el extremo noreste de la Península de Yucatán e ingresó al Golfo de México.	Q. ROO, YUC, CAMP	04-10 OCT	175
2020	ZETA	H1	"Zeta" se formó en el noroeste del Mar Caribe alcanzó la categoría de huracán categoría 1 en la escala Saffir-Simpson, presentó un movimiento hacia el noroeste por lo que el centro del ciclón entró a tierra en las inmediaciones de ciudad Chemuyil, a 15 km al nor-noreste de Tulum, Q. Roo. En tierra, sobre la Península de Yucatán, "Zeta" se degradó a tormenta tropical e ingresó al Golfo de México.	Q. ROO, YUC, CAMP	24 -29 OCT	130
2016	FRANKLIN	TT [H1]	Tocó tierra incialmente en Q. Roo, a 25 km al Sur de Punta Herrero y a 105 km al noreste de Chetumal. Reingreso a tierra en Veracruz, en Lechuguillas, Municipio de Vega de Alatorre.	CAMP, YUC, QROO, VER, TAMPS, HGO, MÉX	6-10 AGO	95 [140]

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
2016	COLIN	TT	El centro del sistema se localizó a 35 km al nor-noreste de Río Lagartos y a 200 km al noroeste de Cozumel, Q.R, por lo que debido a su cercanía, la fuente lo consideró con afectación directa.	CAMP, QROO, TAB, YUC	05-07 JUN	65
2016	EARL	TT	Earl toco tierra inicialmente en Belice, como Huracán, y posteriormente en México como Tormenta Tropical a 10 km al SE de Antón Lizardo, Ver.	CAMP, TAB, OAX, Q ROO, YUC, VER, CHIS, PUE, TLAX, QRO, HGO, SLP, MOR, TAMPS, EDOMEX, CDMEX.	02-06 AGO	95
2014	HANNA	DT	Tocó tierra en las inmediaciones de Sabancuy, Campeche	PUE, VER, OAX, CHIS, TAB, CAMP, YUC, QROO	21-27 OCT	45
2012	ERNESTO	H1 [TT]	Tocó tierra en las inmediaciones de la población de Majahual, Q. R. [Costa Sur del estado Veracruz, a 15 km al Noroeste de Coatzacoalcos]	QROO, YUC, CAMP, TAB, CHIS, VER, SLP, HGO, QRO, GTO, PUE, TLAX, MÉX, DF, MOR, MICH, GRO, OAX	1-10 AGO	140 [95]
2011	RINA	TT	En tierra sobre Playa del Carmen, Q. Roo.	QROO, YUC	23-28 OCT	85
2009	IDA	H1	80 km al Este de Cancún, QR	QROO, YUC	04-10 NOV	150
2008	DOLLY	TT [TT]	Laguna de Nichupté, Q Roo [Nuevo Laredo, Tamps.]	Q ROO, YUC, TAMPS, NL, COAH, CHIH.	20-25 JULIO	85 [65]
2005	WILMA	H4	Cozumel-Playa del Carmen, QR	QROO, YUC.	15-25 OCT	230
	STAN	TT (H1)	Felipe C. Pto, QR [San Andrés Tuxtla, Ver]	QR, YUC, VER; OAX, CAMP, CHIS.	1-5 OCT	75 [130]

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
	EMILY	H4 [H3]	20 km al N de Tulúm, QR [El Mezquite, Tamps.]	QROO, YUC, TAMPS, NL.	10-21 JUL	215 [205]
	CINDY	DT	10 km al Oeste de Felipe Carrillo P., QR	QROO, YUC.	3-6 JUL	55
2003	CLAUDETTE	TT (DT)	25 SSW Cancun Q Roo (Cd. Acuña, Coah)	QROO, TAMPS, NL, COAH, YUC.	8-15 JUL	90 (55)
2002	ISIDORE	H3	Telchac Puerto, Yuc.	QROO, YUC, CAMP.	14-26 SEP	205
2000	GORDON	DT	Tulum, Q Roo	QROO, YUC.	14-18 SEP	55
1999	KATRINA	DT	45 km NNW Chetumal, Q Roo	QROO, CAMP, YUC.	28 OCT-1 NOV	45
1998	MITCH	DT (TT)	Cd. Hidalgo, Chis (Campeche, Camp.)	CHIS, TAB, CAMP, YUC.	21 OCT-5 NOV	45 (65)
1996	DOLLY	H1(H1)	F. C. Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Ver.)	QROO, YUC, CAMP, VER, TAMPS, SLP, ZAC.	19-24 AGO	110 (130)
1995	ROXANNE	H3 (DT)	Tulum, Q Roo (Mtz de la Torre, Ver)	QROO, YUC, CAMP, TAB, VER.	8-20 OCT	185 (45)
	OPAL	DT	B. del Espíritu Santo, Quintana Roo.	CAMP, YUC, QROO, TAB.	27 SEP-2 OCT	55
1990	DIANA	TT (H2)	Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver)	Q ROO, YUC, CAM, VER, HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY	4-8 AGO	110 (158)
1988	GILBERT	H5 (H4)	Puerto Morelos, Q Roo (La Pesca, Tamps)	QROO, YUC, TAM, NL, COAH	8-20 SEP	287 (215)

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.

A fines del otoño y principios del invierno el componente principal de los vientos se invierte y tienen influencia las masas de aire frío del norte o nortes. 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 febrero, 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 tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en Yucatán la roca sedimentaria cubre 95.8% del territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo.

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

Existen sedimentos arcillosos y depósitos evaporíticos; las rocas más jóvenes afloran en áreas dispersas: coquinas, calizas y depósitos de litoral areno-arcilloso en la franja costera, material residual arcilloso y calichoso, producto de alteración, de espesor reducido.

De manera general las fallas geológicas que se presentan en la tienen longitud de varios kilómetros y se manifiestan en escarpes con desnivel de 10 a 100 m, en alguna de ellas han originado fosas gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la Laguna de Bacalar. De manera particular en el sistema regional del área de estudio no existe la presencia de fallas.

Geomorfología

Con respecto a la 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. 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 bruscamente 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 ruiniforme 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.

El sistema ambiental y área del proyecto se encuentra dentro de la formación geológica Carrillo Puerto, que según J. Butterlin, está constituida por rocas de origen sedimentario, del tipo de la caliza. De acuerdo con el mismo autor, conforme se avanza hacia la superficie las calizas son cada vez más impuras, a veces arcillosas, de color amarillento o rojizo. El intemperismo está representado principalmente por fenómenos químicos que producen disolución de la caliza, mediante una acción que se denomina cárstica y que es causante de un gran número de conductos y cavidades subterráneas comunicadas entre sí y ocasionalmente al exterior.

Los procesos erosivos, en particular la erosión vertical, han provocado el transporte de la raquítica capa vegetal, depositándolos en las oquedades de la masa rocosa, llenándolas parcial o totalmente y formando bolsas de suelos en general blandos, conocidas como coqueras. El suelo vegetal es escaso, sobre todo en las zonas de mayor permeabilidad donde se desplaza con mayor facilidad a estratos más profundos.

En cuanto a la topografía, el sistema ambiental se encuentra en una zona de planicie con presencia de inclinaciones leves. Con altitudes sobre el nivel del mar de 4 a 23 m. Es específico en el predio del proyecto las altitudes están entre 3 y 8 m.s.n.m.

Dadas las características antes mencionadas sobre la geología y el tipo de geomorfología de llanuras del municipio de Mérida y a la ausencia de actividad ígnea, la plataforma Yucateca está considerada como una zona estable desde el punto de vista tectónico y sísmico, por lo que no existe riesgo de actividad volcánica ni sísmica en el sistema ambiental ni área del proyecto.

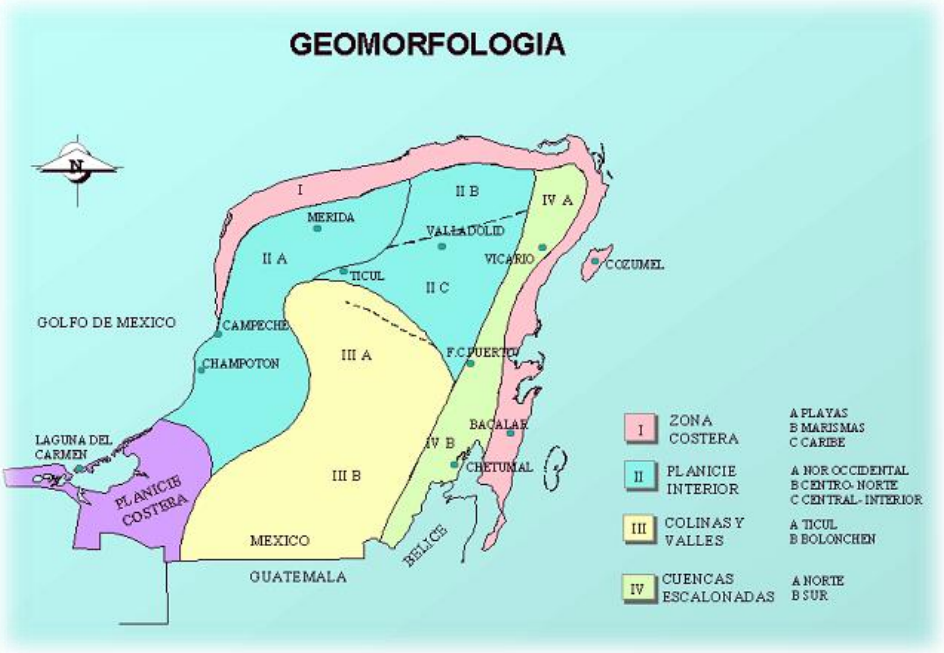


Figura 7. Geomorfología de la Península de Yucatán.

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.

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 30m. 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 puede localizar un tipo de suelo según la carta edafológica del INIFAP, este es el Litosol o Leptosol (figura 8). A continuación, se describe este tipo de suelo:

Litosol o Leptosol: Del griego leptos, delgado, se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. Otros componentes destacados de este grupo son los leptosoles réndzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles ya que su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Los leptosoles dominan en la península de Yucatán, un territorio que emergió

del fondo oceánico en fecha relativamente reciente, por lo que sus suelos no han tenido tiempo suficiente para desarrollarse.

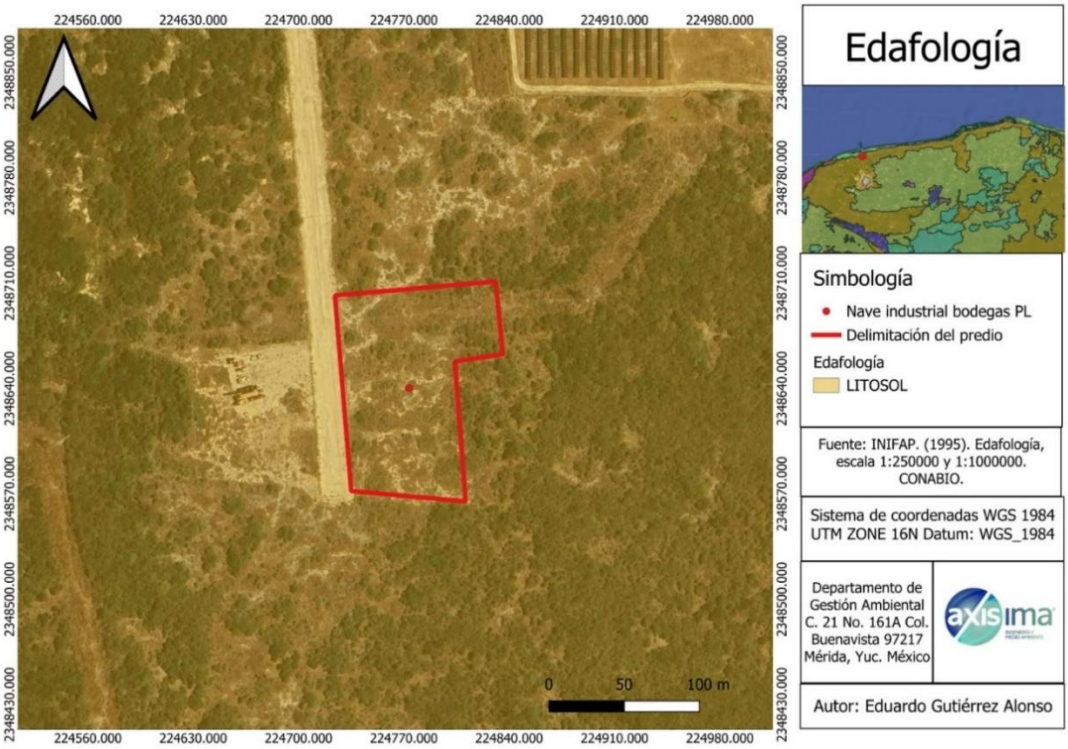


Figura 8. Tipos de Suelos registrados en el Sistema Ambiental.

Aire

Según se consultó en el SINAICA, No existen indicadores de la calidad del aire para el municipio de Mérida o zonas aledañas. Considerando los usos de suelo existentes en la zona, las principales fuentes de emisiones son móviles, y corresponden a la circulación vehicular. Con la implementación del proyecto no se prevé un incremento significativo en estas emisiones.

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 2).

Tabla 2. Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado de Yucatán. Fuente: INEGI

CLAVE	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
	(ACUÍFERO)	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813.40	14,542.20	1,511.98	1,313.30	5,759.22	0

4.2.2. Aspectos Bióticos

Tipos de Vegetación con Distribución Normal en el Sistema Ambiental

Tal como se presenta en la siguiente imagen, la vegetación presente en esta zona según el Mapa Digital del INEGI serie VII 2021, corresponde a Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia, Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia

De acuerdo con la descripción de los usos del suelo y vegetación de INEGI (Serie VII), la vegetación secundaria arbustiva y arbórea derivada de selva baja espinosa subperennifolia y selva baja caducifolia se desarrolla en condiciones climáticas donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, con presencia también de climas semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y, en menor medida, en transiciones hacia Cw. La temperatura media anual oscila entre 22 y 28 °C, mientras que las precipitaciones anuales se encuentran entre 500 y 1 200 mm. Se presenta una estación seca bien marcada, que va de 5 a 8 meses, la cual puede ser severa, particularmente en las comunidades derivadas de selva baja caducifolia.

Estas comunidades se distribuyen desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1 000 m de altitud, rara vez a mayores elevaciones, sobre terrenos planos, ondulados o en laderas de baja pendiente, generalmente con suelos someros, pedregosos o de origen calizo, con

drenaje de moderado a bueno. En la vertiente del Golfo, su distribución altitudinal es más restringida en comparación con la del Pacífico, lo cual se asocia a diferencias en temperatura y humedad.

Los componentes arbóreos y arbustivos presentan una estructura variable dependiendo de la etapa sucesional. En la vegetación secundaria arbustiva, la altura dominante oscila entre 1 y 5 m, con individuos ramificados desde la base, alta densidad de tallos y copas irregulares. En la vegetación secundaria arbórea, los elementos leñosos alcanzan entre 5 y 12 m, y eventualmente hasta 15 m, con una estructura más desarrollada pero aún inferior a la de la vegetación primaria.

El estrato herbáceo es generalmente reducido y estacional, desarrollándose principalmente durante la época de lluvias. En las comunidades derivadas de selva baja caducifolia, la mayoría de las especies pierde sus hojas durante la época seca, mientras que en las derivadas de selva baja espinosa subperennifolia, una proporción de especies conserva parte de su follaje. Las formas de vida crasas y suculentas son frecuentes, particularmente en géneros como Agave, Opuntia, Stenocereus, Acanthocereus y Pilosocereus.

En estos tipos de vegetación son comunes especies como: Bursera simaruba (chaka, palo mulato); Bursera spp. (copales, cuajiotes); Lysiloma spp. (tsalam, tepeguaje); Haematoxylum campechianum (palo de tinte); Prosopis spp. (mezquite); Acacia spp. (huizache); Vachellia farnesiana; Leucaena leucocephala (guaje); Pithecellobium dulce (guamúchil); Cordia spp. (ciricote); Guazuma ulmifolia (guácimo); Gymnopodium floribundum (tzitzilché); Piscidia piscipula (jabín); Metopium brownei (chechén); Randia spp.; Senna spp.; Mimosa spp.; Croton spp.; Jatropha spp.; Ipomoea spp. (cazahuates); Ceiba aesculifolia (pochote); Pseudobombax ellipticum (amapola); Cochlospermum vitifolium; Celtis iguanaea; Diospyros spp.; Ziziphus spp. y Capparis spp.

Otras especies presentes incluyen: Spondias purpurea, Trichilia spp., Lonchocarpus spp., Ficus spp., Malpighia mexicana, Jacquinia spp., Thevetia ovata, Brahea dulcis (palma de sombrero), Achatocarpus nigricans, Coccoloba spp., Rauwolfia spp. y diversos representantes de las familias Fabaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae. Asimismo, son frecuentes cactáceas como Opuntia spp., Stenocereus spp., Acanthocereus tetragonus, Pilosocereus spp. y Pachycereus spp., así como especies de Agave y bromeliáceas como Tillandsia spp.

Los bejucos pueden ser localmente abundantes, particularmente en etapas más avanzadas de regeneración, mientras que las epífitas son escasas y se restringen principalmente a pequeñas bromeliáceas, algunas cactáceas y ocasionalmente orquídeas.

Estas comunidades representan etapas sucesionales secundarias derivadas de la perturbación de la vegetación original, por lo que su composición florística y estructura varían en función del grado de disturbio, el tiempo de recuperación y las condiciones ambientales locales. En conjunto, conforman un mosaico heterogéneo de vegetación secundaria, característico de regiones con uso histórico del suelo.

Su distribución en México abarca principalmente la Península de Yucatán (Yucatán, Campeche y Quintana Roo), así como otras regiones del país donde originalmente se

desarrollaban la selva baja espinosa subperennifolia y la selva baja caducifolia, tanto en la vertiente del Golfo de México como del Pacífico.

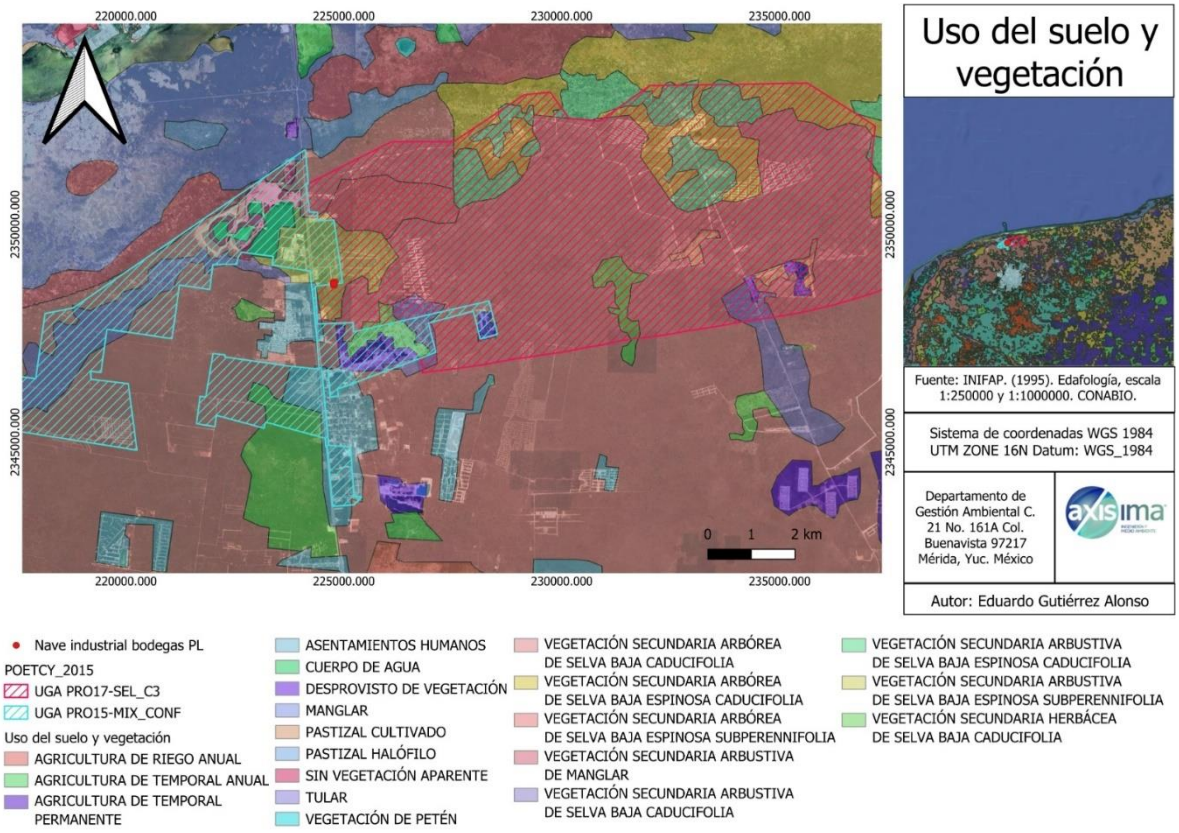


Figura 9. Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

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, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de fauna.

Sistema Ambiental SA

Los criterios que se tomaron para determinar el Sistema Ambiental

Para determinar el sistema ambiental aplicable al proyecto se consideró como limite la UGA MER03-SEL_AP1, del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY); el cual es un instrumento jurídico de planeación, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo.

Dicho POETCY tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias

El ordenamiento ecológico estructura el territorio costero en Unidades de Gestión Ambiental, en adelante UGA, las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto.

En la tabla 3 y 4 se presenta las coordenadas del Sistema Ambiental.

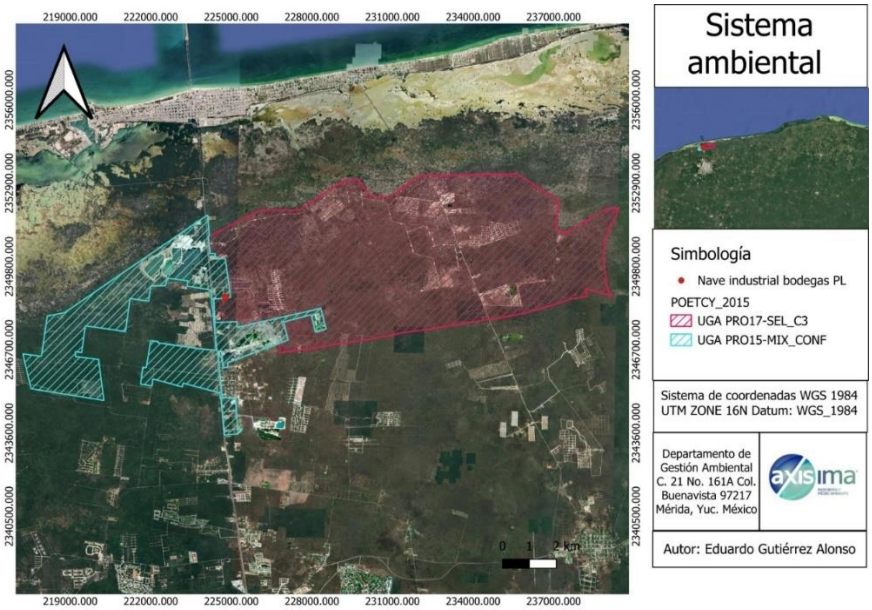


Figura 10. Sistema ambiental.

Tabla 3. Coordenadas de delimitación del Sistema Ambiental en forma de UTM Datum WGS84 Zona 16N de la UGA PRO17-SEL_C3.

PRO17-SEL_C3					
ID	Este (X)	Norte (Y)	ID	Este (X)	Norte (Y)
1	226791.99	2346591.28	80	235662.63	2348013.84
2	226832.83	2346672.59	81	235650.14	2348011.83
3	226748.72	2346925.48	82	235466.67	2347972.68
4	227111.59	2347066.81	83	235270.78	2347935.95
5	226940.90	2347736.62	84	234913.51	2347877.46
6	227972.82	2348004.23	85	234896.86	2347875.51
7	228128.57	2347371.25	86	234890.61	2347874.51
8	228525.09	2347475.48	87	234732.32	2347850.47
9	228332.08	2348243.14	88	234573.02	2347828.67
10	226899.21	2347915.69	89	234500.14	2347818.77
11	225215.98	2347532.71	90	234424.15	2347808.92
12	225216.46	2347747.64	91	234300.16	2347786.55
13	224393.09	2347716.01	92	234150.21	2347764.61
14	224348.42	2348583.18	93	234062.76	2347752.73
15	224355.48	2348446.78	94	233980.46	2347738.55
16	224437.93	2348592.75	95	233937.75	2347731.49
17	224824.10	2348637.24	96	233872.05	2347715.93
18	224971.92	2348654.71	97	233837.67	2347709.84
19	224965.39	2348699.14	98	233669.90	2347678.22
20	224770.78	2350103.95	99	233502.18	2347649.92
21	224397.47	2350081.41	100	233430.32	2347638.90
22	224397.71	2350280.84	101	233273.03	2347612.65
23	224209.77	2350286.21	102	233131.40	2347591.68
24	224169.32	2350660.28	103	232990.83	2347571.81
25	224142.41	2350913.34	104	232906.50	2347560.99
26	224141.39	2350914.47	105	232835.63	2347546.63
27	224181.21	2350934.85	106	232620.93	2347504.70
28	226099.27	2351900.96	107	232406.33	2347468.31
29	227519.11	2351900.57	108	232203.26	2347438.38
30	229147.88	2352979.29	109	232000.24	2347411.78
31	229734.57	2353036.07	110	231797.31	2347390.72
32	230170.15	2352430.63	111	231680.79	2347380.44
33	230870.26	2352373.69	112	231675.57	2347379.41
34	232024.99	2353187.91	113	231658.90	2347376.36
35	235640.97	2353244.39	114	231612.04	2347369.37
36	237193.31	2352260.02	115	231599.54	2347367.36
37	237079.30	2351238.20	116	231465.17	2347346.29

38	237420.79	2351029.99	117	231360.00	2347331.39
39	238991.40	2351957.66	118	231349.58	2347329.35
40	239422.64	2351972.95	119	231338.12	2347327.32
41	239368.59	2351839.77	120	230956.45	2347240.50
42	239052.16	2351077.07	121	230886.65	2347228.35
43	238976.52	2350892.16	122	230817.88	2347216.18
44	238916.02	2350745.78	123	230778.30	2347210.18
45	238912.20	2350701.53	124	230644.96	2347187.99
46	238897.43	2350491.28	125	230598.07	2347179.90
47	238882.84	2350292.10	126	230536.63	2347170.93
48	238869.56	2350110.63	127	230444.87	2347150.28
49	238865.55	2350054.19	128	230196.79	2347101.17
50	238881.31	2349804.68	129	229946.73	2347057.64
51	238945.85	2349421.45	130	229714.49	2347023.79
52	238957.25	2349158.71	131	229694.70	2347020.79
53	239051.93	2348906.84	132	229553.14	2347004.29
54	239095.40	2348831.92	133	229534.39	2347001.27
55	239167.20	2348708.92	134	229386.44	2346976.01
56	238840.25	2348790.56	135	229172.93	2346944.07
57	238175.01	2348958.47	136	228959.51	2346917.68
58	238258.01	2348691.26	137	228934.53	2346914.77
59	238164.28	2348676.14	138	228879.27	2346903.49
60	238127.82	2348670.07	139	228733.38	2346877.09
61	238074.70	2348660.95	140	228592.74	2346853.93
62	238044.51	2348657.00	141	228569.80	2346848.77
63	237870.57	2348627.65	142	228355.10	2346808.00
64	237732.08	2348606.60	143	228140.45	2346770.56
65	237684.15	2348597.39	144	227937.36	2346740.68
66	237589.38	2348582.29	145	227890.49	2346733.70
67	237585.20	2348581.25	146	227859.25	2346729.79
68	237418.00	2348518.56	147	227816.56	2346723.85
69	237038.82	2348387.25	148	227581.21	2346691.19
70	236830.03	2348323.02	149	227533.32	2346685.33
71	236714.20	2348290.53	150	227510.41	2346682.39
72	236651.55	2348270.49	151	227376.12	2346666.89
73	236597.27	2348253.63	152	227253.26	2346651.20
74	236387.51	2348193.85	153	227071.09	2346629.85
75	236175.74	2348138.53	154	226989.88	2346620.12
76	236100.66	2348120.91	155	226791.99	2346591.28
77	235993.21	2348092.72			
78	235887.87	2348066.72			

79	235857.63	2348059.45

Tabla 4. Coordenadas de delimitación del Sistema Ambiental en forma de UTM Datum WGS84 Zona 16N de la UGA PRO15-MIX_CONF.

PRO15-MIX_CONF					
ID	Este (X)	Norte (Y)	ID	Este (X)	Norte (Y)
1	224397.71	2350280.84	69	224331.61	2347953.03
2	224397.47	2350081.41	70	224306.79	2348207.17
3	224770.78	2350103.95	71	224247.24	2348682.38
4	224965.39	2348699.14	72	224228.48	2348926.44
5	224971.92	2348654.71	73	224204.65	2348930.16
6	224824.1	2348637.24	74	223351.02	2349073.05
7	224437.93	2348592.75	75	223380.24	2349265.34
8	224348.42	2348583.18	76	222656.78	2349363.97
9	224355.48	2348446.78	77	222565.19	2349231.45
10	224393.09	2347716.01	78	222546.07	2349083.31
11	225216.46	2347747.64	79	221995.43	2349081.54
12	225215.98	2347532.71	80	221942.61	2348661.41
13	226899.21	2347915.69	81	221922.34	2348507.74
14	228332.08	2348243.14	82	221854.98	2348517.75
15	228525.09	2347475.48	83	221227.99	2348609.26
16	228128.57	2347371.25	84	221162.89	2348140.58
17	227972.82	2348004.23	85	221056.43	2347377.89
18	226940.9	2347736.62	86	220044.91	2347526.94
19	226985.77	2347560.82	87	219562.87	2347591.67
20	227103.81	2347099.07	88	219535.58	2347392.69
21	227111.59	2347066.81	89	219458.4	2346827.83
22	226850.15	2346964.79	90	219427.48	2346599
23	226748.72	2346925.48	91	219188	2346630.79
24	224851.16	2346220.36	92	219198.34	2346445.58
25	224876.55	2346061.5	93	220053.84	2346343.46
26	224689.13	2346038.05	94	220059.43	2346305.69
27	224635.01	2346652.76	95	220072.28	2346205.75
28	224499.62	2346633.97	96	220075	2346182.44
29	224654.97	2344928.46	97	220085.14	2346106.92
30	225156.17	2344886.84	98	220097.1	2346015.86
31	225164.45	2344760.39	99	220098	2346008.09
32	225177.61	2344552.99	100	220110.87	2345909.26
33	225185.11	2344442.07	101	220123.72	2345809.33
34	225194.13	2344297.89	102	220136.58	2345710.5
35	225196.62	2344260.18	103	220149.45	2345611.67

36	225212.77	2344044.97	104	220162.29	2345511.73
37	225223.8	2343896.32	105	220164.07	2345493.97
38	225234.9	2343752.1	106	220175.16	2345412.9
39	225417.73	2343747.94	107	220188.03	2345314.07
40	225243.22	2343565.83	108	220200.87	2345214.13
41	224739.59	2343526.6	109	220204.46	2345180.83
42	224647.83	2344502.02	110	220213.74	2345115.3
43	224611.71	2344889.3	111	220226.61	2345016.48
44	224586.87	2344895.25	112	220239.46	2344916.54
45	224569.4	2345092.76	113	220252.32	2344817.71
46	224508.36	2345109.29	114	218440.77	2345105.67
47	223547.38	2345368.06	115	217541.24	2345249.62
48	223202.93	2345461.38	116	217233.14	2346549.07
49	223167.3	2345320.16	117	217929.85	2346458.43
50	222823.92	2345415.69	118	218143.57	2347953.9
51	222076.04	2345616.67	119	218143.57	2347953.9
52	222062.63	2345499.45	120	218351.05	2347995.77
53	222045.69	2345357.91	121	218351.05	2347995.77
54	221619.73	2345423.84	122	218358.34	2347996.75
55	221640.05	2345580.83	123	218627.32	2348050.86
56	221701.04	2346052.9	124	218793.1	2348084.59
57	221830.62	2346035.2	125	219428.06	2348519.14
58	221998.22	2347036.18	126	220391.96	2349176.36
59	222084.3	2347026.97	127	220737.76	2349412.02
60	222272.01	2347006.07	128	222082.04	2350330.98
61	222268.05	2346956.28	129	222880.75	2350876.99
62	223744.09	2346747.48	130	224117.57	2351721.46
63	224366.46	2346686.06	131	224181.21	2350934.85
64	224432.85	2346679.41	132	224141.39	2350914.47
65	224418.92	2346840.3	133	224142.41	2350913.34
66	224409.54	2346962.33	134	224169.32	2350660.28
67	224376.91	2347432.65	135	224209.77	2350286.21
68	224374.96	2347440.43	136	224397.71	2350280.84

RESULTADOS

Se realizo un muestreo de 29 transectos distribuidos por todo el Sistema ambiental (UGA PRO17-SEL_C3 y PRO15-MIX_CONF), los transectos realizaron fueron de 20x50 m dando un muestreo de 1,000 m2 o 0.1 hectáreas.

Para realizar el muestreo del Sistema Ambiental se calculó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 20%, tomando en cuenta la formula señalada en la tabla 5, la cual considera que el mínimo de sitios a muestrear seria de 29

sitios y el máximo de 70, por lo tanto, se consideran 29 sitios a muestrear dentro del Sistema Ambiental. Este cálculo se adjunta al presente documento como "Cálculo de tamaño de muestra de nave pl", el cual se encuentra dentro de los anexos.

Tabla 5. Cálculo de la muestra para el Sistema Ambiental.

Poblacion finita				
Fórmula: $n = \frac{(t_{\propto/2gl})^2 * (CV\%)^2}{(E\%)^2 + \frac{(t_{\propto/2gl})^2 * (CV\%)^2}{N}}$				
Primer cálculo de n: $n = \frac{(2.36)^2 * (14.16)^2}{(15)^2 + \frac{(2.36)^2 * (14.16)^2}{74}}$				
	n=	70.43	=	**70**
Segundo cálculo de n: $t_{\propto/2,5}$		=	*1.99*	
	n=	27.69	=	**28**
Tercer cálculo de n: $t_{\propto/2,6}$		=	*2.05*	
	n=	29.29	=	**29**
Cuarto cálculo de n: $t_{\propto/2,5}$		=	*2.05*	
	n=	29.19	=	**29**
Dado que el valor calculado de "**n**" tiende a estabilizarse en 28 o 29, se estima que el tamaño de muestra debe de ser en **n = 29**.				

En el Sistema Ambiental se encontraron 95 especies dentro de 37 familias diferentes, con un total de 4,473 individuos muestreados. Siendo las familias Leguminosae y Polygonaceae las que tienen un mayor número de individuos. Estas muestras se obtuvieron de 29 transectos diferentes de 20 X 50, los cuales se muestran en la imagen y tabla siguiente.

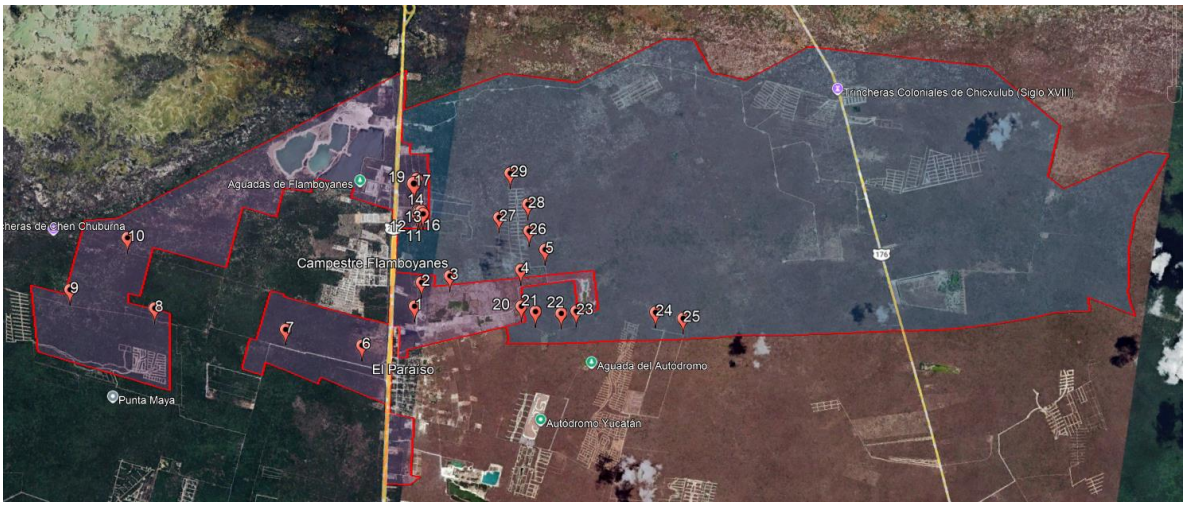


Figura 11. Sitios de muestreo dentro del Sistema ambiental.

Tabla 6. Coordenadas de los transectos dentro del Sistema Ambiental.

COORDENADAS DE MICROCUENCA			COORDENADAS DE MICROCUENCA		
Transecto	X	Y	Transecto	X	Y
1	224919.55	2346781.89	17	224601.44	2349137.19
2	224995.24	2347276.24	18	224621.98	2349233.59
3	225542.23	2347466.47	19	224637.23	2349292.13
4	226948.13	2347753.26	20	227035.78	2347044.25
5	227357.56	2348221.64	21	227323.83	2346984.13
6	223978.50	2345882.24	22	227838.44	2347007.36
7	222427.06	2346004.47	23	228127.72	2347098.58
8	219791.46	2346092.09	24	229694.55	2347261.22
9	218043.08	2346256.21	25	230265.88	2347215.41
10	219080.65	2347412.12	26	226996.49	2348535.99
11	224792.32	2348586.24	27	226359.41	2348746.89
12	224749.18	2348590.45	28	226901.41	2349063.64
13	224765.72	2348646.38	29	226469.87	2349648.65
14	224807.33	2348677.68			
15	224746.84	2348679.68			
16	224855.47	2348619.80			

Listado florístico.

Tabla 7. Listado florístico del Sistema Ambiental.

LISTADO GENERAL				
No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
1	Leguminosae	Acaciella angustissima	xáax	
2	Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	tsakam	
3	Arecaceae	Acoelorraphe wrightii (Griseb. & H. Wendl.) H. Wendl. ex Becc.	guano prieto	
4	Agavaceae	Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	henequén de playa	
5	Rubiaceae	Alseis yucatanensis	ja'as che'	e
6	Araceae	Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. schlechtendalii	boobtúum	
7	Leguminosae	Bauhinia divaricata	ts' ulub took'	
8	Boraginaceae	Bourreria pulchra	bakal che'	
9	Malpighiaceae	Bunchosia swartziana	sip che'	
10	Burseraceae	Bursera simaruba	Chaká	
11	Leguminosae	Caesalpinia gaumeri	kitim che'	
12	Leguminosae	Caesalpinia vesicaria	ya'ax k'iin che'	
13	Leguminosae	Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	taa k'in che'	
14	Apocynaceae	Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	campanilla	
15	Salicaceae	Casearia aculeata Jacq.	ts'iu che'	
16	Orchidaceae	Catasetum integerrimum Hook.	ch'it ku'uk	
17	Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba	
18	Leguminosae	Cenostigma gaumeri	Kitam che'	
19	Leguminosae	Chloroleucon mangense	ya' ax eek'	
20	Chrysobalanaceae	Chrysobalanus icaco L.	icaco	
21	Polygonaceae	Coccoloba diversifolia Jacq.	ch'iich' boob	
22	Commelinaceae	Commelina erecta	flor de la virgen	
23	Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken	bojón prieto	
24	Boraginaceae	Cordia gerascanthus	bojom	
25	Leguminosae	Coulteria mollis	chak te'	
26	Euphorbiaceae	Croton arboreus	pak che'	e
27	Euphorbiaceae	Croton chichenensis Lundell	xikin burro	e
28	Ebenaceae	Diospyros anisandra	k'aakalche'	
29	Ebenaceae	Diospyros tetrasperma	Silil	
30	Convolvulaceae	Distimake aegyptius (L.) A.R. Simões & Staples	tso' ots' aak'	
31	Leguminosae	Erythrina standleyana	chak mo'ol che'	

32	Leguminosae	Erythrostemon yucatanensis	taa k'in che'	
33	Erythroxylaceae	Erythroxylum rotundifolium	iik che'	
34	Zygophyllaceae	Guaiacum sanctum	guayacán	A
35	Rubiaceae	Guettarda gaumeri	boox kibche'	e
36	Polygonaceae	Gymnopodium floribundum	ts'iits'ilche'	
37	Leguminosae	Haematoxylum campechianum	palo tinto	
38	Leguminosae	Havardia albicans	chukum	e
39	Malvaceae	Hibiscus poeppigii (Spreng.) Garcke	chinchinpool	
40	Convolvulaceae	Ipomoea carnea Jacq. ssp. carnea	farafán	
41	Convolvulaceae	Ipomoea hederifolia L.	kal p'uul	
42	Rhamnaceae	Krugiodendron ferreum	ch'iin took'	
43	Poaceae	Lasiacis divaricata (L.) Hitchc. var. divaricata	carricillo	
44	Leguminosae	Leucaena leucocephala	waaxim	
45	Leguminosae	Lonchocarpus rugosus	k'anasín	
46	Leguminosae	Lonchocarpus xuul	k'an xu'ul	e
47	Leguminosae	Lysiloma latisiliquum	tsalam	
48	Rubiaceae	Machaonia lindeniana	k'uch'eel	e
49	Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	palo moral	
50	Malpighiaceae	Malpighia emarginata	áak' iits	
51	Malpighiaceae	Malpighia glabra	béek che'	
52	Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Tulipan	
53	Cactaceae	Mammillaria gaumeri (Britton & Rose) Orcutt	k'iix pak' am	P y e
54	Euphorbiaceae	Manihot aesculifolia	sutup baalam	
55	Sapotaceae	Manilkara zapota	chak ya'	
56	Anacardiaceae	Metopium brownei (Jacq.) Urb.	cheechem	
57	Leguminosae	Mimosa bahamensis	sak káatsim	
58	Lauraceae	Nectandra salicifolia	jobon ka'aax	
59	Nyctaginaceae	Neea choriophylla Standl.	pinta uña	
60	Nyctaginaceae	Neea psychotrioides	ta'tsi'	
61	Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	e
62	Cactaceae	Nopalea gaumeri Britton & Rose	pak' am	e
63	Cactaceae	Nopalea inaperta Schot ex Griffiths	tsakam soots'	e
64	Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	nopal serrano	
65	Bignoniaceae	Parmentiera aculeata	kat ku'uk	
66	Bignoniaceae	Parmentiera millspaughiana	pepino de monte	
67	Passifloraceae	Passiflora foetida L.	poch	
68	Cactaceae	Pilosocereus gaumeri (Britton & Rose) Backeb.	nej kisin	e
69	Leguminosae	Piscidia piscipula	ja'abin	

70	Nyctaginaceae	Pisonia aculeata	uña de gato	
71	Leguminosae	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Guamúchil	
72	Leguminosae	Pithecellobium keyense	ya'ax k'aax	
73	Leguminosae	Pithecellobium unguis-cati	chak tsi'uche'	
74	Asteraceae	Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don	tabaquillo	
75	Sapotaceae	Pouteria campechiana	chi'kéej	
76	Leguminosae	Pterocarpus rohrii	Chejá	
77	Capparaceae	Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo ssp. incana	kanaan che'	e
78	Rubiaceae	Randia aculeata	tinta che'	
79	Arecaceae	Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	guano	
80	Celastraceae	Semialarium mexicanum	chun tok'	
81	Leguminosae	Senegalia gaumeri	box kaatsim	e
82	Leguminosae	Senna atomaria	frijolillo kan	
83	Leguminosae	Senna racemosa	k'an lool	
84	Sapotaceae	Sideroxylon salicifolium	chakal ja'as	
85	Solanaceae	Solanum donianum Walp.	berenjena	
86	Solanaceae	Solanum erianthum D. Don.	lava plato	
87	Solanaceae	Solanum tridynamum Dunal	kóon ya'ax iik	
88	Cactaceae	Stenocereus laevigatus (Salm-Dyck) Buxb.	Pitayo yucateco	
89	Sapindaceae	Thouinia paucidentata	k'an chuunup	e
90	Leguminosae	Vachellia collinsii	subin che'	
91	Leguminosae	Vachellia cornigera	subin	
92	Leguminosae	Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	ka'an kilis che'	
93	Lamiaceae	Vitex gaumeri	ya'axnik	
94	Salicaceae	Xylosma flexuosa	granadillo	
95	Rutaceae	Zanthoxylum fagara	si na'an che'	

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

Se identificaron un total de 95 especies, distribuidas en 37 familias, con un total de 4,473 individuos muestreados. Siendo las familias Leguminosae y Polygonaceae las mejores representadas. Registrando un total de 15 especies endémicas de la Provincia Biótica de Yucatán y 2 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT.

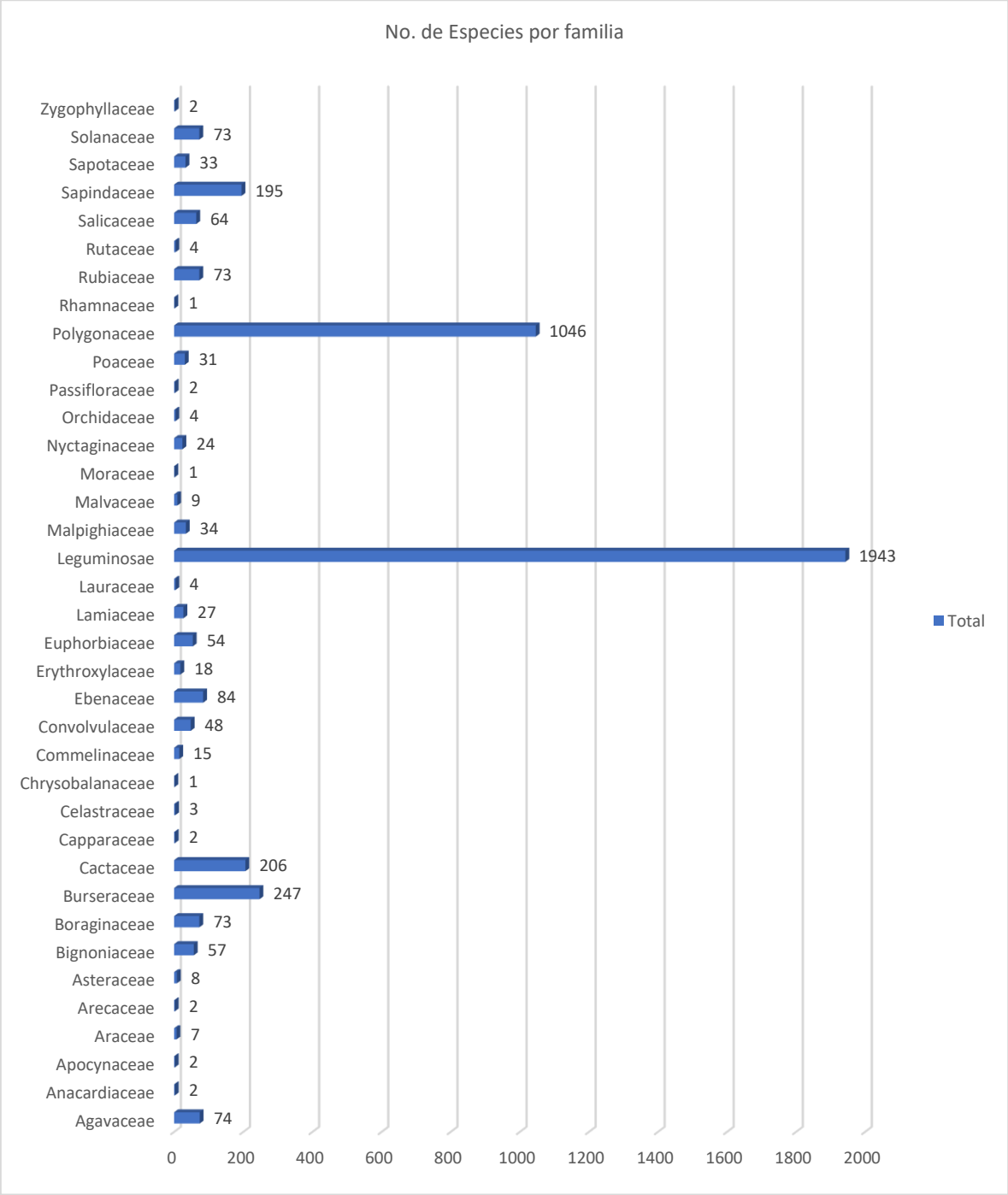


Figura 12. Especies por familia

Estrato arbóreo.

En los 29 transectos se contabilizaron un total de 2,887 individuos arbóreos. Las especies con mayor valor de importancia fueron *Gymnopodium floribundum, Bursera simaruba y Senegalia gaumeri.*

Tabla 8. IVI del sistema ambiental del estrato arbóreo.

Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI al 300%
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Acaciella angustissima	16	0.474	6.90	0.877	0.065	0.472	1.823
Alseis yucatanensis	2	0.059	3.45	0.439	0.002	0.012	0.510
Bauhinia divaricata	18	0.533	3.45	0.439	0.019	0.134	1.106
Bourreria pulchra	3	0.089	3.45	0.439	0.003	0.025	0.552
Bunchosia swartziana	3	0.089	6.90	0.877	0.007	0.047	1.013
Bursera simaruba	238	7.048	51.72	6.579	2.895	20.879	34.506
Caesalpinia gaumeri	64	1.895	17.24	2.193	0.263	1.895	5.983
Caesalpinia vesicaria	6	0.178	6.90	0.877	0.045	0.327	1.382
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	2	0.059	3.45	0.439	0.006	0.042	0.540
Casearia aculeata Jacq.	8	0.237	6.90	0.877	0.018	0.132	1.246
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	1	0.030	3.45	0.439	0.013	0.096	0.565
Cenostigma gaumeri	77	2.280	10.34	1.316	0.214	1.544	5.140
Chloroleucon mangense	34	1.007	24.14	3.070	0.163	1.172	5.249
Chrysobalanus icaco L.	1	0.030	3.45	0.439	0.002	0.017	0.485
Coccoloba diversifolia Jacq.	3	0.089	3.45	0.439	0.005	0.034	0.561
Cordia gerascanthus	18	0.533	3.45	0.439	0.024	0.170	1.141
Coulteria mollis	4	0.118	3.45	0.439	0.008	0.055	0.612
Croton arboreus	12	0.355	3.45	0.439	0.025	0.181	0.975
Diospyros anisandra	10	0.296	10.34	1.316	0.021	0.151	1.763
Diospyros tetrasperma	24	0.711	6.90	0.877	0.052	0.376	1.964
Erythrina standleyana	6	0.178	3.45	0.439	0.007	0.053	0.669
Erythrostemon yucatanensis	3	0.089	3.45	0.439	0.010	0.072	0.599
Erythroxylum rotundifolium	18	0.533	10.34	1.316	0.042	0.299	2.148
Guaiacum sanctum	2	0.059	3.45	0.439	0.002	0.015	0.513
Guettarda gaumeri	30	0.888	10.34	1.316	0.051	0.369	2.573
Gymnopodium floribundum	914	27.065	44.83	5.702	1.700	12.261	45.028
Haematoxylum campechianum	12	0.355	6.90	0.877	0.025	0.183	1.415
Havardia albicans	28	0.829	17.24	2.193	0.190	1.370	4.392
Krugiodendron ferreum	1	0.030	3.45	0.439	0.003	0.019	0.487
Leucaena leucocephala	102	3.020	31.03	3.947	0.429	3.092	10.060
Lonchocarpus rugosus	6	0.178	10.34	1.316	0.023	0.167	1.660
Lonchocarpus xuul	29	0.859	10.34	1.316	0.119	0.859	3.034
Lysiloma latisiliquum	54	1.599	41.38	5.263	0.541	3.902	10.764

Machaonia lindeniana	30	0.888	6.90	0.877	0.034	0.242	2.008
Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	1	0.030	3.45	0.439	0.003	0.019	0.487
Malpighia emarginata	8	0.237	3.45	0.439	0.012	0.085	0.761
Malpighia glabra	22	0.651	13.79	1.754	0.083	0.597	3.003
Manihot aesculifolia	30	0.888	17.24	2.193	0.041	0.298	3.379
Manilkara zapota	4	0.118	3.45	0.439	0.028	0.204	0.761
Mimosa bahamensis	195	5.774	41.38	5.263	0.424	3.056	14.093
Nectandra salicifolia	4	0.118	3.45	0.439	0.006	0.042	0.599
Neea psychotrioides	18	0.533	6.90	0.877	0.102	0.738	2.148
Neomillspaughia emarginata	124	3.672	20.69	2.632	0.209	1.507	7.811
Parmentiera aculeata	32	0.948	13.79	1.754	0.039	0.283	2.985
Parmentiera millspaughiana	24	0.711	13.79	1.754	0.035	0.253	2.719
Piscidia piscipula	119	3.524	34.48	4.386	1.957	14.112	22.022
Pisonia aculeata	2	0.059	3.45	0.439	0.010	0.074	0.571
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	8	0.237	10.34	1.316	0.035	0.252	1.805
Pithecellobium keyense	84	2.487	20.69	2.632	0.271	1.951	7.070
Pithecellobium unguis-cati	33	0.977	13.79	1.754	0.098	0.708	3.440
Pouteria campechiana	24	0.711	6.90	0.877	0.339	2.447	4.035
Pterocarpus rohrii	22	0.651	3.45	0.439	0.428	3.084	4.174
Randia aculeata	11	0.326	10.34	1.316	0.028	0.203	1.845
Semialarium mexicanum	3	0.089	3.45	0.439	0.014	0.102	0.629
Senegalia gaumeri	496	14.688	55.17	7.018	1.305	9.409	31.115
Senna atomaria	8	0.237	6.90	0.877	0.048	0.347	1.461
Senna racemosa	47	1.392	20.69	2.632	0.229	1.653	5.677
Sideroxylon salicifolium	5	0.148	6.90	0.877	0.045	0.328	1.353
Thouinia paucidentata	183	5.419	37.93	4.825	0.774	5.583	15.827
Vachellia collinsii	8	0.237	6.90	0.877	0.036	0.260	1.374
Vachellia cornigera	4	0.118	3.45	0.439	0.012	0.087	0.644
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	1	0.030	3.45	0.439	0.001	0.005	0.473
Vitex gaumeri	22	0.651	3.45	0.439	0.071	0.509	1.599
Xylosma flexuosa	52	1.540	3.45	0.439	0.139	1.001	2.979
Zanthoxylum fagara	4	0.118	3.45	0.439	0.019	0.140	0.697
Total general	3377	100	786	100	13.87	100.00	300

Con respecto a la diversidad se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9. Resultados de diversidad y equidad del Sistema Ambiental del estrato arbóreo.

No.	Especies	i	Pi	lnPi	lnPI* Pi
1	*Acaciella angustissima*	16	0.005	5.352	0.025
2	*Alseis yucatanensis*	2	0.001	7.432	0.004
3	*Bauhinia divaricata*	18	0.005	5.234	0.028
4	*Bourreria pulchra*	3	0.001	7.026	0.006
5	*Bunchosia swartziana*	3	0.001	7.026	0.006
6	*Bursera simaruba*	238	0.070	2.652	0.187
7	*Caesalpinia gaumeri*	64	0.019	3.966	0.075
8	*Caesalpinia vesicaria*	6	0.002	6.333	0.011
9	*Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.*	2	0.001	7.432	0.004
10	*Casearia aculeata Jacq.*	8	0.002	6.045	0.014
11	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	1	0.000	8.125	0.002
12	*Cenostigma gaumeri*	77	0.023	3.781	0.086
13	*Chloroleucon mangense*	34	0.010	4.598	0.046
14	*Chrysobalanus icaco L.*	1	0.000	8.125	0.002
15	*Coccoloba diversifolia Jacq.*	3	0.001	7.026	0.006
16	*Cordia gerascanthus*	18	0.005	5.234	0.028
17	*Coulteria mollis*	4	0.001	6.738	0.008
18	*Croton arboreus*	12	0.004	5.640	0.020
19	*Diospyros anisandra*	10	0.003	5.822	0.017
20	*Diospyros tetrasperma*	24	0.007	4.947	0.035
21	*Erythrina standleyana*	6	0.002	6.333	0.011
22	*Erythrostemon yucatanensis*	3	0.001	7.026	0.006
23	*Erythroxylum rotundifolium*	18	0.005	5.234	0.028
24	*Guaiacum sanctum*	2	0.001	7.432	0.004
25	*Guettarda gaumeri*	30	0.009	4.724	0.042
26	*Gymnopodium floribundum*	914	0.271	1.307	0.354
27	*Haematoxylum campechianum*	12	0.004	5.640	0.020
28	*Havardia albicans*	28	0.008	4.793	0.040
29	*Krugiodendron ferreum*	1	0.000	8.125	0.002
30	*Leucaena leucocephala*	102	0.030	3.500	0.106

31	*Lonchocarpus rugosus*	6	0.002	6.333	0.011
32	*Lonchocarpus xuul*	29	0.009	4.757	0.041
33	*Lysiloma latisiliquum*	54	0.016	4.136	0.066
34	*Machaonia lindeniana*	30	0.009	4.724	0.042
35	*Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.*	1	0.000	8.125	0.002
36	*Malpighia emarginata*	8	0.002	6.045	0.014
37	*Malpighia glabra*	22	0.007	5.034	0.033
38	*Manihot aesculifolia*	30	0.009	4.724	0.042
39	*Manilkara zapota*	4	0.001	6.738	0.008
40	*Mimosa bahamensis*	195	0.058	2.852	0.165
41	*Nectandra salicifolia*	4	0.001	6.738	0.008
42	*Neea psychotrioides*	18	0.005	5.234	0.028
43	*Neomillspaughia emarginata*	124	0.037	3.304	0.121
44	*Parmentiera aculeata*	32	0.009	4.659	0.044
45	*Parmentiera millspaughiana*	24	0.007	4.947	0.035
46	*Piscidia piscipula*	119	0.035	3.346	0.118
47	*Pisonia aculeata*	2	0.001	7.432	0.004
48	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	8	0.002	6.045	0.014
49	*Pithecellobium keyense*	84	0.025	3.694	0.092
50	*Pithecellobium unguis-cati*	33	0.010	4.628	0.045
51	*Pouteria campechiana*	24	0.007	4.947	0.035
52	*Pterocarpus rohrii*	22	0.007	5.034	0.033
53	*Randia aculeata*	11	0.003	5.727	0.019
54	*Semialarium mexicanum*	3	0.001	7.026	0.006
55	*Senegalia gaumeri*	496	0.147	1.918	0.282
56	*Senna atomaria*	8	0.002	6.045	0.014
57	*Senna racemosa*	47	0.014	4.275	0.059
58	*Sideroxylon salicifolium*	5	0.001	6.515	0.010
59	*Thouinia paucidentata*	183	0.054	2.915	0.158
60	*Vachellia collinsii*	8	0.002	6.045	0.014
61	*Vachellia cornigera*	4	0.001	6.738	0.008
62	*Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.*	1	0.000	8.125	0.002
63	*Vitex gaumeri*	22	0.007	5.034	0.033
64	*Xylosma flexuosa*	52	0.015	4.173	0.064
65	*Zanthoxylum fagara*	4	0.001	6.738	0.008

Total general	3377	1	H'= -Σpi ln pi	2.908
		Diversidad		
		Equidad	J'= H'/Hmax	0.697

Con respecto a la diversidad de las especies se tiene para el sistema ambiental se puede considerar promedio, esto en función del valor calculado de H' = 2.977 bits/ind, el cual se encuentra por encima de la media 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind.

Este valor de diversidad está en función de la equitabilidad de las distribución espacio-temporal de las especies, que de acuerdo con el índice de Pielou (J') 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; esto es 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.

Para el caso del estrato arbóreo, se tiene una equitabilidad de 0.716 que supone que las especies tienden a tener una distribución heterogénea de acuerdo a lo reportado se presentan algunas especies que dominan en el área superando por encima del 10% al resto de las especies.

Estrato arbustivo.

En los 29 transecto se contabilizaron un total de 832 individuos arbustivos. Las especies con mayor valor de importancia fueron *Leucaena leucocephala, Opuntia stricta (Haw.) Haw. y Diospyros tetrasperma*.

Tabla 10. IVI del sistema ambiental del estrato arbustivo.

Especies	Abundancia		Frecuencia		Densidad		IVI al 300%
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	54	6.49	20.69	3.97	17.28	6.49	16.95
Acoelorraphe wrightii	1	0.12	6.90	1.32	0.32	0.12	1.56
Bauhinia divaricata	6	0.72	20.69	3.97	1.92	0.72	5.42
Bunchosia swartziana	1	0.12	6.90	1.32	0.32	0.12	1.56
Bursera simaruba	9	1.08	6.90	1.32	2.88	1.08	3.49
Caesalpinia gaumeri	36	4.33	24.14	4.64	11.52	4.33	13.29
Caesalpinia vesicaria	26	3.13	17.24	3.31	8.32	3.13	9.56
Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	2	0.24	10.34	1.99	0.64	0.24	2.47
Casearia aculeata Jacq.	4	0.48	6.90	1.32	1.28	0.48	2.29

Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken	52	6.25	17.24	3.31	16.64	6.25	15.81
Croton chichenensis Lundell	12	1.44	6.90	1.32	3.84	1.44	4.21
Diospyros anisandra	4	0.48	6.90	1.32	1.28	0.48	2.29
Diospyros tetrasperma	46	5.53	31.03	5.96	14.72	5.53	17.02
Erythrina standleyana	20	2.40	10.34	1.99	6.40	2.40	6.79
Gymnopodium floribundum	1	0.12	6.90	1.32	0.32	0.12	1.56
Haematoxylum campechianum	34	4.09	10.34	1.99	10.88	4.09	10.16
Havardia albicans	3	0.36	6.90	1.32	0.96	0.36	2.05
Leucaena leucocephala	245	29.45	34.48	6.62	78.39	29.45	65.52
Malvaviscus arboreus Cav.	2	0.24	6.90	1.32	0.64	0.24	1.81
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	2	0.24	6.90	1.32	0.64	0.24	1.81
Mimosa bahamensis	21	2.52	20.69	3.97	6.72	2.52	9.02
Neea choriophylla Standl.	4	0.48	6.90	1.32	1.28	0.48	2.29
Neomillspaughia emarginata	4	0.48	6.90	1.32	1.28	0.48	2.29
Nopalea gaumeri Britton & Rose	16	1.92	13.79	2.65	5.12	1.92	6.50
Nopalea inaperta Schot ex Griffiths	46	5.53	13.79	2.65	14.72	5.53	13.71
Opuntia stricta (Haw.) Haw.	59	7.09	27.59	5.30	18.88	7.09	19.48
Parmentiera millspaughiana	1	0.12	6.90	1.32	0.32	0.12	1.56
Pilosocereus gaumeri (Britton & Rose) Backeb.	2	0.24	6.90	1.32	0.64	0.24	1.81
Piscidia piscipula	21	2.52	31.03	5.96	6.72	2.52	11.01
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	20	2.40	13.79	2.65	6.40	2.40	7.46
Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don	8	0.96	6.90	1.32	2.56	0.96	3.25
Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo ssp. incana	2	0.24	6.90	1.32	0.64	0.24	1.81
Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	1	0.12	6.90	1.32	0.32	0.12	1.56
Senegalia gaumeri	20	2.40	27.59	5.30	6.40	2.40	10.11
Stenocereus laevigatus (Salm-Dyck) Buxb.	25	3.00	6.90	1.32	8.00	3.00	7.33
Thouinia paucidentata	12	1.44	17.24	3.31	3.84	1.44	6.20
Vachellia cornigera	2	0.24	10.34	1.99	0.64	0.24	2.47
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	3	0.36	10.34	1.99	0.96	0.36	2.71
Vitex gaumeri	5	0.60	13.79	2.65	1.60	0.60	3.85
Total general	832	100	521	100	266	100	300

Con respecto a la diversidad se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11. Resultados de diversidad y equidad del Sistema Ambiental del estrato arbustivo

No.	Especies	i	Pi	lnPi	lnPI* Pi
1	*Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck*	54	0.065	2.735	0.178

2	*Acoelorraphe wrightii*	1	0.001	6.724	0.008
3	*Bauhinia divaricata*	6	0.007	4.932	0.036
4	*Bunchosia swartziana*	1	0.001	6.724	0.008
5	*Bursera simaruba*	9	0.011	4.527	0.049
6	*Caesalpinia gaumeri*	36	0.043	3.140	0.136
7	*Caesalpinia vesicaria*	26	0.031	3.466	0.108
8	*Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold*	2	0.002	6.031	0.014
9	*Casearia aculeata Jacq.*	4	0.005	5.338	0.026
10	*Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken*	52	0.063	2.773	0.173
11	*Croton chichenensis Lundell*	12	0.014	4.239	0.061
12	*Diospyros anisandra*	4	0.005	5.338	0.026
13	*Diospyros tetrasperma*	46	0.055	2.895	0.160
14	*Erythrina standleyana*	20	0.024	3.728	0.090
15	*Gymnopodium floribundum*	1	0.001	6.724	0.008
16	*Haematoxylum campechianum*	34	0.041	3.197	0.131
17	*Havardia albicans*	3	0.004	5.625	0.020
18	*Leucaena leucocephala*	245	0.294	1.223	0.360
19	*Malvaviscus arboreus Cav.*	2	0.002	6.031	0.014
20	*Metopium brownei (Jacq.) Urb.*	2	0.002	6.031	0.014
21	*Mimosa bahamensis*	21	0.025	3.679	0.093
22	*Neea choriophylla Standl.*	4	0.005	5.338	0.026
23	*Neomillspaughia emarginata*	4	0.005	5.338	0.026
24	*Nopalea gaumeri Britton & Rose*	16	0.019	3.951	0.076
25	*Nopalea inaperta Schot ex Griffiths*	46	0.055	2.895	0.160
26	*Opuntia stricta (Haw.) Haw.*	59	0.071	2.646	0.188
27	*Parmentiera millspaughiana*	1	0.001	6.724	0.008
28	*Pilosocereus gaumeri (Britton & Rose) Backeb.*	2	0.002	6.031	0.014
29	*Piscidia piscipula*	21	0.025	3.679	0.093
30	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	20	0.024	3.728	0.090
31	*Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don*	8	0.010	4.644	0.045
32	*Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo ssp. incana*	2	0.002	6.031	0.014
33	*Sabal yapa C. Wright. ex Becc.*	1	0.001	6.724	0.008
34	*Senegalia gaumeri*	20	0.024	3.728	0.090
35	*Stenocereus laevigatus (Salm-Dyck) Buxb.*	25	0.030	3.505	0.105

36	*Thouinia paucidentata*	12	0.014	4.239	0.061
37	*Vachellia cornigera*	2	0.002	6.031	0.014
38	*Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.*	3	0.004	5.625	0.020
39	*Vitex gaumeri*	5	0.006	5.114	0.031
Total general		832	1	H'= -∑pi ln pi	2.782
			Diversidad		
			Equidad	J'= H'/Hmax	0.759

Con respecto a la diversidad de las especies se tiene para el sistema ambiental se puede considerar promedio, esto en función del valor calculado de H' = 2 bits/ind, el cual se encuentra por encima de la media 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind.

Este valor de diversidad está en función de la equitabilidad de las distribución espacio-temporal de las especies, que de acuerdo con el índice de Pielou (J') 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; esto es 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.

Para el caso del estrato arbustivo, se tiene una equitabilidad de 0.759 que supone que las especies tienden a tener una distribución heterogénea de acuerdo a lo reportado además de tener una buena distribución de estas.

Estrato herbáceo.

En los 29 transectos se contabilizaron un total de 264 individuos arbustivos. Las especies con mayor valor de importancia fueron *Agave angustifolia Haw. var. Angustifolia, Lasiacis divaricata (L.) Hitchc. var. Divaricata e Ipomoea carnea Jacq. ssp. Carnea.*

Tabla 12. IVI del sistema ambiental del estrato herbáceo.

Especies	Abundancia		Frecuencia		Densidad		IVI al 300%
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	74	28.03	27.59	15.69	23.68	28.03	71.75
Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. schlechtendalii	7	2.65	10.34	5.88	2.24	2.65	11.19
Catasetum integerrimum Hook.	4	1.52	6.90	3.92	1.28	1.52	6.95
Commelina erecta	15	5.68	6.90	3.92	4.80	5.68	15.29
Distimake aegyptius (L.) A.R. Simões & Staples	10	3.79	13.79	7.84	3.20	3.79	15.42
Hibiscus poeppigii (Spreng.) Garcke	6	2.27	10.34	5.88	1.92	2.27	10.43
Ipomoea carnea Jacq. ssp. carnea	33	12.50	17.24	9.80	10.56	12.50	34.80

Ipomoea hederifolia L.	5	1.89	13.79	7.84	1.60	1.89	11.63
Lasiacis divaricata (L.) Hitchc. var. divaricata	31	11.74	34.48	19.61	9.92	11.74	43.09
Mammillaria gaumeri (Britton & Rose) Orcutt	4	1.52	6.90	3.92	1.28	1.52	6.95
Passiflora foetida L.	2	0.76	6.90	3.92	0.64	0.76	5.44
Solanum donianum Walp.	26	9.85	6.90	3.92	8.32	9.85	23.62
Solanum erianthum D. Don.	28	10.61	6.90	3.92	8.96	10.61	25.13
Solanum tridynamum Dunal	19	7.20	6.90	3.92	6.08	7.20	18.32
Total general	264	100	176	100	84	100	300

Con respecto a la diversidad se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 13. Resultados de diversidad y equidad del Sistema Ambiental del estrato herbáceo.

No.	Especies	i	Pi	lnPi	lnPI* Pi
1	Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	74	0.280	1.272	0.357
2	Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. schlechtendalii	7	0.027	3.630	0.096
3	Catasetum integerrimum Hook.	4	0.015	4.190	0.063
4	Commelina erecta	15	0.057	2.868	0.163
5	Distimake aegyptius (L.) A.R. Simões & Staples	10	0.038	3.273	0.124
6	Hibiscus poeppigii (Spreng.) Garcke	6	0.023	3.784	0.086
7	Ipomoea carnea Jacq. ssp. carnea	33	0.125	2.079	0.260
8	Ipomoea hederifolia L.	5	0.019	3.967	0.075
9	Lasiacis divaricata (L.) Hitchc. var. divaricata	31	0.117	2.142	0.252
10	Mammillaria gaumeri (Britton & Rose) Orcutt	4	0.015	4.190	0.063
11	Passiflora foetida L.	2	0.008	4.883	0.037
12	Solanum donianum Walp.	26	0.098	2.318	0.228
13	Solanum erianthum D. Don.	28	0.106	2.244	0.238
14	Solanum tridynamum Dunal	19	0.072	2.632	0.189
Total general		264	1	H'= -Σpi ln pi	2.232
			Diversidad		
			Equidad	J'= H'/Hmax	0.846

Con respecto a la diversidad de las especies se tiene para el sistema ambiental se puede considerar bajo, esto en función del valor calculado de **H' = 2.232 bits/ind,** el cual se encuentra por debajo de la media 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind.

Este valor de diversidad está en función de la equitabilidad de las distribución espacio-temporal de las especies, que de acuerdo con el índice de Pielou (J') 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; esto es 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.

Para el caso del estrato arbóreo, se tiene una equitabilidad de 0.846 que supone que las especies tienden a tener una distribución heterogénea de acuerdo a lo reportado se presentan algunas especies que dominan en el área superando por encima del 10% al resto de las especies.

4.3. Descripción biológica de la Zona de Influencia.

Para la delimitación del área de influencia directa, se delimitó un buffer de 1,000 m2, del área del proyecto, el área se presenta en la siguiente imagen delimitada en color amarillo.

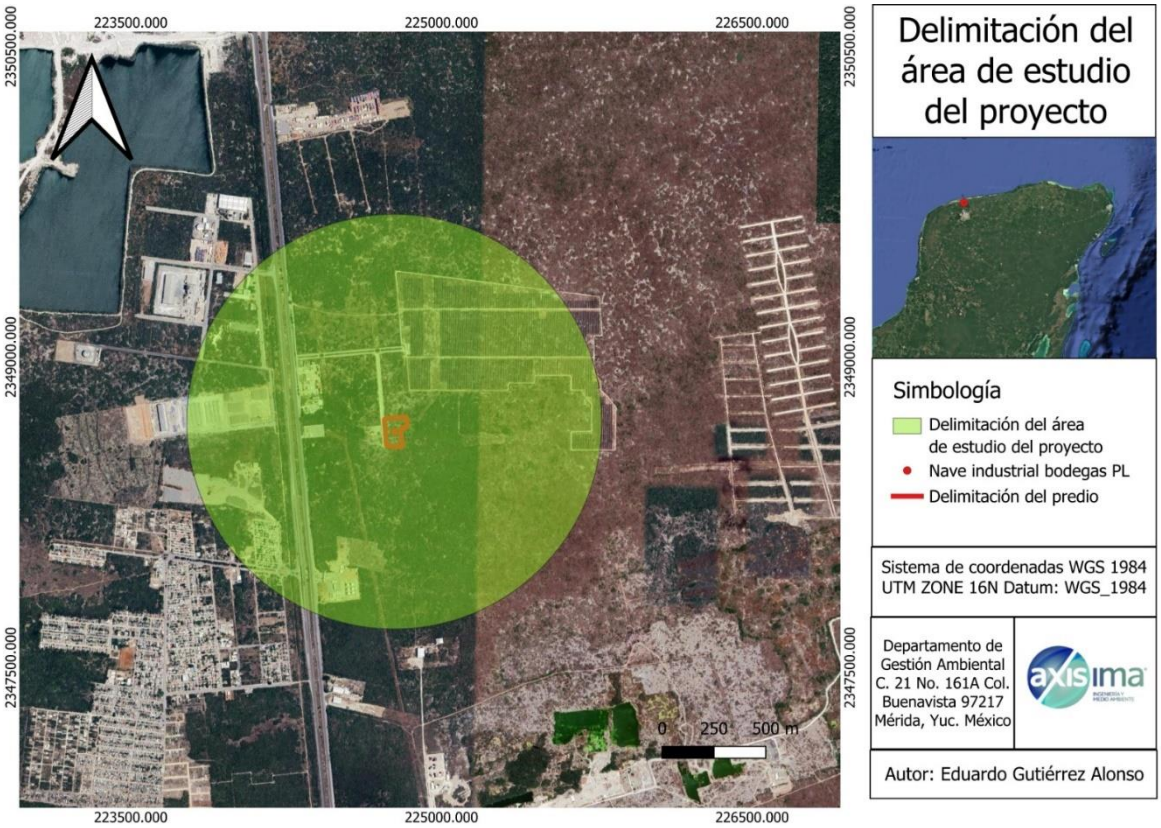


Figura 13. Zona de influencia del Proyecto

Como se menciona con anterioridad el lugar del proyecto se encuentra dentro del territorio de la población que conforma el municipio de Progreso el cual colinda con los siguientes sitios:

- Al Norte: Se observa la terminal de contenedores ALPASA y la planta fotovoltaica San Ignacio.
- Al Sur: Se localiza Petro servicios Yucatán
- Al Oeste: Se observa el centro logístico logra y las aguadas de flamboyanes.
- Al Este: Se observan lotificaciones en venta.



Figura 14. Limites colindantes al predio del proyecto.

Características actuales del área de influencia del sistema ambiental meso.

- Este sistema está conformado en la mayor parte de su superficie en un área urbanizada, conformada principalmente por fábricas, viviendas residenciales amenidades, vialidades privadas y públicas.
- El sistema corresponde a un sistema que ha sufrido grandes impactos por las obras y actividades de urbanización que se han venido desarrollando durante más de 20 años en la zona.
- La Vegetación: se observa que este sistema presenta una fragmentación alta, por las calles que conforman el asentamiento urbano de la localidad de Campestre Flamboyanes las cuales presentan vegetación secundaria perturbada.

En la zona de influencia se encuentra una vegetación de Selva Baja espinosa subperennifolia del tipo arbustivo en su mayoría y en menor medida la vegetación de Selva Baja caducifolia en estrato arbóreo, sin embargo, actualmente está vegetación encontrada

en la zona de influencia se puede encontrar dispersa en manchones de diversos tamaños y características, determinadas principalmente por su cercanía a la mancha urbana, ya que se desarrollan sobre todo en las zonas baldías que aún se pueden encontrar en la zona.

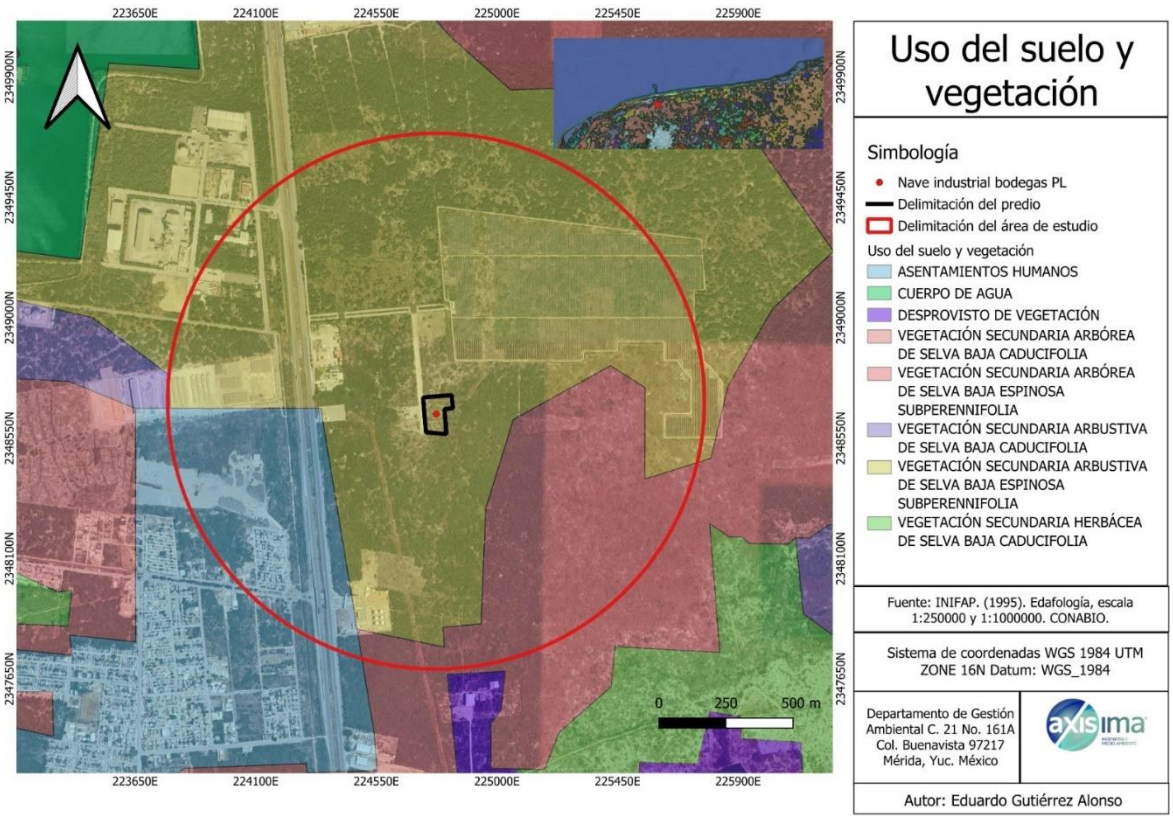


Figura 15. Vegetación encontrada dentro de la zona de influencia.

Dada su ubicación en la zona de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia, el área de influencia se caracteriza por presentar un claro estado de fragmentación en cuanto a la distribución de vegetación debida principalmente al establecimiento de industrias como generación de energia, bodegas y nuevos fraccionamientos. En general se trata de una zona industrial que presenta algunos predios carentes de vegetación debido a la acción antropocéntrica, así como caminos de acceso a los predios y la carretera Mérida- Progreso.

En muchas zonas del área de influencia podemos observar manchones pastizales carentes de vegetación arbórea y transicionando a una vegetación arbustiva perturbada.



Figura 16. Vegetación encontrada dentro del Sistema Ambiental

De igual manera, dentro del mismo Sistema Ambiental se encontraron sitios utilizados como basureros lo cual es un foco de infección para las personas que se encuentran laborando en las cercanías.



Figura 17. Basura encontrada dentro del Sistema Ambiental.

Para determinar el área de influencia de un determinado proyecto, se analizan cuatro criterios que tienen relación con el alcance geográfico del proyecto, las condiciones iniciales del ambiente previo a la ejecución y la magnitud de las alteraciones involucradas por la operatividad, en este caso, del Proyecto "NAVE INDUSTRIAL" en un lote de propiedad privada, ubicada en la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso, Yucatán.

Estos criterios son perfectamente congruentes con la definición del área de influencia, sin embargo, involucran otros aspectos como la temporalidad o duración de los eventos o aspectos específicos operativos que suceden vinculados exclusivamente a cierto tipo de actividades como por ejemplo preparación del terreno (despalme del suelo) o descargas que pueden estar ligados solamente al tiempo que dure la construcción, tránsito del personal o equipos, la perforación de los pozos en cuanto a generación de ruido o emisiones, etc.

Para determinar el área de influencia del proyecto se consideraron los siguientes aspectos:

- Límite del Proyecto: se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural donde se va a implementar el proyecto. La escala temporal toma en cuenta: el tiempo necesario para la realización del proyecto en cada una de sus sub fases o actividades hasta el abandono.

- Límites espaciales y administrativos: que está relacionado con los límites de la propiedad del área del proyecto dentro del tablaje señalado en la documentación legal (escritura del predio y/o lote). En este caso en localidad de San Ignacio, en el Municipio de Progreso, Yucatán.
- Límites ecológicos: están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área intervenida donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extienda más allá en función de potenciales impactos que puede generar un proyecto inclusive una vez terminadas las actividades operativas.
- Dinámica Social: el área de influencia en términos socio-económicos no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención de un proyecto; en otras palabras, no se limita al sitio exacto de implantación del proyecto, pues tiene que ver, principalmente, con varios criterios, como presencia de población, densidad demográfica, uso del suelo, accesibilidad (vías y caminos).

4.3.1. Tipos de vegetación de la Zona de Influencia

Para la delimitación del área de influencia, los sitios de muestreo se dispusieron de manera sistemática tratando de abarcar la mayor superficie del área de influencia, y considerando los diferentes tipos de vegetación presentes.

En cada transecto se registraron las especies presentes y su abundancia. La vegetación observada estuvo compuesta predominantemente por estratos arbustivo y herbáceo, lo cual está asociado a sus características estructurales. En general, la vegetación presentó baja altura, con individuos que en su mayoría no superan los 1.30 m, por lo que no se desarrollan troncos bien definidos. En consecuencia, predominan formas de crecimiento arbustivas, con escasa presencia de individuos arbóreos propiamente estructurados.

Composición Florística de la Zona de Influencia

Durante la revisión bibliográfica y las visitas realizadas por personal de Axis Ingeniería en campañas de levantamiento de datos que concordaron con el área de influencia del presente proyecto se identificaron 22 especies incluidas en 11 familias, siendo la que presentó mayor número de especies la Leguminosae con 135 individuos, seguida por la familia Cactaceae con 128 individuos. Se identificó una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se encontraron 3 especies endémicas de la región.

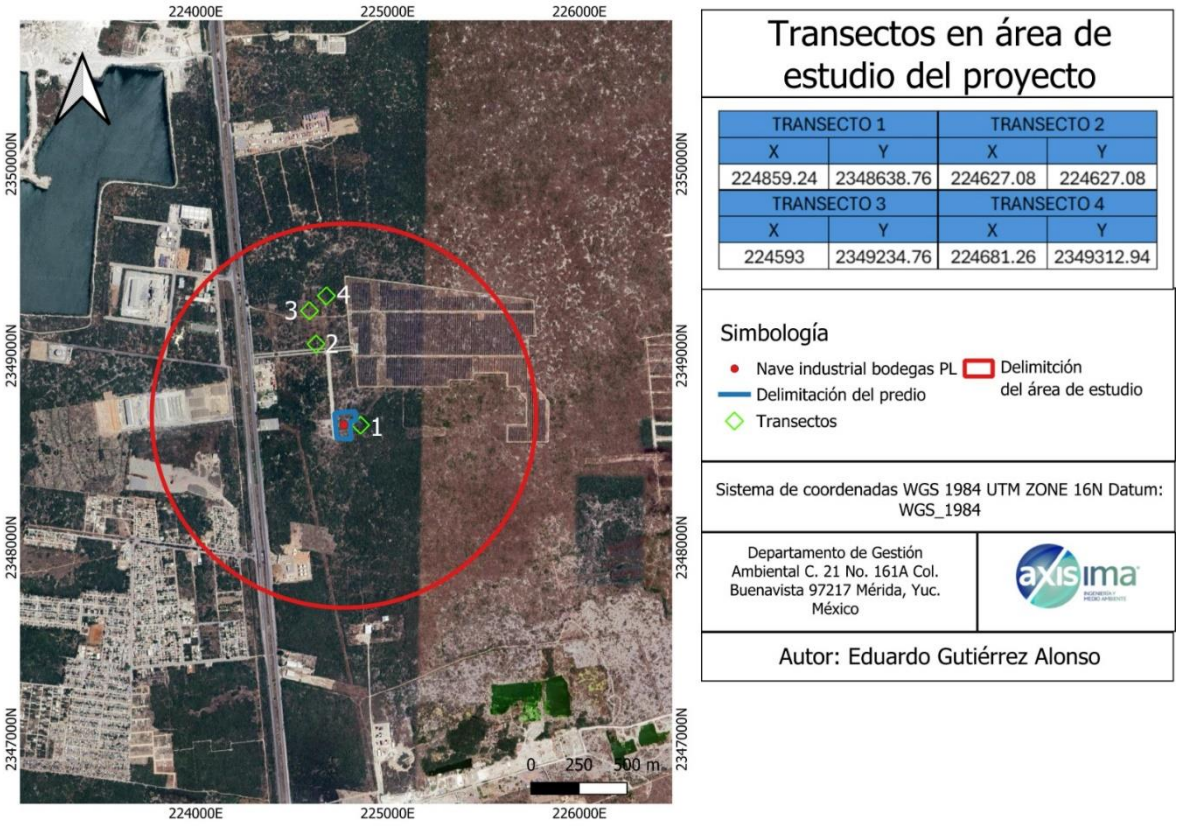


Figura 18. Mapa de ubicación de los Transectos dentro de la Zona de Influencia.

En la siguiente tabla se presenta el listado florístico de las especies presentes en el área de influencia del proyecto:

Tabla 14. Listado florístico de la Zona de Influencia.

LISTADO GENERAL				
No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
1	Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	tsakam	
2	Agavaceae	Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	henequén de playa	
3	Araceae	Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. schlechtendalii	boobtúum	
4	Burseraceae	Bursera simaruba	Chaká	
5	Leguminosae	Caesalpinia gaumeri	kitim che'	
6	Leguminosae	Caesalpinia vesicaria L.	ya'ax k'iin che'	
7	Apocynaceae	Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	campanilla	
8	Orchidaceae	Catasetum integerrimum Hook.	ch'it ku'uk	

9	Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken	Bojon	
10	Ebenaceae	Diospyros tetrasperma Sw.	Silil	
11	Leguminosae	Erythrina standleyana Krukoff	chak mo'ol che'	
12	Leguminosae	Haematoxylum campechianum L.	palo tinto	
13	Convolvulaceae	Ipomoea carnea Jacq. ssp. carnea	farafán	
14	Cactaceae	Mammillaria gaumeri (Britton & Rose) Orcutt	k'iix pak' am	P y e
15	Anacardiaceae	Metopium brownei (Jacq.) Urb.	cheechem	
16	Leguminosae	Mimosa bahamensis	sak káatsim	e
17	Leguminosae	Mimosa leucocephala Lam.	Waaxim	
18	Cactaceae	Nopalea inaperta Schot ex Griffiths	tsakam soots'	e
19	Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	nopal serrano	
20	Leguminosae	Piscidia piscipula	ja'abin	
21	Leguminosae	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Chiminango	
22	Cactaceae	Stenocereus laevigatus (Salm-Dyck) Buxb.	Pitayo yucateco	

Estructura vertical de la vegetación

En este caso se empleó las formas de vida de las especies presentes en el área de influencia: Arbustivo y Herbáceo. Esto para tener una idea del paisaje o golpe de vista de las especies en conjunto y poder caracterizar la estructura vertical del sitio.

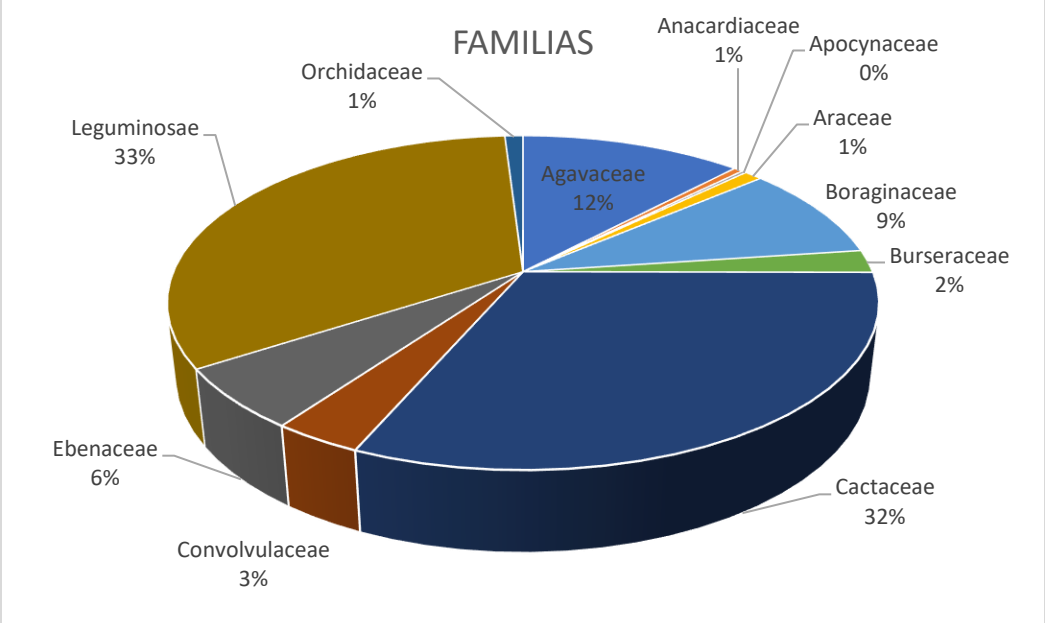


Figura 19. Gráfica de la composición por familias de la zona de influencia.

La mayor parte de las especies encontradas en el área de influencia presentan una forma de vida arbustiva. Esta estructura es congruente con el tipo de vegetación, ya que como se mencionó anteriormente la vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia se encuentra dominando la zona de influencia.

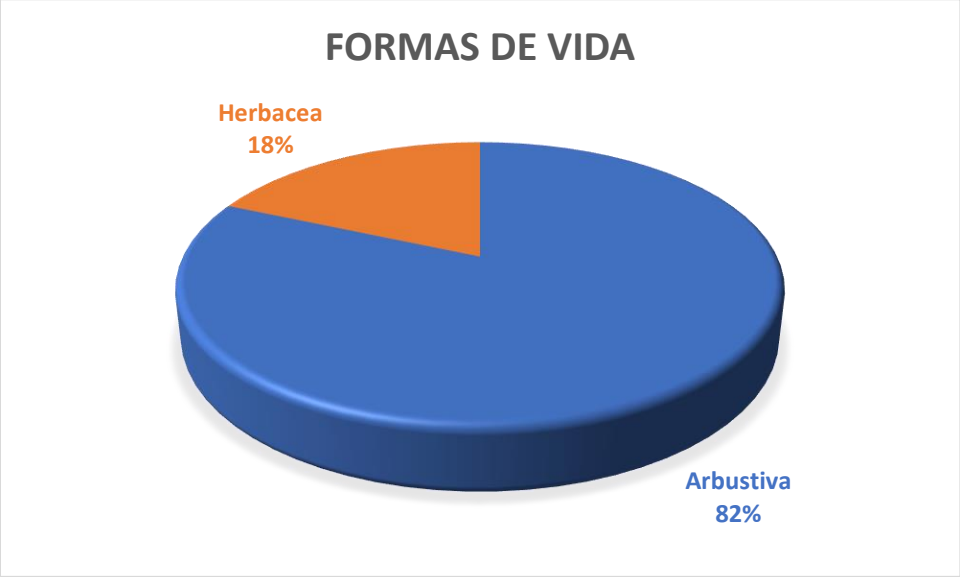


Figura 20. Gráfica del porcentaje de forma de vida en la Zona de Influencia.



Figura 22. Especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Mammillaria gaumeri.



Figura 23. Vegetación dentro de la Zona de Influencia

4.3.2. Distribución de fauna en la zona de influencia

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, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de fauna.

METODOLOGÍAS

Para el levantamiento de la información en campo se emplearon las metodologías establecidas para cada uno de los grupos muestreados, las cuales se describen más adelante.

Los registros se realizaron dentro de la zona de influencia con un buffer de 1,000 m de radio alrededor del proyecto (figura 24), y se realizaron recorridos lineales en 4 transectos de 100 m x 10 m, esto con la finalidad de conocer a las especies que se encuentran en el área de afectación y por lo tanto podrían verse afectadas. En la tabla 15 se observan las coordenadas de los transectos.

Tabla 15. Cuadro de coordenadas de los transectos en el área de influencia del proyecto.

TRANSECTO	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FINAL	
ZONA DE INFLUENCIA	X	Y	X	Y
1	224701.41	2349021.49	224679.96	2349327.90
2	224835.42	2348690.15	224806.19	2348643.46
3	224723.27	2348562.40	224716.51	2348386.28
4	224358.40	2348288.06	224572.82	2348360.90

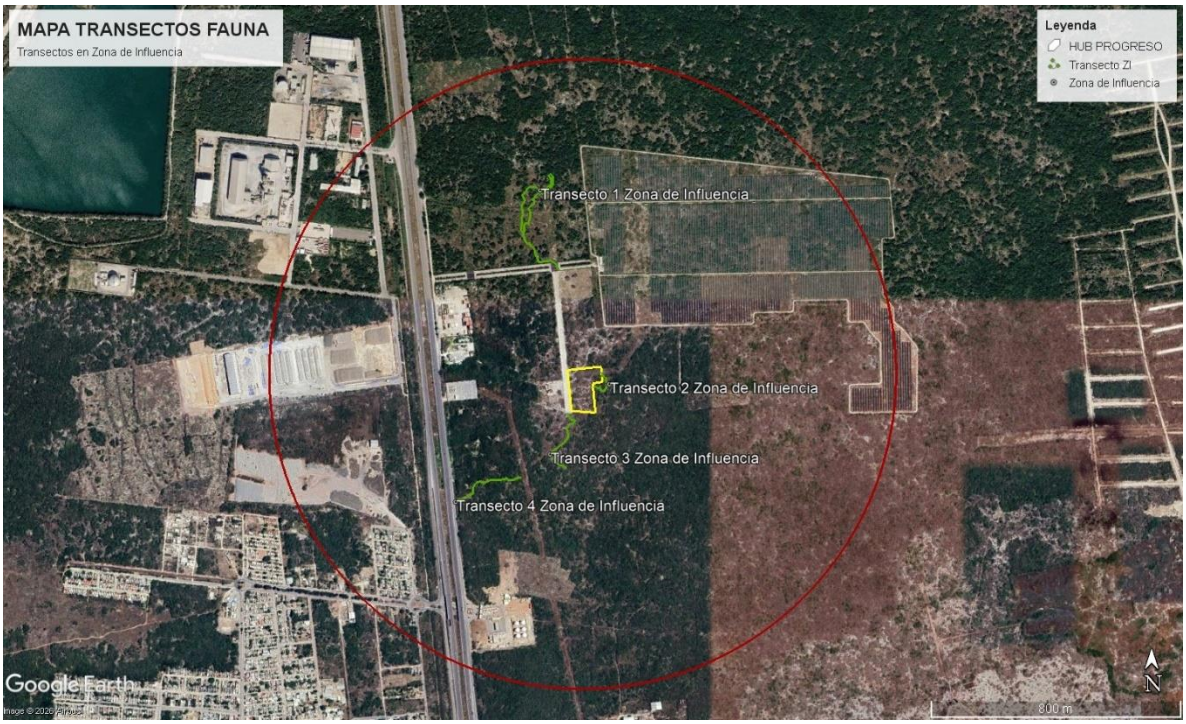


Figura 24. Transectos y recorridos dentro del área de influencia del proyecto (Color verde).

AVES

En el caso de las aves, se registró un total de 415 individuos de 34 especies en 21 familias, donde *Quiscalus mexicanus* es la especie con el mayor número de registros, seguido por *Crotophaga sulcirostris* y *Cyanocorax yucatanicus* (Tabla 16). Se registraron 4 especies dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010 pertenecientes a *Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus* ambas en categoría de Peligro de extinción (P), *Eupsittula nana* y *Vireo pallens* ambas en categoría de protección especial (Pr).

Tabla 16. Listado de aves del área de influencia del proyecto.

AVES				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
ACCIPITRIDAE	*Buteo nitidus*	Aguililla gris	1	
ACCIPITRIDAE	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	
CAPRIMULGIDAE	*Chordeiles acutipennis*	Tapacamino	8	
FRINGILIDAE	*Spinus saltria*	Chinchibacal	4	
ODONTOPHORIDAE	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	16	
THRAUPIDAE	*Saltator coerulescens*	Tío Luis	12	
THRAUPIDAE	*Thraupis episcopus*	Vireo azul	10	

AVES				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Zopilote aura	5	
CATHARTIDAE	*Coragyps atratus*	Zopilote común	7	
COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojiza	23	
COLUMBIDAE	*Columbina passerina*	Tortola coquita	12	
COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	21	
CORVIDAE	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	16	
CORVIDAE	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	28	
CRACIDAE	*Ortalis vetula*	Chachalaca	6	
CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	39	
CUCULIDAE	*Piaya cayana*	Cuclillo	1	
CUCULIDAE	*Geococcyx velox*	Correcaminos menor	2	
ICTERIDAE	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	13	
ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	X´kau Zanate mexicano	44	
ICTERIDAE	*Dives dives*	Tordo cantor	12	
MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle	25	
PARULIDAE	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	8	
PICIDAE	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	6	
POLIOPTILIDAE	*Polioptila albiloris*	Perlita cabecinegra	8	
PSITTACIDAE	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	14	Pr
TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibri canelo	5	
TROCHILIDAE	*Doricha eliza*	Colibri cola hendida	2	P
TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	*Matraca yucateca*	9	P
TURDIDAE	*Turdus grayi*	Mirlo pardo, X´koc	13	
TYRANNIDAE	*Tirannus melancholicus*	Tirano tropical	21	
TYRANNIDAE	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	13	
TYRANNIDAE	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	6	
VIREONIDAE	*Vireo pallens*	Vireo Manglero	4	Pr

REPTILES Y ANFIBIOS

Para el grupo de anfibios y reptiles, se registró un total de 16 individuos de 6 especies en 6 familias, donde *Ctenosaura similis* es la especie con el mayor número de registros, seguido por y *Holcosus undulatus* (Tabla 17). Se registró una especie dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010 perteneciente a *Ctenosaura similis* en categoría de Amenazada (A).

Tabla 17. Listado de anfibios y reptiles del área de influencia del proyecto.

ANFIBIOS Y REPTILES				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
CORYTOPHANIDAE	*Basiliscus vittatus*	Basilisco Marron	2	
IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	5	A
KINOSTERNIDAE	*Kinosternon scorpioides*	Torutga estuche	1	
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	1	
POLYCHROTIDAE	*Anolis sagrei*	*Abaniquillo pardo del Caribe*	3	
TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	4	

MAMÍFEROS

Para el grupo de los mamíferos se registró una riqueza de 9 especies, con 29 registros de pertenecientes a 7 familias, donde *Canis familiaris* fue la especie que presentó la mayor abundancia, seguido de *Mus musculus*. En la zona de influencia no se registraron especies catalogadas dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010 (Tabla 18).

Tabla 18. Listado de mamíferos del área de influencia del proyecto.

MAMIFEROS				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
DIDELPHIDAE	*Didelphis marsupialis*	Zarigüella común	3	
CANIDAE	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	3	
CANIDAE	*Canis familiaris*	Perro común	6	

MAMIFEROS				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
CERVIDAE	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanco	1	
LEPORIDAE	*Sylvigalus floridanus*	Conejo de monte	2	
MURIDAE	*Mus musculus*	Ratón común	4	
MURIDAE	*Peromyscus yucatanicus*	Ratón venado yucateco	2	
PROCYONIDAE	*Procyon lotor*	Mapache	1	
SCIURIDAE	*Sciurus yucatanensis*	ardilla yucateca	3	

4.3.3. Problemática de la zona influencia

La zona de influencia presenta en su parte terrestre una Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia, Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia. Por su parte dentro y en colindancias del predio estas áreas se encuentran perturbadas por las acciones antropogénicas; La vegetación de la zona de influencia presenta un grado de conservación mediano y más bien se puede considerar el área como perturbada por las condiciones antes mencionadas. La fragmentación del lugar por caminos y brechas, así como el paso frecuente por estos mantiene a la vegetación con diferentes tamaños influenciados por el efecto de borde.

4.4. Descripción biológica del predio

4.4.1. Vegetación dentro del sitio del proyecto.

El tipo de vegetación que se registra en el área del proyecto según la serie VII de la cartografía del uso de suelo y vegetación del INEGI es de Selva Baja Espinosa Subperennifolia.

Dentro del área se presenta vegetación secundaria arbustiva derivada de selva baja espinosa subperennifolia, la cual corresponde a comunidades que han sido previamente perturbadas por actividades agrícolas o pecuarias y posteriormente abandonadas, favoreciendo procesos de sucesión secundaria. De acuerdo con Durán y Méndez (2010), este tipo de vegetación es común en la Península de Yucatán y se caracteriza por la dominancia de especies secundarias y pioneras, conformando distintas fases de regeneración vegetal.

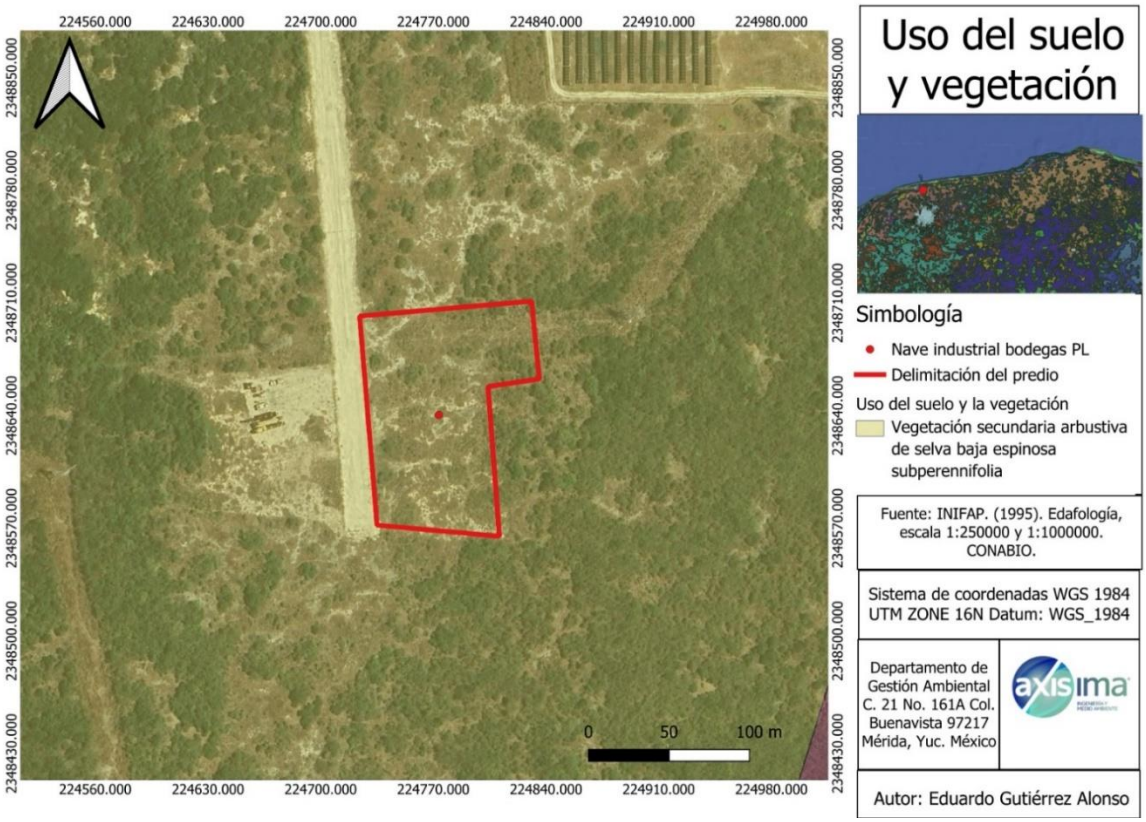


Figura 25. Mapa de vegetación del proyecto de acuerdo a la serie VII del INEGI.

La fase de la vegetación secundaria en las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad (Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etc.); así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio, modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado; en general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original; actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, y ya no son tan localizadas que incluso a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

Selva Baja Espinosa Subperennifolia (SBESP)

La selva baja espinosa subperennifolia (SBESP) se distribuye en el estado en zonas donde predominan climas cálidos subhúmedos y semisecos, particularmente en áreas con menor disponibilidad de humedad y marcada estacionalidad. A diferencia de la selva baja caducifolia, esta comunidad se caracteriza por la presencia de especies espinosas y por conservar parcialmente su follaje durante la época seca.

Las especies del estrato arbóreo presentan alturas bajas, generalmente entre 4 y 10 m, y en algunos casos pueden alcanzar hasta 12 o 15 m. La estructura de la vegetación es densa, con individuos frecuentemente ramificados desde la base y con abundancia de formas arbustivas.

Las especies registradas con mayor frecuencia en esta comunidad incluyen: Haematoxylum campechianum (palo de tinte), Prosopis juliflora (mezquite), Acacia spp. (huizache), Vachellia farnesiana, Pithecellobium dulce (guamúchil), Gymnopodium floribundum (tzitzilché), Piscidia piscipula (jabín) y Bursera simaruba (chaka).

Otras especies comunes en este tipo de vegetación son: Cordia spp., Guazuma ulmifolia (guácimo), Metopium brownei (chechén), Randia spp., Senna spp., Mimosa spp., Croton spp., Jatropha spp., Diospyros spp., Ziziphus spp., Capparis spp., Lonchocarpus spp., Trichilia spp., Spondias purpurea y Celtis iguanaea, entre muchas otras. Asimismo, es frecuente la presencia de cactáceas como Opuntia spp. y Acanthocereus spp., así como especies de Agave y bromeliáceas.

Caracterización de la vegetación

Para describir específicamente la comunidad vegetal encontrada en el predio en cuanto a composición y estructura se realizó lo siguiente:

Metodología

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas halladas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia. Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

Se realizaron 5 transectos de 20 X 50 metros distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa. En la siguiente figura se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, los cuales pueden apreciarse en la imagen satelital subsecuente. En los cuales se tomaron los siguientes datos:

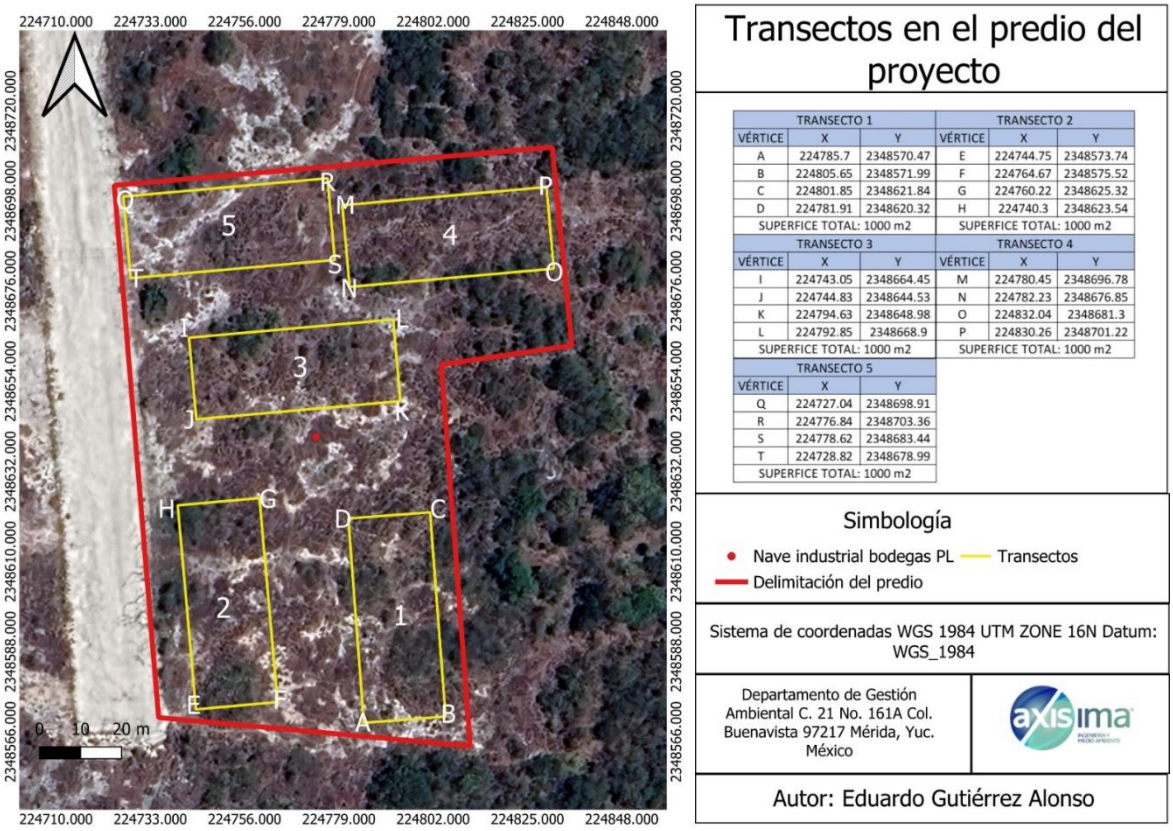
Puntos georreferenciados de su posición con un Garmin Etrex para posterior elaboración de mapa señalando los cuadrantes.

Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbustiva y herbácea que cayeron dentro los cuadrantes. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.

La superficie total muestreada es de 5,000 m2, lo que representa el 41.84% de la totalidad de la superficie con vegetación del predio. Esta superficie se considera representativa debido al cálculo de la muestra con la fórmula de población finita incluida en anexos con el nombre "Calculo del tamaño de muestra predio nave pl". Los cuadrantes que involucran el área de muestreo son los que se describen en la figura 26.

Tabla 19. Calculo del tamaño de muestra dentro del sitio del proyecto

Poblacion finita			
Fórmula: $n = \frac{(t_{\propto/2gl})^2 * (CV\%)^2}{(E\%)^2 + \frac{(t_{\propto/2gl})^2 * (CV\%)^2}{N}}$			
Primer cálculo de n: $n = \frac{(2.262)^2 * (25.62)^2}{(10)^2 + \frac{(2.262)^2 * (25.62)^2}{147}}$			
	n= 5.81	=	**6**
Segundo cálculo de n: $t_{\propto/2,26}$	=	*2.571*	
	n= 4.98	=	**5**
Tercer cálculo de n: $t_{\propto/2,22}$	=	*2.776*	
	n= 5.81	=	**6**
Cuarto cálculo de n: $t_{\propto/2,23}$	=	*2.571*	
	n= 5.35	=	**5**
Dado que el valor calculado de "n" tiende a estabilizarse en 6 Y 5, se estima que el tamñaño de muestra deberá de ser de **n= 5**, para un área (predio) de 1.2 ha con un Error de muestreo permisible (E%) = 20% al 95% de confiabilidad			



TRANSECTO 1			TRANSECTO 2		
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
A	224785.7	2348570.47	E	224744.75	2348573.74
B	224805.65	2348571.99	F	224764.67	2348575.52
C	224801.85	2348621.84	G	224760.22	2348625.32
D	224781.91	2348620.32	H	224740.3	2348623.54
SUPERFICE TOTAL: 1000 m2			SUPERFICE TOTAL: 1000 m2		
TRANSECTO 3			TRANSECTO 4		
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
I	224743.05	2348664.45	M	224780.45	2348696.78
J	224744.83	2348644.53	N	224782.23	2348676.85
K	224794.63	2348648.98	O	224832.04	2348681.3
L	224792.85	2348668.9	P	224830.26	2348701.22
SUPERFICE TOTAL: 1000 m2			SUPERFICE TOTAL: 1000 m2		
TRANSECTO 5					
VÉRTICE	X	Y			
Q	224727.04	2348698.91			
R	224776.84	2348703.36			
S	224778.62	2348683.44			
T	224728.82	2348678.99			
SUPERFICE TOTAL: 1000 m2					

Figura 26. Mapa de ubicación de los cuadrantes dentro del proyecto.

La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie x}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I).

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia
Ar = Abundancia relativa
Fr = Frecuencia relativa de la especie i
Dr = Dominancia relativa de la especie i

Índice de valor de importancia familiar:

$$IVIF = ArF + DrF + DivrF$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia
ArF = Abundancia relativa familiar
DrF = Dominancia relativa familiar
DivrF = Diversidad relativa por familia

$$DivF\ Rel = (Nº\ sp/\Sigma sp) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia
Nºsp = Número de especies por familia
Σsp = Sumatoria total de especies.

Posteriormente de cálculo el Índice 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.

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.

Resultados.

El sitio del proyecto actualmente presenta cobertura de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia en su totalidad, con presencia de algunas especies herbáceas en estado emergente.

Para el caso del predio, debido a la modificación del paisaje natural por actividades antropogénicas, se elaboró un listado general de las especies registradas para el predio. Estos datos fueron recabados de los recorridos realizados en diferentes áreas a través de caminatas para su identificación mediante el conocimiento previo de especialistas en botánica. Además, se tomaron fotografías de los especímenes en que hubiese dudas, para su posterior identificación. De las variaciones en la vegetación que se fueron encontrando, también se tomaron muestras vegetales cuando para la posterior identificación de las especies que no fueron posibles realizar en campo.

Composición florística

El listado florístico del sitio incluye a la totalidad de especies observadas dentro del sitio. Las identificaciones fueron anotadas en bitácoras y recopiladas en una base de datos. En la base se capturaron los siguientes datos: el nombre común, nombre científico, familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en el predio, así como la categoría o estatus de riesgo.

Los resultados obtenidos para el sitio del proyecto registran una riqueza especifica de 29 especies pertenecientes a 16 familias. En cuanto a la familia mejor representada se observa la familia Leguminosae representada por 9 especies, seguida de la familia Cactaceae y Solanaceae con 3 especies cada una. A continuación, se presenta el listado florístico del sitio.

Tabla 20. Listado florístico dentro del predio.

LISTADO GENERAL				
No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
1	Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	tsakam	
2	Arecaceae	Acoelorraphe wrightii	guano prieto	
3	Agavaceae	Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	henequén de playa	
4	Araceae	Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. schlechtendalii	boobtúum	
5	Leguminosae	Caesalpinia gaumeri	kitim che'	
6	Leguminosae	Caesalpinia vesicaria L.	ya'ax k'iin che'	
7	Commelinaceae	Commelina erecta	flor de la virgen	
8	Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken	Bojon	
9	Euphorbiaceae	Croton chichenensis Lundell	xikin burro	e
10	Ebenaceae	Diospyros anisandra Blake	Cacal che'	
11	Ebenaceae	Diospyros tetrasperma Sw.	Silil	
12	Leguminosae	Haematoxylum campechianum L.	palo tinto	
13	Convolvulaceae	Ipomoea carnea Jacq. ssp. carnea	farafán	
14	Leguminosae	Mimosa bahamensis	sak káatsim	
15	Leguminosae	Mimosa leucocephala Lam.	Waaxim	

16	Nyctaginaceae	Neea choriophylla Standl.	ta'tsi'	
17	Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F Blake	sak iitsa'	e
18	Cactaceae	Nopalea inaperta Schot ex Griffiths	tsakam soots'	e
19	Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	nopal serrano	
20	Bignoniaceae	Parmentiera millspaughiana	pepino de monte	
21	Leguminosae	Piscidia piscipula	ja'abin	
22	Asteraceae	Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don	tabaquillo	
23	Capparaceae	Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo ssp. incana	kanaan che'	e
24	Arecaceae	Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	guano	
25	Leguminosae	Senegalia gaumeri	box kaatsim	e
26	Solanaceae	Solanum donianum Walp.	berenjena	
27	Solanaceae	Solanum erianthum D. Don.	lava plato	
28	Solanaceae	Solanum tridynamum Dunal	kóon ya'ax iik	
29	Leguminosae	Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	Subin	

En total se registraron 515 individuos dentro de los dos estratos registrados, donde el estrato arbustivo fue quien presentó el mayor número de individuos (380), seguido por el estrato herbáceo con 135. La especie con el mayor número de individuos muestreados fue Mimosa leucocephala Lam. con 209 individuos, seguido por Opuntia stricta (Haw.) Haw con 30 individuos y finalmente Solanum erianthum D. Don. con 28 individuos.

a) Estructura vertical de la vegetación

De acuerdo a su forma de vida en la que suelen desarrollarse cada una de las especies registradas dentro del predio, la mejor representada fue el estrato arbustivo, con un total de 22 especies (representando el 74% del total de especies), seguida del estrato herbáceo con 7 especies (26%). No se reportaron especies catalogadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010.



Figura 27. Gráfica de la composición por familias dentro del predio.

En cuanto a la comparación del área de influencia y el área del proyecto se observa una similitud en cuanto a las formas de vida, dominando en ambas las especies arbustivas debido al tipo de ecosistema en el que se encuentran, para este caso remanentes de vegetación derivada de selva baja espinosa subperennifolia.

El análisis de la vegetación para el sitio del proyecto se presenta para el estrato arbustivo y herbáceo. Se observa una clara dominancia de especies arbustivas con un seguido de las especies herbáceas.

Estructura de la composición por familias

La familia mejor representada fue la Leguminosae con el 50% de individuos, seguida de la Solanaceae con el 14% de individuos.

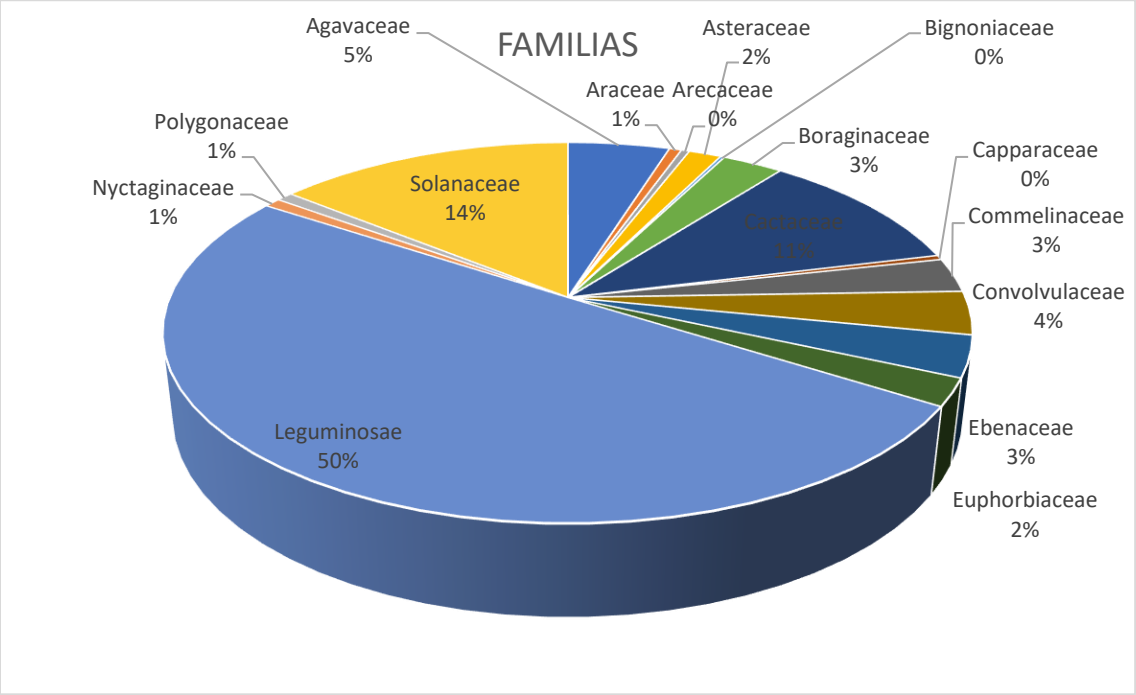


Figura 28. Gráfica de la composición por familias.



Figura 29. Vegetación presente dentro del sitio del proyecto.

El análisis de la vegetación para el sitio del proyecto se presenta para el estrato herbáceo y arbustivo.

b) Estructura horizontal de la vegetación

Para propósito de este trabajo, se consideró una estructura cuantitativa dentro de la estructura horizontal para facilitar su análisis y la presentación de los resultados. Los estimadores considerados fueron Frecuencia absoluta (F) y relativa (FR), Abundancia absoluta (A) y relativa (AR), e IVI al 100%. Con respecto al IVI, se logró determinar que 3 especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas.

Estrato arbustivo

En el caso del estrato arbustivo, el resultado del índice del valor de importancia fue con mayor valor a la especie Mimosa leucocephala Lam. y Opuntia stricta (Haw.) Haw. quienes presentaron el valor más alto (123.89%) y (26.90%) respectivamente. (Tabla 21).

Tabla 21. Estimadores obtenidos en los sitios de muestreo del estrato arbustivo del predio.

Especies	Abundancia		Frecuencia		Densidad		IVI al 300%
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	19	5.00	40.00	5.56	45.40	5.00	15.56
Acoelorraphe wrightii	1	0.26	20.00	2.78	2.39	0.26	3.30
Caesalpinia gaumeri	7	1.84	40.00	5.56	16.73	1.84	9.24
Caesalpinia vesicaria L.	11	2.89	40.00	5.56	26.29	2.89	11.35
Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken	15	3.95	40.00	5.56	35.84	3.95	13.45
Croton chichenensis Lundell	12	3.16	20.00	2.78	28.67	3.16	9.09
Diospyros anisandra Blake	4	1.05	20.00	2.78	9.56	1.05	4.88
Diospyros tetrasperma Sw.	14	3.68	40.00	5.56	33.45	3.68	12.92
Haematoxylum campechianum L.	12	3.16	20.00	2.78	28.67	3.16	9.09
Mimosa bahamensis	6	1.58	20.00	2.78	14.34	1.58	5.94
Mimosa leucocephala Lam.	209	55.00	100.00	13.89	499.42	55.00	123.89
Neea choriophylla Standl.	4	1.05	20.00	2.78	9.56	1.05	4.88
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F Blake	4	1.05	20.00	2.78	9.56	1.05	4.88
Nopalea inaperta Schot ex Griffiths	6	1.58	20.00	2.78	14.34	1.58	5.94

Opuntia stricta (Haw.) Haw.	30	7.89	80.00	11.11	71.69	7.89	26.90
Parmentiera millspaughiana	1	0.26	20.00	2.78	2.39	0.26	3.30
Piscidia piscipula	2	0.53	20.00	2.78	4.78	0.53	3.83
Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don	8	2.11	20.00	2.78	19.12	2.11	6.99
Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo ssp. incana	2	0.53	20.00	2.78	4.78	0.53	3.83
Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	1	0.26	20.00	2.78	2.39	0.26	3.30
Senegalia gaumeri	10	2.63	40.00	5.56	23.90	2.63	10.82
Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	2	0.53	40.00	5.56	4.78	0.53	6.61
Total general	380	100	720	100	908	100	300

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se encontró a Agave angustifolia Haw. var. angustifolia con el 60.57% y Solanum erianthum D. Don. con el 53.25%

Tabla 22. Estimadores obtenidos en los sitios de muestreo del estrato herbáceo del predio.

Especies	Abundancia		Frecuencia		Densidad		IVI al 300%
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	25	18.52	80.00	23.53	59.74	18.52	60.57
Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. schlechtendalii	3	2.22	40.00	11.76	7.17	2.22	16.21
Commelina erecta	15	11.11	40.00	11.76	35.84	11.11	33.99
Ipomoea carnea Jacq. ssp. carnea	19	14.07	60.00	17.65	45.40	14.07	45.80
Solanum donianum Walp.	26	19.26	40.00	11.76	62.13	19.26	50.28
Solanum erianthum D. Don.	28	20.74	40.00	11.76	66.91	20.74	53.25
Solanum tridynamum Dunal	19	14.07	40.00	11.76	45.40	14.07	39.91
Total general	135	100	340	100	323	100	300

c) Diversidad y Equidad

El análisis se llevó a cabo bajo con el índice de Diversidad de Shannon – Weaver (1949) H' Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en

muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'max,).

Diversidad y equidad del Estrato Arbustivo

Tabla 23. Valores de diversidad y equidad para la flora del área de muestreo del estrato arbustivo.

No.	Especies	i	Pi	lnPi	lnPl*Pi
1	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	19	0.050	2.996	0.150
2	Acoelorraphe wrightii (Griseb. & H. Wendl.) H. Wendl. ex Becc.	1	0.003	5.940	0.016
3	Caesalpinia gaumeri	7	0.018	3.994	0.074
4	Caesalpinia vesicaria L.	11	0.029	3.542	0.103
5	Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken	15	0.039	3.232	0.128
6	Croton chichenensis Lundell	12	0.032	3.455	0.109
7	Diospyros anisandra Blake	4	0.011	4.554	0.048
8	Diospyros tetrasperma Sw.	14	0.037	3.301	0.122
9	Haematoxylum campechianum L.	12	0.032	3.455	0.109
10	Mimosa bahamensis	6	0.016	4.148	0.066
11	Mimosa leucocephala Lam.	209	0.550	0.598	0.329
12	Neea choriophylla Standl.	4	0.011	4.554	0.048
13	Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F Blake	4	0.011	4.554	0.048
14	Nopalea inaperta Schot ex Griffiths	6	0.016	4.148	0.066
15	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	30	0.079	2.539	0.200
16	Parmentiera millspaughiana	1	0.003	5.940	0.016
17	Piscidia piscipula	2	0.005	5.247	0.028
18	Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don	8	0.021	3.861	0.081
19	Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo ssp. incana	2	0.005	5.247	0.028
20	Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	1	0.003	5.940	0.016
21	Senegalia gaumeri	10	0.026	3.638	0.096
22	Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	2	0.005	5.247	0.028
Total general		380	1	H'= -∑pi ln pi	1.904
			Diversidad		
			Equidad	J'= H'/Hmax	0.616

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación se utilizan logaritmo natural, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

H´= 1.904, Según lo antes planteado podemos inferir que el sitio de estudio tiene una biodiversidad baja ya que el valor calculado se encuentra por debajo de la media 2.5 bits/ind., y del máximo valor 5 bits/ind.

Posteriormente se aplicó un 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.

J´= 0.616, según lo antes planteado podemos inferir que en el área de estudio las especies tienden a tener la similar abundancia y, por lo tanto, el área resulta ser uniforme, aunque presente algunas dominancias.

Diversidad y equidad del Estrato herbáceo.

Tabla 24. Valores de diversidad y equidad para la flora del área de muestreo del estrato herbáceo.

No.	Especies	i	Pi	lnPi	lnPl*Pi
1	Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	25	0.185	1.686	0.312
2	Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. schlechtendalii	3	0.022	3.807	0.085
3	Commelina erecta	15	0.111	2.197	0.244
4	Ipomoea carnea Jacq. ssp. carnea	19	0.141	1.961	0.276
5	Solanum donianum Walp.	26	0.193	1.647	0.317
6	Solanum erianthum D. Don.	28	0.207	1.573	0.326
7	Solanum tridynamum Dunal	19	0.141	1.961	0.276
Total general		135	1	H'= -Σpi ln pi	1.836
			Diversidad		
			Equidad	J'= H'/Hmax	0.944

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación se utilizan logaritmo natural, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

H´= 1.836, Según lo antes planteado podemos inferir que el sitio de estudio tiene una muy baja ya que el valor calculado se encuentra por debajo de la media 2.5 bits/ind., y del máximo valor 5 bits/ind.

J´= 0.944, a pesar de los anterior podemos inferir que en el área de estudio las especies tienden a tener la similar abundancia y, por lo tanto, el área resulta ser uniforme.

Especies dentro del predio



Figura 30. Opuntia stricta dentro del predio.



Figura 31. Ipomoea sp dentro del predio.

4.4.1. Fauna en el sitio del proyecto

Los muestreos de fauna son una herramienta muy útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo. Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera 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 sí un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida de 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 estas. Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de

decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto.

Dentro del predio o área de estudio se realizaron recorridos lineales para la observación de los grupos faunísticos. En la figura 31 se observan los recorridos realizados dentro del predio en color morado. Se anexa al estudio el Kmz de los recorridos realizados.



Figura 31. Transectos y recorridos dentro del proyecto (Color morado).

METODOLOGÍA

Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos (empleando binoculares) y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de instalar una red de niebla para la identificación de la avifauna, se colocó de 7am hasta las 10am. Se revisaba la red cada 15 minutos para la identificación y posterior liberación de los ejemplares (figura 32 y 33). De igual manera se menciona que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación. Los cantos que no se lograban identificar in situ fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (http://www.xeno-canto.org/).

El monitoreo se realizó en las primeras horas de la mañana entre 7am a 11am durante 3 días consecutivos.



Figura 32. Instalación de la red de niebla dentro del predio



Figura 33. Individuo de colibrí canelo (Amazilia rutila)



Figura 34. Observación de aves mediante binoculares dentro del predio

Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo período de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma 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.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontrarán dentro de los transectos establecidos.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.



Figura 35. Identificación de rastros y cráneos de mamíferos



Figura 36. Identificación de excretas de mamífero Conejo castellano (Sylvigalus floridanus)



Figura 37. Identificación de esqueleto de perro (Canis familiaris)

Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo dentro de los cuadrantes establecidos. 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, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma. (Tabla 25)

Resultados

Tabla 25. Listado de anfibios y reptiles en el predio.

ANFIBIOS Y REPTILES				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	1	A

PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	13	
TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	*Lagartija arcoiris*	2	

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

Tabla 26. Listado de aves en el predio

AVES				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	
COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojiza	6	
COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	8	
CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	16	
ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	X´kau Zanate mexicano	9	
MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle	5	
POLIOPTILIDAE	*Polioptila albiloris*	Perlita cabecinegra	4	
TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo	1	
TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	*Matraca yucateca*	8	P
TYRANNIDAE	*Tirannus melancholicus*	Tirano tropical	11	
TYRANNIDAE	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	3	
TYRANNIDAE	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	5	
VIREONIDAE	*Vireo pallens*	Vireo Manglero	3	Pr

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

Tabla 27. Listado de mamíferos en el predio

MAMIFEROS				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
DIDELPHIDAE	*Didelphis marsupialis*	Zarigüella común	1	
CANIDAE	*Canis familiaris*	Perro común	3	

MAMIFEROS				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059 SEMARNAT 2010
CANIDAE	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	
LEPORIDAE	*Sylvigalus floridanus*	Conejo castellano	1	
MURIDAE	*Peromyscus yucatanicus*	Ratón venado yucateco	1	

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

Se obtuvo una riqueza de 21 especies de fauna silvestre (aves, reptiles, anfibios y mamíferos) dentro del predio, de estas, como muestran las tablas anteriores, se registraron 3 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT -2010: en el grupo de reptiles la iguana negra (*Ctenosaura similis*), en categoría de Amenazada (A), en el grupo de aves se encontró la matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) en categoría de Peligro de extinción (P) y el vireo manglero (*Vireo pallens*) en la categoría de Protección especial (Pr) y por último para el grupo de mamíferos no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM 059 SEMARNAR 2010.

El grupo más representativo fueron las aves con 13 especies, seguido por los mamíferos con 5 especies y por último el grupo de reptiles y anfibios con 3 especies.

FOTOGRAFÍAS DE LA FAUNA DENTRO DEL PREDIO



Figura 38. Garrapetero pijuy (Crotophaga sulcirostris).

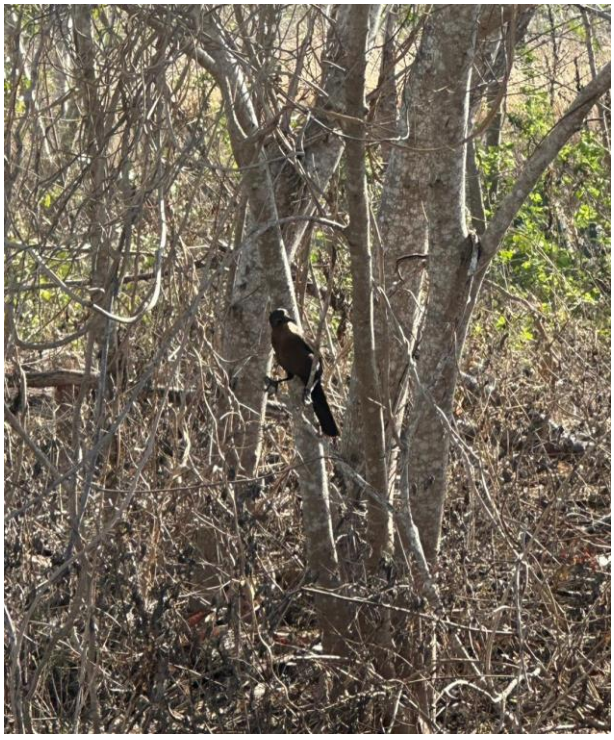


Figura 39. Zanate mexicano X kau (Quiscalus mexicanus).



Figura 40. Colibrí canelo (Amazilia rutila).



Figura 41. Rastro de mamífero Conejo castellano (Sylvigalus floridanus).



Figura 42. Esqueleto de perro (Canis familiaris).

a) Diversidad y Equidad

El análisis se llevó a cabo bajo con el índice de Diversidad de Shannon – Weaver (1949) H' Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'max,).

Anfibios y reptiles

Tabla 28. Valores de diversidad y equidad para reptiles y anfibios del área de muestreo.

No de sp.	Especies	Abundancia ni	pi	ln pi	pi(ln pi)

1	Ctenosaura similis	1	0.0625	-2.7726	-0.1733
2	Sceloporus chrysostictus	13	0.8125	-0.2076	-0.1687
3	Lagartija arcoiris	2	0.1250	-2.0794	-0.2599
Total		16	1	Diversidad	0.6019
				H′ = -Σ pi lnpi	
				Equidad	0.2006
				J' = H'/ H_{max}	

H´= 0.6019, Según lo antes planteado podemos inferir que el sitio de estudio tiene una baja biodiversidad ya que el valor calculado es 2.5 bits/ind., se encuentra por debajo del valor medio del máximo valor 5 bits/ind.

J´= 0.2006, según lo antes planteado podemos inferir que en el área estudio las especies tienden a tener cierta abundancia y por lo tanto, dominancias de especies.

Aves

Tabla 29. Valores de diversidad y equidad para aves del área de muestreo.

No de sp.	Especies	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi*(ln *pi*)
1	*Cathartes aura*	1	0.0125	-4.3820	-0.0548
2	*Columbina talpacoti*	6	0.0750	-2.5903	-0.1943
3	*Zenaida asiatica*	8	0.1000	-2.3026	-0.2303
4	*Crotophaga sulcirostris*	16	0.2000	-1.6094	-0.3219
5	*Quiscalus mexicanus*	9	0.1125	-2.1848	-0.2458
6	*Mimus gilvus*	5	0.0625	-2.7726	-0.1733
7	*Polioptila albiloris*	4	0.0500	-2.9957	-0.1498
8	*Amazilia rutila*	1	0.0125	-4.3820	-0.0548
9	*Campylorhynchus yucatanicus*	8	0.1000	-2.3026	-0.2303
10	*Tirannus melancholicus*	11	0.1375	-1.9841	-0.2728
11	*Pitangus sulphuratus*	3	0.0375	-3.2834	-0.1231
12	*Myiozetetes similis*	5	0.0625	-2.7726	-0.1733
13	*Vireo pallens*	3	0.0375	-3.2834	-0.1231
Total		80	1	Diversidad	2.3474
				H' = -Σ *pi* ln*pi*	
				Equidad	0.1806

No de sp.	Especies	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi*(ln *pi*)
				J' = H'/ H_{max}	

H´= 2.3474, Según lo antes planteado podemos inferir que el sitio de estudio tiene una biodiversidad media ya que el valor calculado es 2.5 bits/ind., se encuentra por alcanzar el valor medio del máximo valor 5 bits/ind.

J´= 0.1806, según lo antes planteado podemos inferir que en el área estudio las especies tienden a tener la similar abundancia y por lo tanto, el área resulta ser uniforme.

Mamíferos

Tabla 30. Valores de diversidad y equidad para mamíferos del área de muestreo.

No de sp.	Especies	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi*(ln *pi*)
1	*Didelphis marsupialis*	1	0.1429	-1.9459	-0.2780
2	*Canis familiaris*	3	0.4286	-0.8473	-0.3631
3	*Urocyon cinereoargenteus*	1	0.1429	-1.9459	-0.2780
4	*Sylvigalus floridanus*	1	0.1429	-1.9459	-0.2780
5	*Peromyscus yucatanicus*	1	0.1429	-1.9459	-0.2780
Total		7	1	Diversidad	1.4751
				H' = -Σ *pi* ln*pi*	
				Equidad	0.9165
				J' = H'/ H_{max}	

H´= 1.4751, Según lo antes planteado podemos inferir que el sitio de estudio tiene una baja biodiversidad ya que el valor calculado es 2.5 bits/ind., se encuentra por debajo del valor medio del máximo valor 5 bits/ind.

J´= 0.9165, según lo antes planteado podemos inferir que en el área estudio las especies tienden a tener la similar abundancia y por lo tanto, el área resulta ser uniforme.

b) Fauna de importancia

En el predio (área de estudio) se observaron la presencia de 3 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT -2010: en el grupo de reptiles la iguana negra (*Ctenosaura similis*), en categoría de Amenazada (A), en el grupo de aves se encontró la matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) en categoría de Peligro de extinción (P) y el vireo manglero (*Vireo pallens*) en la categoría de Protección especial (Pr) y por último para el grupo de mamíferos no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM 059 SEMARNAR 2010.

4.5. Información socioeconómica

Para la obtener una caracterización socio demográfica del área del proyecto, fueron considerados los datos correspondientes al municipio de Progreso obtenidos del Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022, Progreso Yucatán. Es importante mencionar, que el conocer estos aspectos facilita la toma de decisiones al realizar la evaluación de los impactos, así como para la identificación de la infraestructura de la zona corroborando si se cuenta con los insumos requeridos para el presente proyecto.

En primera instancia según los datos del Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022, cuenta con un total de 66,008 habitantes, de los cuales 32,979 son hombres y 33,029 son mujeres. La población total de este municipio, conforma el 2.84% de la población estatal. Cabe mencionar que es probable que parte del personal requerido para el proyecto provenga de las localidades cercanas al área tales como Chuburná puerto, Chicxulub puerto, Yucalpeten, Chelem, Uaymitun.

A. TASA DE CRECIMIENTO.

El crecimiento demográfico para el municipio de Progreso, muestra tendencia al alza muy similar a la registrada tanto en el estado como a nivel federal, según datos de INEGI, para el año 1990, la población total en el municipio ascendía a los 37,806 habitantes, y para el año 1995 se presentó una cantidad de 43,892 habitantes, se puede observar un crecimiento importante en tan solo cinco años, sin embargo, es tan solo en este periodo temporal donde se registra un salto importante en la dinámica de crecimiento, para los siguientes lustros, la tasa de crecimiento se muestra constante.

En consecuencia, la densidad de población se vio afectada con el crecimiento demográfico, pasando de 56.89 habitantes por kilómetro cuadrado en 1995, a 69.91 en el año 2010 y a 137.4 habitantes por kilómetro cuadrado en el 2015. Respecto al porcentaje de población municipal con la del estado no presenta cambios de alto impacto, ya que para 1990 esta era de 2.77%, en el año 2000 se mostró un 2.94% y para el año 2010 se registró un 2.76%, marcando una tendencia con ligeros cambios menores al 3%.

B. FACTORES SOCIOCULTURALES.

Explotación pesquera.

La principal actividad que se realiza con los recursos naturales es la explotación pesquera: pescado fresco, congelado y procesado, para su envío a los mercados nacional e internacional.

Operan barcos huachinangueros, pulperos, atuneros, en donde participan 1,553 pescadores; así como también se trabaja en gran escala la pesca ribereña en donde participan 4,008 pescadores. La pesca en Yucatán, inicia su desarrollo estructural a finales de la década de los 60's y principios de los 70's, período en el que se concluyeron las obras en Yucalpetén: por supuesto, este puerto es donde actualmente se concentra el mayor

número de pescadores y resguarda a todas las embarcaciones mayores del Estado; ahí se encuentra también las principales industrias pesqueras y conexas.

Este puerto registra aproximadamente el 55% de la captura del estado; además existen otros refugios pesqueros en el Estado, dos de ellos naturales. En suma, esta infraestructura pesquera sirve a las 15 localidades costeras, ellas son, de oeste a Este: Celestún, Sisal, Chuburná Puerto, Chelem, Progreso, Chicxulub, Telchac Puerto, San Crisanto, Chabihau, Santa Clara, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos Las Coloradas y El Cuyo. La actividad pesquera que se practica dirige sus esfuerzos a especies objetivo que tienen un alto valor comercial, principalmente camarón, huachinango, langosta, mero, mojarra, pulpo, rubia, tiburón y cazón.

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

Industriales.

La actividad pesquera ha impulsado el desarrollo de otros importantes renglones vinculados a la explotación del mar, como fábricas de hielo, astilleros, talleres mecánicos y refaccionarías. Con respecto a los diferentes procesos de industrialización que recibe la captura pesquera, se observa que de las plantas procesadoras se encuentran distribuidas en Celestún, Progreso, Mérida, Telchac Puerto, Motul, Dzilam de Bravo y El Cuyo, la mayoría de ellas son congeladoras.

Dentro de estas líneas de procesamientos los productos pesqueros no sufren modificaciones en el primer tipo de plantas, por lo que el valor económico agregado que reciben debido a estos procesamientos resulta muy bajo, reduciendo el margen de ganancias durante su comercialización. Los procesos de congelación y conservación en hielo se llevan a cabo en las plantas congeladoras.

Actividad portuaria.

La actividad más relevante de Progreso es la portuaria; a continuación, se hace un resumen de la historia de esta actividad. Corría el siglo XIII y el comercio de la Península tomaba mayor incremento por el intercambio con los Puertos del Golfo de México; el comercio con Cuba y España registraban notorio incremento por la demanda de productos yucatecos como carne salada, palo de tinte, caoba, cedro, arroz, sal, añil, carey, pieles de venado, pescado salado y derivados de algodón y henequén.

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

La 1ª. línea telegráfica entre Mérida y Progreso quedó establecida en agosto de 1871. El servicio de Correos era transportado por medio de carruajes los lunes, jueves y sábados. El 10 de octubre de 1872 fue constituida la Junta Municipal, inmediatamente fue elaborado el plan de árbitros para el cobro de derechos por distintos conceptos. Se abrieron las primeras escuelas a cargo de los maestros Leonardo Cervera y Dolores Rendón. Por decreto del gobierno del estado, el 8 de enero de 1875 es instalado el 1er. Ayuntamiento. Hechos de importancia en el crecimiento de Progreso fue la colocación de la 1ª. riel de ferrocarril Mérida-Progreso, el 1 de abril de 1875, en la plaza Mejorada de la Cuidad de Mérida; la inauguración del alumbrado público por medio de lámparas, el 1 de junio de 1875; y el primer teatro llamado "Dante".

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

El 6 de septiembre del mismo año, se hace el primer viaje por locomotora, este servicio entre Mérida - Progreso, sustituyó el transporte de carretas y carruajes. El 28 de marzo de 1885 queda establecido el servicio comercial telefónico entre Progreso y Mérida con 10 aparatos.

Así mismo, se edita el primer periódico bajo el nombre de EL FARO. La cultura avanza cuando el 3 de mayo de 1893, el Ayuntamiento inaugura la biblioteca municipal con el nombre de Eligio Ancona. Pocos días después, el gobernador del estado, Daniel Traconis, inaugura el Faro, cuya construcción fue iniciada por el Ing. W. Gleen y terminada por su hijo, John Percy. Antes de finalizar el siglo, el Puerto contaba con cuatro muelles y un tren de alijos. El movimiento marítimo era muy intenso. Barcos de todas partes del mundo amanecían diariamente en el Puerto.

A partir de 1917 cobra mayor incremento el tráfico marítimo en Progreso, ya que la compañía de Fomento del Sureste de México, S.A. fundada por el gobierno del Gral. Salvador Alvarado, adquirió una flota de barcos para el transporte de productos yucatecos e instaló una estación de almacenamiento de petróleo en este Puerto.

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

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

El área turística es importante en el Puerto de Progreso, es uno de los centros de mayor atracción del estado. La mayoría de los visitantes son locales o nacionales, y está en aumento el número de turistas extranjeros, principalmente canadienses, que pasan largas vacaciones en el puerto durante el invierno. Progreso cuenta con 17 hoteles, 21 restaurantes en donde se ofrecen platillos yucatecos y mariscos, un mercado central, supermercados y cuatro Instituciones Bancarias. A partir de los inicios del siglo pasado, la Ciudad de Progreso presenta un crecimiento vertiginoso asociado al desarrollo portuario y comercial, pero inicia también un crecimiento de la utilización veraniega en la zona costera, con la construcción de viviendas para pasar los meses de julio y agosto, así como de semana santa, por parte de la población residente en la Ciudad de Mérida.

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

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

4.6. Paisaje

El paisaje es elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. Constituye la expresión espacial y visual del medio y es un concepto integrador donde se resumen la percepción estética, los valores ligados a los aspectos físicos del medio y a la huella humana.

El paisaje en lo que respecta al medio ambiente natural circundante al área de estudio, por estar enclavada en un ambiente costero en el Golfo de México, compuesto por un conjunto de elementos de gran singularidad, se cataloga como de alto valor perceptual.

El sitio del proyecto, se encuentra actualmente impactado por las actividades antropogénicas, encontrándose en una zona urbana, y que por tanto el presente proyecto promueve el desarrollo económico, social y turístico de la zona, que a su vez contribuirá en la derrama económica del municipio al incrementar el número de empleos e insumos y servicios durante todas las etapas. Por otro lado, es importante considerar que por la urbanización del área y las actividades antrópicas que lo perturban de manera cotidiana, el sitio del proyecto no cuenta con características ambientales de relevancia.

Por otra parte, existen varios desarrollos inmobiliarios o casas habitación, hoteles, restaurantes en los alrededores del sitio del proyecto que se han construido o en su caso

están por construir, por lo cual, se considera que el proyecto se integraría al constante desarrollo urbano de la zona.

Para el análisis de la integración al paisaje, se consideraron los elementos: visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje.

Visibilidad: Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o una zona determinada.

Considerando, la premisa anterior, se determina que el sitio presenta una visibilidad de hasta 30 m de largo; por lo que prácticamente desde el centro del predio se puede observar con facilidad la vegetación circundante y el camino de acceso. Esto se debe a que el paisaje actual del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto solo presenta fragmentación en algunas zonas de la vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia y en los alrededores desarrollos como caminos de acceso, bodegas INDUSTRIALES y comercios de la localidad de Campestre Flamboyanes del municipio de Progreso; lo que nos demuestra que el sitio corresponde a una zona URBANIZADA.

El paisaje que envuelve la zona de influencia donde se pretende el desarrollo del proyecto corresponde a una zona URBANIZADA, en la cual existen viviendas familiares, casas, tiendas de abarrotes, restaurantes, comercios, bodegas industriales de diferente índole.

Así mismo, cabe hacer mención que el proyecto "Nave Industrial PL" mantendrá un área verde y de conservación dentro del predio mediante la reforestación con especies nativas de la localidad y estará de acuerdo con el paisaje urbano y mejorando la calidad en cuanto al desarrollo económico de la localidad de Campestre Flamboyanes del municipio de Progreso. Este desarrollo, no contrastará con las obras ya existentes ya que alrededor de la misma y zonas cercanas, se encuentran proyectos similares ya establecidos.

Calidad paisajística: Considera tres elementos; las características intrínsecas del sitio basadas en su morfología, vegetación, cuerpos de agua, entre otros. La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700m, en el que se aprecian otros valores como las formaciones vegetales, litología, entre otros. Finalmente, la calidad de fondo escénico; es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Los elementos indicados otorgan gran importancia a la adecuada apreciación de los componentes naturales presentes en el predio.

Tal definición nos obliga a determinar la singularidad paisajística y distinguir los elementos sobresalientes naturales dignos de apreciación presentes en el predio.

A pesar de que la zona cuenta con vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia y que el paisaje que podemos encontrar en que el predio se encuentra en desuso y en abandono en un área totalmente urbanizada; por lo que la calidad paisajística no se vería afectara en gran medida.

Fragilidad: Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos antes descritos y los factores que la integran se pueden clasificar como biofísicos y morfológicos. Por la carencia de cubierta vegetal en el sistema ambiental micro y el alto grado de fragmentación del sistema ambiental derivada de una zona totalmente urbanizada, se puede determinar que el área

no presenta una fragilidad critica, pero si necesita tener medidas de mitigación y prevención que coadyuven a ser sostenibles con el medio ambiente.

Considerando lo anterior, es importante mencionar que el efecto del establecimiento del proyecto y la ejecución de medidas propuestas para mitigar o prevenir los impactos ambientales; como son para este caso la conformación de las áreas verdes y de conservación traerá consigo el mejoramiento de las condiciones intrínsecas del sitio del proyecto.

Valor del paisaje en el sitio del proyecto: El área del predio o sistema ambiental micro se encuentra en la localidad de Campestre Flamboyanes, municipio de Progreso, por lo que se considera y se prevé que el proyecto se integre a las construcciones vigentes del paisaje urbano mediante el empleo de materiales, para hacer que el proyecto, sea un área armoniosa con el entorno.

Por otra parte, la superficie que será ocupada por el desarrollo del proyecto, se encuentra conectada por la carretera federal Mérida-Progreso y la industria del transporte como la colindante con el predio ALPASA. Con relación a las modificaciones escénicas al sitio que permiten considerar viable el desarrollo de mismo, el valor de paisaje se puede considerar que aumentara, eliminando la problemática actual del predio siendo objeto del desechamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial dentro de sus límites, así como la presencia de fauna feral.

4.7. Problemática ambiental

Es inminente el crecimiento demográfico que está ocurriendo en el Estado Yucatán y en particular en los municipios de Mérida y Progreso, hecho considerado en los distintos planes de ordenamiento, del estado (POETY) y costero (POETCY), así como en el programa de desarrollo urbano para el municipio de Progreso, los cuales entre sus criterios de delimitación consideran las condiciones ambientales: vegetación y uso del suelo, susceptibilidad a riesgos o desastres naturales, así como a la disponibilidad actual y futura de servicios de distinta índole.

El predio donde se pretende realizar el proyecto "Nave Industrial PL" se encuentra en una zona donde ha prevalecido por más de 30 años vegetación secundaria de tipo selva baja caducifolia; la cual, debido a los usos del suelo, predominantemente urbano, han seguido fragmentado e impedido la total recuperación de la vegetación.

Es sumamente notoria la construcción de infraestructura urbana la cual es representativa en el área de influencia, con instalaciones y estaciones de servicios, vialidades, bodegas industriales, que buscan satisfacer la demanda de población local y foránea que en últimos años ha incrementado su presencia y permanencia en el municipio de Progreso y el Estado.

Lo anterior ha favorecido la fragmentación de la selva y su mantenimiento en estados de vegetación secundaria perturbada, donde predomina el estrato arbustivo, así como áreas con presencias de herbáceas que en temporal cubren áreas de poco uso como caminos y parcelas abandonadas.

El predio no se encuentra en alguna región terrestre prioritaria, ni para conservación de aves y tampoco pertenece a algún Área Natural Protegida de tipo estatal, ni nacional, por lo que en este sentido no se tienen restricciones. Sin embargo, el proyecto cae dentro de territorio deL Programa Ordenamiento ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) el cual se apega a todos los criterios establecidos.

Se considera que el proyecto propuesto cumple con los requisitos ambientales y de desarrollo urbano y atenderá las medidas de prevención y mitigación (indicadas en capítulos posteriores) por lo que se determina viable su realización.

4.8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A partir del análisis de la información bibliográfica, cartográfica y de los resultados obtenidos mediante los levantamientos en campo de las variables bióticas y abióticas, se establece el siguiente diagnóstico ambiental para el predio del proyecto "Nave Industrial PL" y su área de influencia inmediata.

De manera general, el predio y su entorno se insertan en una matriz territorial con un marcado grado de alteración antropogénica. El sitio se ubica en las inmediaciones de la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso, y colinda con un corredor estratégico logístico e industrial consolidado, caracterizado por la presencia de infraestructuras preexistentes como bodegas, terminales de contenedores, plantas fotovoltaicas y fraccionamientos habitacionales. Esta conformación urbana determina en gran medida las condiciones ecológicas actuales del polígono.

El diagnóstico específico destaca los siguientes puntos críticos:

- Estado de Conservación y Vegetación: El predio alberga una cobertura vegetal clasificada como Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperennifolia. Esta comunidad vegetal es producto de perturbaciones históricas y procesos de sucesión secundaria, evidenciando una estructura fragmentada y dominada por formas de vida arbustivas. La fragmentación del ecosistema es inducida y mantenida por la presencia de brechas, vialidades y el constante cambio de uso de suelo en la región.
- Flora Registrada y Estatus Normativo: El inventario florístico del predio arrojó una riqueza de 29 especies agrupadas en 16 familias. Es fundamental destacar que, durante los muestreos específicos en el polígono del proyecto, no se registró la presencia de especies florísticas listadas en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Fauna Silvestre y Especies de Importancia: Se documentó una riqueza faunística de 21 especies correspondientes a los grupos de aves, mamíferos, reptiles y anfibios dentro del predio. A diferencia de la flora, la fauna sí presenta especies de interés para la conservación. Se confirmó la presencia de tres especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010:
    - Ctenosaura similis (Iguana negra) - Amenazada (A)
    - Campylorhynchus yucatanicus (Matraca yucateca) - En Peligro de Extinción (P)
    - Vireo pallens (Vireo manglero) - Sujeta a Protección Especial (Pr)
    - Para el grupo de mastofauna, no se identificaron especies reguladas por la norma.

- Problemática Ambiental Local: El área presenta dinámicas de degradación evidentes asociadas al abandono, destacando la proliferación de tiraderos clandestinos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la incursión de fauna feral (ej. Canis familiaris).
- Congruencia Jurídico-Ambiental: El proyecto demuestra alineación con los instrumentos de planeación territorial vigentes. Se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) PRO17-SEL_C3 y PRO15-MIX_CONF del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), así como en el ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán (POETY) y el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Progreso. Se considera que el uso de suelo industrial propuesto es compatible con las directrices de estas normativas.

Conclusión del Diagnóstico:

El desarrollo del proyecto "Nave Industrial PL" incidirá sobre un predio que ya presenta un deterioro ambiental significativo y que está inserto en un nodo de acelerado desarrollo urbano-industrial. Si bien el sitio alberga especies de fauna reguladas (ante lo cual es imperativo la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna), la carencia de especies de flora protegida y el bajo estado sucesional de la vegetación sugieren que los impactos por la remoción de la cobertura serán manejables.

Por consiguiente, la implementación del proyecto se dictamina como ambientalmente viable, bajo la condición estricta de que el promovente ejecute de manera cabal todas las medidas de mitigación y prevención delineadas en los subsecuentes capítulos de la MIA, asegurando una integración que compense el impacto en la zona y promueva el desarrollo sustentable del polígono.

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



axis ima
INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. 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, en 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.

5.1.1. 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 realizarán durante el desarrollo del proyecto "Nave Industrial PL", 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. Desmonte, Delimitación del área de conservación, Trazo topográfico y Relleno y nivelación.
Construcción	Acometida eléctrica, instalaciones de alumbrado, sistema hidráulico, de aire acondicionado, ventilación. Excavaciones y Cimentación. Obra civil (Levantamiento de paredes entre niveles y entre pisos Acabados, etc.), estacionamiento, instalación de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento general de la nave industrial, estacionamiento, áreas verdes o ajardinadas, área de conservación, Sistema de tratamiento de aguas residuales.

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 de 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 catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
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

5.1.2. 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.

Disponibilidad del Agua: Este indicador permitirá analizar las consecuencias que puedan presentarse en la zona por una sobre explotación del recurso debido a que el proyecto necesitará el abastecimiento para su funcionamiento.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria 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.

Especies protegidas: Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

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 generará 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.

5.1.3. 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 las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	( ) ( ) (X)	Positivo. Negativo. 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	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	

	grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(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 relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1) (2) (4)	No sinérgico Sinérgico Muy sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado. 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 oprimario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto osecundario.	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)	Largo plazo. Mediano Plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.

		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a Mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.

(PR)	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.	(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
	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 = CI * [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

5.2. Descripción de impacto identificados

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.

FACTORES AMBIENTALES		IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA	N.º IMPACTO
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	PS-C-O	1
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	PS-C-O	2
		La incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera originados durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	PS-C	3
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	PS-C	4
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	PS-C	5

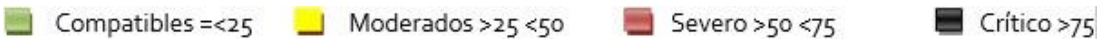
FACTORES AMBIENTALES		IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA	N.º IMPACTO
	Estabilidad del Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	PS-C	6
	Calidad de Agua Subterránea	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	PS-C-O	7
	Disponibilidad de Agua	Para la realización del proyecto y su operación se necesitará el abastecimiento de agua.	PS-C-O	8
	Generación de ruido	La preparación del sitio y construcción generará emisiones sonoras.	PS-C	9
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal por las actividades del Cambio de Uso de Suelo.	PS	10
	Fauna terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas	PS	11
	Especies en la NOM 059	Efectos negativos en las especies enlistadas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 registradas en el sitio.	PS	12
	Hábitat terrestre	Se creará una modificación del hábitat por la construcción y operación del proyecto	PS-C-O	13
FACTORES	Estructura de paisaje	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	PS-C-O	14

FACTORES AMBIENTALES		IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA	N.º IMPACTO
	Microclima	se creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona	PS-C-O	15
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos (restos de comida, embalajes) y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos.	PS-C	16
		Se generarán residuos de las bodegas en la etapa de operación	O	17
FACTORES SOCIOECONOMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos y operación del proyecto.	PS-C-O	18
	Infraestructura y servicios	Se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos sólidos urbanos y en residuos fisiológicos, se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados.	PS-C-O	19
	Calidad de vida	Ganancias económicas por el empleo temporales de lostrabajadores	PS-C-O	20
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos ala obra	PS-C-O	21

5.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL PROYECTO

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

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 4 para la calificación de los impactos, se les proporcionará 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 con las diferentes etapas del proyecto propuesto.



5.3.1. Evaluación de Impacto de Preparación del Sitio

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

NÚMERO	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	-21	Compatible
2	-1	4	2	2	2	1	4	1	2	2	2	-32	Moderado
3	-1	4	1	2	4	1	4	1	4	2	2	-34	Moderado
4	-1	4	2	2	2	1	2	1	4	2	1	-31	Compatible
5	-1	4	4	2	2	1	4	1	4	4	4	-42	Moderado
6	-1	4	4	4	4	1	4	1	4	4	1	-43	Moderado
7	-1	4	1	2	2	1	1	1	2	1	1	-25	Compatible
8	-1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	-19	Compatible
9	-1	4	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-31	Moderado
10	-1	4	1	4	4	1	4	1	2	2	1	-33	Moderado
11	-1	4	2	4	1	1	4	4	4	4	2	-40	Moderado
12	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	2	2	-39	Moderado
13	-1	4	2	2	2	1	4	1	1	2	1	-30	Moderado
14	-1	4	1	1	1	1	2	1	1	2	1	-24	Compatible
15	-1	4	2	2	2	1	4	2	2	2	4	-35	Moderado
16	-1	4	2	2	2	1	4	1	2	2	1	-31	Moderado
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
18	1	2	4	1	2	0	2	1	4	2	2	28	Moderado
19	1	4	2	2	2	1	4	1	4	2	1	33	Moderado
20	1	4	4	2	2	1	4	1	4	4	1	39	Moderado
21	1	1	2	2	2	0	4	1	2	2	2	22	Compatible

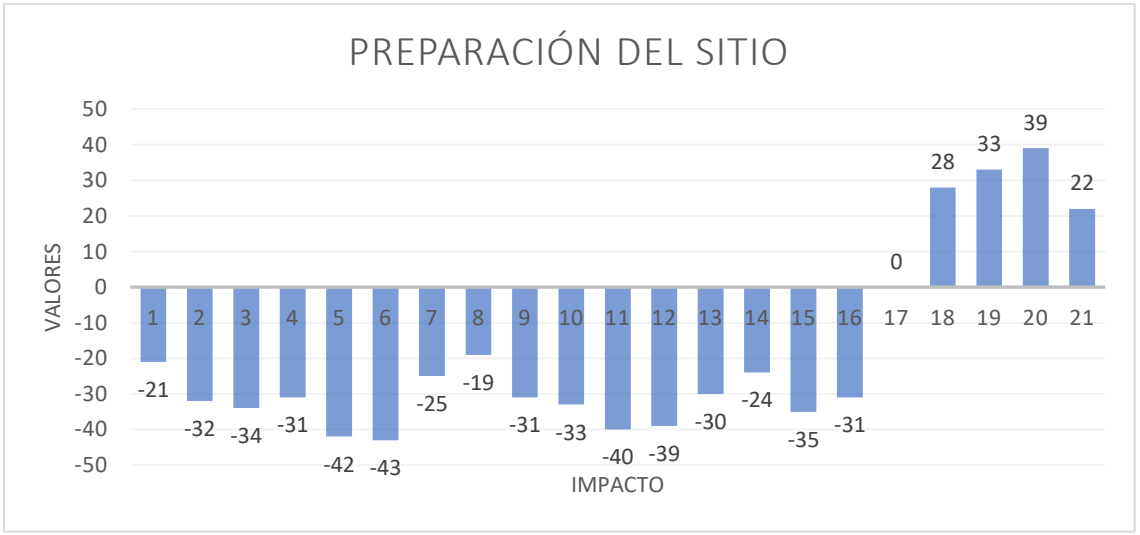


Figura 1. Grafica de preparación del sitio

En la etapa de preparación del sitio se realizará la limpieza del área, así como el trazo topográfico, excavaciones y nivelaciones del proyecto, de los 21 impactos identificados para el proyecto total, en esta etapa se presentarán 16 impactos negativos y 4 impactos positivos.

En la tabla 5 y en la gráfica 1 se pueden observar 17 impactos valorados como negativos, de los cuales 5 son compatibles y 11 moderados, también se identificaron 4 impactos positivos de los cuales 3 fueron moderados referentes a las actividades socioeconómicas y uno compatible tambien socioeconómico, estos últimos están ligados a la contratación de personal para las actividades a realizar, sin embargo, es importante mencionar que estos serían empleos temporales para esta etapa.

Para los 11 impactos negativos clasificados como moderados obtuvieron calificaciones entre el rango de -30 a -43 siendo las más elevadas las relacionadas a la incorporación de polvos a la atmósfera, la estabilidad del suelo durante las excavaciones, nivelación y generación de ruidos, esto debido a las actividades de las maquinarias pesadas y de la perdida de la cubierta vegetal por cambio de uso de suelo.

5.3.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 6. Valoración numérica etapa de Construcción

NÚMERO	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	4	4	4	2	1	4	1	4	4	4	-44	Moderado
2	-1	8	2	4	2	1	4	1	4	4	1	-49	Moderado
3	-1	4	2	2	4	1	4	1	4	4	1	-37	Moderado
4	-1	2	2	2	2	1	4	1	2	2	1	-25	Compatible
5	-1	4	2	2	2	1	4	1	4	4	4	-38	Moderado
6	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	4	1	-41	Moderado
7	-1	4	2	4	2	1	4	1	4	4	1	-37	Moderado
8	-1	2	2	2	2	1	4	1	2	2	1	-25	Compatible
9	-1	4	4	1	1	1	4	1	2	2	1	-33	Moderado
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
13	-1	4	4	2	1	1	4	1	2	2	1	-34	Moderado
14	-1	4	2	2	2	1	4	4	2	2	1	-34	Moderado
15	-1	2	1	1	1	1	4	1	2	1	1	-20	Compatible
16	-1	8	4	2	2	1	4	1	2	2	1	-47	Moderado
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
18	1	4	4	1	2	0	4	1	4	4	2	38	Moderado
19	1	4	8	4	2	1	4	4	4	4	2	53	Severo
20	1	4	8	2	2	1	4	4	4	4	2	51	Severo
21	1	4	4	2	2	0	4	1	4	4	2	39	Moderado

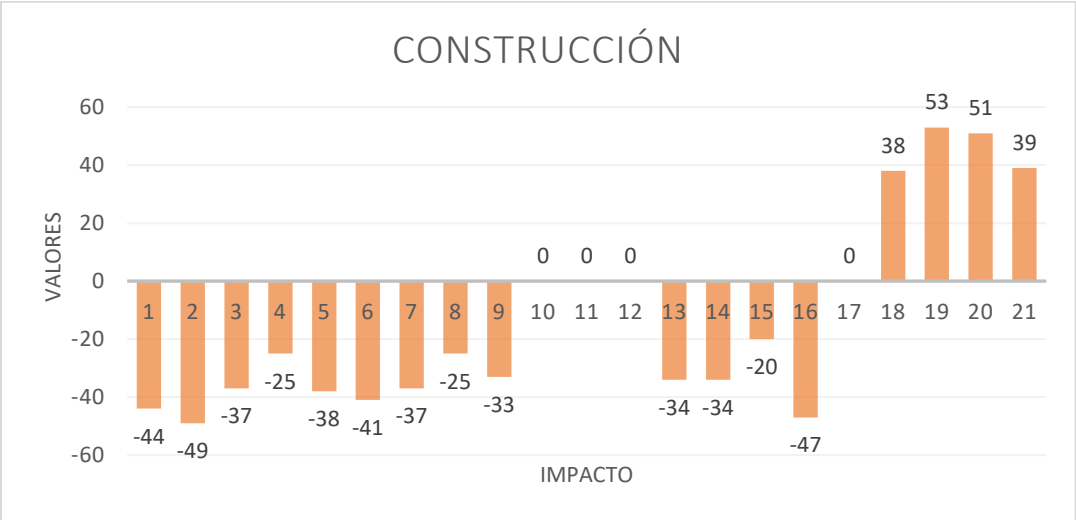


Figura 2. Grafica de construcción

Durante la Etapa de Construcción se identificaron 17 impactos de los cuales 13 son negativos y 4 son impactos positivos.

De los 13 impactos negativos obtenidos, 3 impactos se presentan en el rango de compatibles y 10 impactos se encuentran en el rango de moderados. Entre los compatibles se encuentran los referentes a la modificación del hábitat por la construcción de las bodegas, efectos negativos en calidad del suelo, disponibilidad de agua y la modificación del microclima de la zona al establecerse dentro del proyecto. Es de señalar que, si bien en esta etapa también hay afectaciones a la estabilidad del suelo por el desmonte o perdida de la cubierta vegetal, es en la etapa de preparación del sitio es donde ocurre una mayor afectación, más sin embargo se contemplan debido a que los cambios serán permanentes.

Los 10 impactos negativos que resultaron en la categoría de moderados hacen referencia sobre todo a la generación de polvos y emisiones a la atmósfera, posible derrames de combustibles, infiltración al manto freático por derrames de combustibles y posibles perturbaciones por la generación de ruidos, obteniendo calificaciones entre -33 y -49, estos valores se deben principalmente a la construcción y a las obras permanentes que se construirán en el sitio como cimentación, levantamiento de paredes, de los niveles y demás infraestructuras que requieren de uso de maquinaria, apoyo de personal calificado en temas de construcción y entrada de material al sitio.

De los 4 impactos positivos que se presentaran, dos son considerados moderados y dos son considerados severos de manera positiva, ya que son referentes a los factores socioeconómicos y a la generación de trabajos en la zona.

5.3.3. Etapa de operación y mantenimiento

Tabla 7.Evaluación de etapa de operación y mantenimiento

NÚMERO	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	4	4	1	2	1	4	1	2	2	1	-38	Moderado
2	-1	4	2	2	1	1	4	1	2	1	1	-31	Moderado
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
7	-1	2	2	2	1	1	4	1	2	1	1	-25	Compatible
8	-1	2	4	2	2	1	4	1	1	1	1	-31	Moderado
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
13	-1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	-27	Moderado
14	-1	2	2	2	2	1	4	1	1	1	1	-25	Compatible
15	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-24	Compatible
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
17	-1	4	4	2	2	1	4	1	4	4	1	-43	Moderado
18	1	8	4	1	2	0	4	1	4	4	2	54	Severo
19	1	4	2	2	2	1	4	1	4	2	1	35	Moderado
20	1	4	4	2	2	1	4	1	4	4	1	43	Moderado
21	1	4	4	2	2	0	4	1	4	4	2	43	Moderado

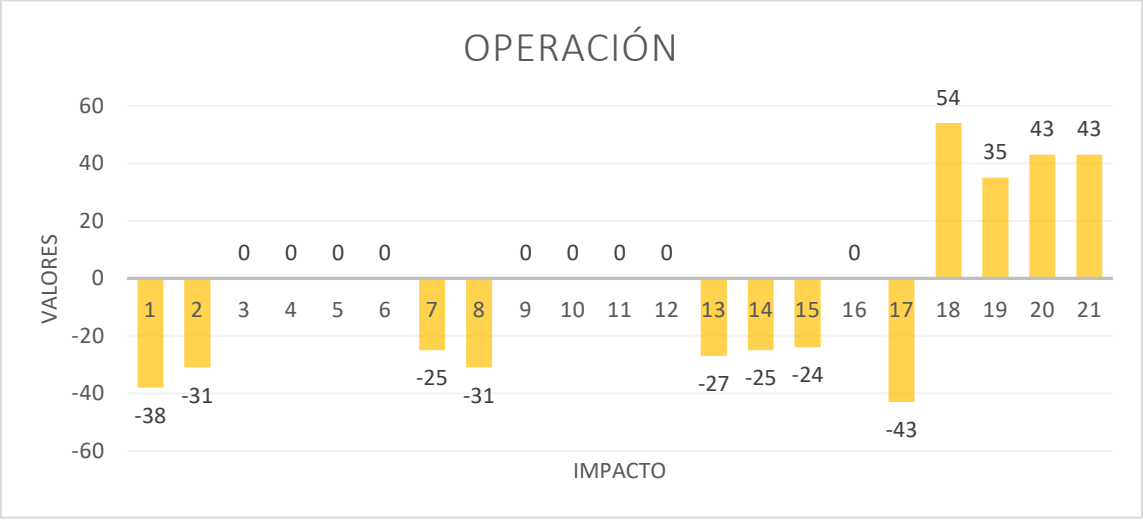


Figura 3 Grafica de Operación del sitio

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.

Del total de 12 impactos identificados, en esta etapa son 7 impactos negativos y 4 impactos positivos.

De los impactos negativos que se obtienen para la etapa de operación se consideran 3 compatibles y 5 en el rango de moderados, entre los impactos identificados para la etapa de operación se encuentran la calidad del aire por entrada de vehículos, emisiones a la atmosfera por gases de combustión, posibles infiltraciones al manto, consumo de agua, modificaciones al hábitat y el paisaje, así como la generación de residuos de las bodegas para esta etapa.

En cuanto a los impactos positivos, tal como se mencionó antes, se presentaron 4, que son impactos de tipo socioeconómicos, todos estos alcanzan calificaciones en el rango de 35 a 54, siendo 3 moderados y uno de tipo severo, esto debido a que, pese a que requerirán la contratación de empleos permanentes y su consecuente derrama económica en la zona, es importante mencionar que en esta etapa de operación se generarán igual o mayor número de empleos que los requeridos en las etapas anteriores, beneficiando comunidades cercanas.

5.4. Resumen de los impactos evaluados

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:

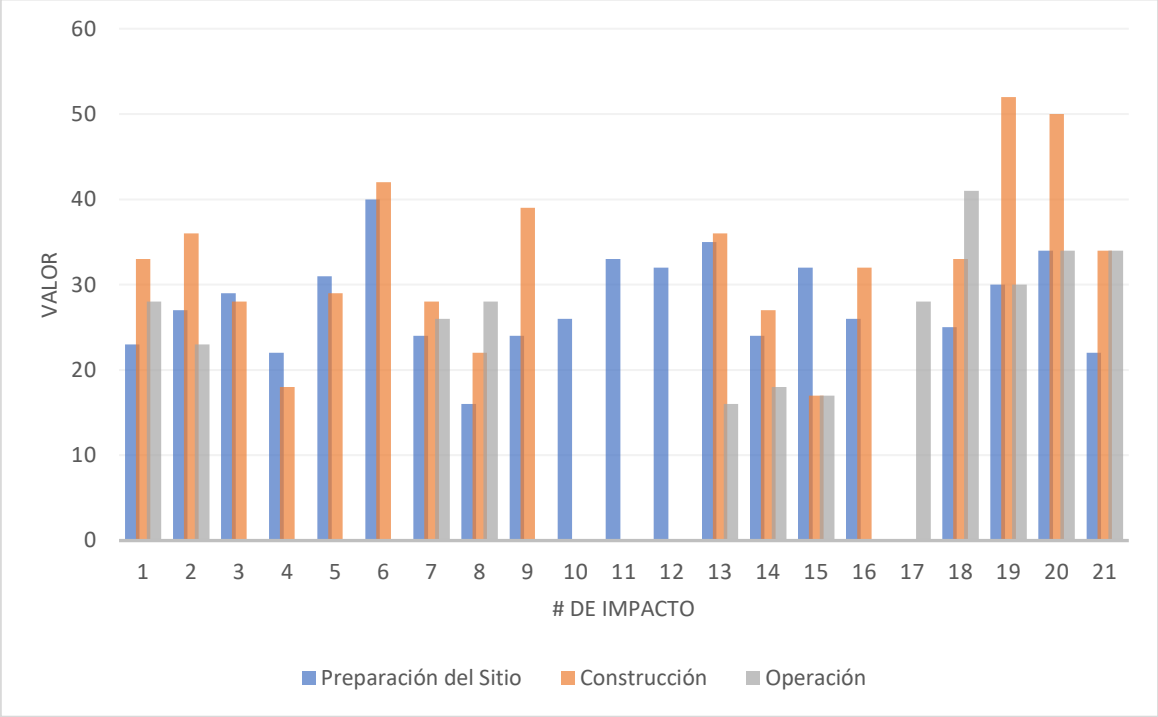


Figura 4. Impactos en las etapas del proyecto

En el caso de los impactos positivos, resultaron los relativos al proyecto funcional creando una modificación del hábitat y un paisaje que tenga un mayor valor socioambiental que el actual que se encuentra en estado de abandono. Además, como impactos positivos se tiene la generación de empleos y mayor flujo económico en la zona.

En general el proyecto tiene un carácter positivo para la zona, al generar empleos temporales y permanentes, el presente proyecto contempla la construcción de bodegas multiusos y oficinas administrativas, además de un área de conservación equivalente al 32% del predio y áreas verdes complementarias que mantengan la permeabilidad y que implementen especies nativas. No se descarta que existan impactos potenciales negativos como los ya identificados en esta sección; sin embargo, con el seguimiento de las medidas de mitigación propuestas en las siguientes secciones, pueden minimizarse los impactos y tener un ecosistema saludable con un relevante uso social.

El análisis de impacto ambiental desarrollado en el presente capítulo, mediante la metodología de matrices causa-efecto basada en el modelo Conesa Fdez.-Vitora Vicente, permitió identificar y evaluar 21 impactos ambientales y socioeconómicos distribuidos en

las tres etapas del proyecto "Nave Industrial PL": preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.

Los resultados obtenidos indican que la mayor parte de los impactos negativos se concentran en las etapas de preparación del sitio y construcción, clasificándose predominantemente en las categorías de compatibles y moderados, sin que ninguno alcanzara la categoría de severo o crítico. Los factores ambientales más afectados corresponden a la calidad del aire, la estabilidad del suelo, la generación de ruido y la posible afectación al manto freático, asociados principalmente al uso de maquinaria pesada, excavaciones y movimiento de materiales. Durante la etapa de operación y mantenimiento, la magnitud de los impactos negativos disminuye considerablemente, lo que refleja la naturaleza temporal de las perturbaciones generadas.

Por otro lado, los impactos positivos identificados son de carácter socioeconómico y se mantienen presentes en todas las etapas del proyecto, alcanzando clasificaciones de moderados a severos de manera favorable, particularmente en lo referente a la generación de empleo, derrama económica local y mejora en la calidad de vida de las comunidades cercanas. En la etapa de operación, el impacto socioeconómico positivo se intensifica al requerirse mayor número de empleos permanentes.

En términos generales, el proyecto presenta un balance ambiental viable para su implementación y que contempla las medidas de prevención y mitigación necesarias para el control de sus efectos.

En consecuencia, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, siempre y cuando se implementen de manera adecuada las medidas de mitigación propuestas para reducir los efectos adversos sobre los componentes físicos, bióticos y abióticos del entorno.

CAPÍTULO 6

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

CAPÍTULO 6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

6.1. 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 posibleconcretar 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.

6.1.1. 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.

6.1.2. Medidas preventivas

Las medidas preventivas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1. Medidas preventivas

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Calidad de Aire 1	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.

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Calidad del suelo 2	Se consideran afectaciones por los lixiviados provenientes de residuos sólidos y fisiológicos que Generarán los trabajadores.	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, 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.	PS – C Esta medida aplica desde el inicio del desmonte en la zona de construcción, nivelación y excavaciones. Respecto a los sanitarios portátiles, estos serán utilizados durante las etapas de preparación del sitio y su construcción.	Se evitará la Contaminación del suelo por infiltración de lixiviados y por residuos sólidos dispersos en el área.
	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 3	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 la nivelación y excavación, será dispuesto a una empresa especializada o banco de materiales para su disposición final. 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.

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Calidad del agua subterránea 4	Por efectos de la infiltración, el manto freático es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y residuos sólidos o fisiológicos.	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 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 equipos, maquinaria o vehículos automotores, así como carga de combustible. Para la etapa de Operación se contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR BIOSOLUCIONES (descrito en el Cap.2) para el proyecto.	PS - C Se delimitarán segmentos para el avance de trabajos.	Se evitará al máximo la liberación e infiltración de contaminantes al agua subterránea.
	Debido a la infiltración, el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles su manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio. No se almacenarán en el área del proyecto grandes cantidades de sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad. así como carga de combustible. Para la etapa de Operación se contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR BIOSOLUCIONES (descrito en el Cap.2) para el proyecto.	PS - C – O Los sanitarios portátiles deberán estar desde el inicio de la obra hasta su finalización. El número de letrinas dependerá del Número de trabajadores a razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores.	Se evitará la contaminación de agua subterránea.

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Disponibilidad de agua 5	Efectos de disminución en los volúmenes de agua, debido a que, el proyecto necesitara el abastecimiento para su funcionamiento.	Durante las etapas de preparación, construcción y operación el agua que se requiera será proporcionada por medio de la red de agua potable municipal de Mérida. Durante la operación del proyecto, las bodegas y todas sus instalaciones contaran con sistemas ahorradores de agua.	PS - C - O Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el buen estado de la maquinaria que se utilice.	Se evitará al máximo el consumo excesivo del agua.
Generación de Ruido 6	La construcción generará emisiones sonoras.	A todos los vehículos, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la obra, 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. Para evitar problemas a la salud, todo el personal en obra será dotado del equipo de seguridad necesario, incluyendo tapones de goma para los oídos.	PS - C Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el buen estado de la maquinaria que se utilice.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Vegetación terrestre 7	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	El predio es completamente urbano y presenta cobertura forestal perteneciente a selva secundaria baja caducifolia del estrato arbustivo y herbáceo y ninguna se encuentra catalogada dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010. Por lo tanto, se realizarán trabajos de remoción de las herbáceas y reubicación de flora y no se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento. Se recomienda compostear la poca vegetación que será removida para reintegrarla al suelo en otras áreas o simplemente disponerla en un sitio de disposición final.	PS Previo al inicio de obra se deberá delimitar el área que será área de conservación para evitar afectar una mayor superficie a la autorizada.	Se respetará las superficies autorizadas para el área de conservación.
Fauna Terrestre 8	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Que 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
Especies enlistadas en la NOM-059 9	Especies enlistadas en la NOM-059.	En el sitio del proyecto se registró una especie enlistada e n la NOM-059 de fauna. Por tanto, para el manejo de fauna se propone un programa de rescate y reubicación, así como un programa de reforestación de flora para las áreas verdes del proyecto.	PS – C El Programa de reubicación se deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la flora y fauna silvestre en el sitio.

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Hábitat terrestre 10	Se creará una modificación del hábitat.	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de una zona para el área de conservación equivalente al 30.26% de la superficie total del predio.	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.
Estructura del paisaje 11	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 una zona para el área de conservación equivalente al 30% de la superficie total del predio.	PS - C - O Previo al inicio de la obra se deberá delimitar, el área verde y todas las demás áreas del proyecto.	Visualmente será un efecto positivo, ya que el predio es utilizado como sitio de disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y al establecerse el proyecto se evitará la mala disposición de estos residuos.
Microclima 12	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica en la zona.	Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto. Para mejorar la calidad del microclima actual del predio se establecerá un área de conservación dentro del predio, y áreas verdes mediante la reforestación con especies nativas.	PS - C - O Se afectará el microclima después de las excavaciones y nivelaciones del suelo. Sin embargo, se establecerá o mejorará gracias a la reforestación con especies nativas en el área verde del proyecto.	Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura. Para mejorar el microclima se establecerá un área verde inexistente dentro del predio.

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Calidad sanitaria del ambiente 13	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 15	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 positivo ydirecto a la economía dela zona. La generación de empleos será en todas las etapas del proyecto, proporcionando una derrama económica en beneficio de la población del municipio de Progreso.
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 preparación del sitio y construcción y de manera significativa y continua durante la etapa de operación.

Tabla 2. Medidas de mitigación

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Calidad de Aire 1	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan laincorporación de polvos y partículashacia 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 etapasdel 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 del suelo 2	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 maquinaria o 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 y almacenarla en contenedores plásticos con tapa, dicho material será puesto a disposición de una empresa certificada para el manejo de residuos.	PS - C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada 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 3	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 4	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	El proyecto contempla un área de conservación equivalente al 30.26% y áreas verdes equivalente al 4.4% dentro del predio mediante la reforestación con especies nativas.	PS – C- O Las especies deberán ser de la región.	Se respetará a la flora silvestre.

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Fauna Terrestre 5	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 que así lo requieran.	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.
Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010 6	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se identifico una especie dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010, por tanto, 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.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.
Hábitat terrestre 7	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto	El proyecto contempla un área de conservación equivalente al 30.26% y áreas verdes dentro del predio mediante la reforestación con especies nativas.	PS Se deberá delimitar las áreas verdes del proyecto.	La modificación del hábitat se realizará de una manera controlada.
Calidad sanitaria del ambiente 8	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, 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

INDICADOR	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
				documento). Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.
Infraestructura y servicios 9	Durante las dos 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.	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: Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.	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.
Calidad de vida 10	Se generarán ganancias económicas por los empleos temporales.	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.	La entrada económica del proyecto generara empleos temporales y permanentes que beneficiaran a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas.

6.2. IMPACTOS RESIDUALES

El impacto que se contempla pueda ser generado por las acciones que se lleven a cabo para el proyecto no serán de afectación mayor, debido al tamaño de la obra y las características contempladas para la prevención y mitigación de los trabajos relacionados,

debido a que hay acciones de operación a largo plazo se contemplan las medidas de mitigación.

El principal impacto residual que se provocara en el sitio es la sustitución de elementos naturales por obra civil en el area de desplante del terreno, para esto se contempla el espacio indicado para area de conservación del proyecto, que preservara las caracteristicas naturales del sitio y servirá como refugio de la fauna, así como mantiene sus caracteristicas de permeabilidad.

CAPÍTULO 7

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



axis ima
INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE

CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1. Pronostico del escenario

El proyecto que se evalúa consiste en la construcción de una nave industrial con el objetivo de ser rentada para bodega de almacenamiento y distribución de mercancías no riesgosas ni peligroso.

El predio se encuentra cercano a una vía de comunicación importante para el comercio y con acceso al puerto de altura más importante del sureste mexicano la Carretera Mérida-Progreso (Carretera Federal 261),

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 una zona de costa con varios desarrollos, el sitio se encuentra dentro de la UGA PRO17-SEL_C3 y PRO15-MIX_CONF, esto de acuerdo con el POETCY (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán) vigente y dentro de la UGA 053-APROV-MER de acuerdo a la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán del Decreto 629/2023.

Escenario Actual

En cuanto a los impactos de carácter antropocéntrico, dada su ubicación se pudo registrar que la zona colinda y se encuentran actividades antropocéntricas enfocadas a proyectos comerciales como vialidades, subestaciones de energía, patio de resguardo de contendores, así como una planta fotovoltaica que se encuentra al noroeste del proyecto, predios enfocados en la producción industrial, parque eólico y distribución de materiales de construcción así como se encuentran cerca las localidades de Paraíso y Flamboyanes del municipio de Progreso.

La zona estudiada se encuentra con acceso a través de calles ya municipalizadas, como se ha ilustrado en los capítulos anteriores el sitio cuenta con vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia, por lo que la afectación a la flora y fauna en esta zona, será moderadamente considerable por lo que se presenta la siguiente evaluación en materia de impacto ambiental, por lo que se propondrán medidas de prevención y mitigación para minimizar los impactos ambientales al microclima. Entre las especies que

se registran en el sitio se encuentran lagartijas y aves terrestres de ámbitos urbanos y se identificó una especie dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010.

7.1.1. ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. La etapa de Preparación del Sitio es la más impactante dado el tipo de actividades y personal involucrado. Debido a que se trata de un proyecto nuevo se somete a la siguiente evaluación en materia de impacto ambiental, y que incluso el retiro parcial de la vegetación estará en apego a las medidas preventivas y de mitigación aplicables al citado proyecto, el impacto se considera en términos generales como compatible y moderado.

Con base en la evaluación de impactos realizada, se prevé que con la implementación del proyecto no se incrementen significativamente los niveles de impacto previstos para el complejo. Los principales impactos que generará el proyecto están dados por las actividades de edificación, y durante la operación, los impactos identificados tienen que ver con la generación de emisiones y residuos. No obstante, se cuenta con medidas de mitigación idóneas, particularmente se contará con el tratamiento de aguas residuales y con un plan de manejo de residuos.

El establecimiento de un area de conservación va a permitir que la vegetación y los animales silvestres puedan desarrollarse principalmente en este espacio, así como las areas verdes al interior del proyecto. En estos espacios está prohibida la caza y el aprovechamiento de las mismas.

Con la implementación del proyecto y su correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación no se introducen cambios considerables a nivel regional en relación con la composición y distribución de especies, ni siquiera aquellas incluidas en la Normas Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El proyecto "Nave Industrial PL" contribuirá en la mejora de la economía local y se sumará a la infraestructura que permita más opciones de empleo en la zona, así como tambien la conectividad que se va a tener con el puerto de Progreso y la derrama económica que generaría, siendo así que la inversión promueve la creación de empleos temporales y a largo plazo contribuyendo al bienestar social de las comunidades aledañas. Por tanto, el proyecto se considera ambientalmente viable.

A continuación, se plantea el escenario futuro con otras dos diferentes condiciones:

7.1.1.1. SIN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El escenario ambiental sin la ejecución del proyecto nos muestra una zona urbana en el área del proyecto, en donde la flora y fauna ya ha sido impactada y fragmentada por las actividades antropogénicas. Se observan carreteras, bodegas industriales, fraccionamientos, y vialidades.

El predio objeto del presente estudio, se encuentra en completo abandono con presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, se observa flora dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010 (Mamilaria gaumerii) y del grupo de fauna se identificó 3 especies dentro de la NOM 059 perteneciente a la iguana negra (*Ctenosaura similis*) en categoría de Amenazada, la Matraca Yucateca (*Matraca yucateca*) y el Vireo Manglero (*Vireo pallens*).

La vegetación se mantiene en su mayoría, y solo se vería afectada en áreas puntuales como en los caminos de acceso colindantes con el predio, y sin la ejecución del proyecto y dado el crecimiento urbano y los accesos existentes podría ser sitio de disposición final o de asentamientos irregulares con dispersión de residuos sólidos urbanos, dada su cercanía a los nuevos desarrollos o proyectos cercanos, convirtiéndose en un lote baldío.

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

El escenario hipotético con la ejecución del proyecto sin implementar las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, es el siguiente: Los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de maquinaria 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, el uso de maquinaria en mal estado causaría un índice de contaminación considerable. Se podría esperar también contaminación directa al suelo al no establecer elementos apropiados para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas durante las etapas de construcción.

Los impactos en la Estabilidad del Suelo, pueden tornarse significativos al realizar mayor desmonte y nivelaciones para la construcción de las bodegas y oficinas 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 con valores más alto y uno alcanza el nivel severo referente a la estabilidad del suelo por el desmonte, nivelaciones y la perdida de cobertura vegetal, sin destinar áreas de conservación y áreas verdes de no aplicarse las medidas de mitigación y prevención adecuadas.

7.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

7.2.1. Objetivos y alcances

El objetivo del presente Programa de Vigilancia Ambiental es definir las medidas que se tomarán para mantener en el nivel más bajo posible los impactos ambientales correspondientes al presente proyecto a realizar en la zona costera de Yucatán.

Las medidas que forman el programa se han propuesto con base en los impactos identificados, su caracterización y su nivel de impacto, buscando la mejor relación costo-beneficio ambiental, evitando la aparición de problemáticas ambientales durante el tiempo de vida útil del proyecto.

Es importante mencionar que este programa de vigilancia debe ser reevaluado y ajustado en caso de ser necesario, conforme vaya transcurriendo el tiempo y el ecosistema responda al proyecto, con la misión de reducir al máximo el impacto ambiental y potenciando la funcionalidad del sistema socio ambiental.

7.2.2. Líneas Estratégicas

Se presentan las Líneas por Etapa del Proyecto

7.2.3. Preparación del sitio

Línea Estratégica: Calidad del aire
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Emisión de gases contaminantes a la atmósfera	Afinación mecánica de unidades	Al menos cada 6 meses durante todo el tiempo que dure la etapa	10,000 MXN por unidad	-Llenado de bitácoras -Documentos actualizados
Emisión de polvos y partículas	Cobertura de materiales de construcción y/o humedecimiento de los mismos	Todo el tiempo que dure la etapa	Lonas o materiales similares, agua	Llenado de bitácoras
Ruido	Uso de equipo de protección personal y trabajo en horarios establecidos	Todo el tiempo que dure la etapa	Tapones para oídos	Revisión del personal

Línea Estratégica: Calidad del suelo y residuos				
Etapa del Proyecto: Preparación del sitio				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

Potenciales derrames de sustancias tóxicas (combustibles)	Zonas específicas de carga de combustible protegidas con geomembrana	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Geomembrana	-Llenado de bitácoras de carga y descarga de combustibles
Filtraciones de sustancias tóxicas	Almacén temporal de residuos peligrosos y de manejo especial	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Contenedores de metal, geomembrana, malla, señalética, servicio de recolección de residuos	-Llenado de bitácoras de residuos -Manifiestos de recolección de residuos
Acumulación de residuos de demolición	Contrato con empresa recolectora de residuos de manejo especial	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Costo de recolección	-Llenado de bitácoras -Manifiestos de recolección de residuos

Línea Estratégica: Calidad del aire				
Etapa del Proyecto: Construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Emisión de gases contaminantes a la atmósfera	Afinación mecánica de unidades	Al menos cada 6 meses durante todo el tiempo que dure la etapa	10,000 MXN por unidad	-Llenado de bitácoras -Documentos actualizados

Emisión de polvos y partículas	Cobertura de materiales de construcción y/o humedecimiento de los mismos	Todo el tiempo que dure la etapa	Lonas o materiales similares, agua	Llenado de bitácoras
Ruido	Uso de equipo de protección personal y trabajo en horarios establecidos	Todo el tiempo que dure la etapa	Tapones para oídos	Revisión del personal

Línea Estratégica: Calidad del suelo y residuos				
Etapa del Proyecto: Construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Potenciales derrames de sustancias tóxicas (combustibles)	Zonas específicas de carga de combustible protegidas con geomembrana	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Geomembrana	-Llenado de bitácoras de carga y descarga de combustibles
Filtraciones de sustancias tóxicas	Almacén temporal de residuos peligrosos y	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Contenedores de metal, geomembrana, malla,	-Llenado de bitácoras de residuos

	de manejo especial		señalética, servicio de recolección de residuos	-Manifiestos de recolección de residuos
Afectaciones por residuos sólidos	Almacén temporal de residuos sólidos urbanos	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Contenedores de metal, geomembrana, malla, señalética, servicio de recolección de residuos	-Llenado de bitácoras de residuos -Manifiestos de recolección de residuos

Línea Estratégica: Calidad del agua				
Etapa del Proyecto: Construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Filtraciones de sustancias tóxicas	Almacén temporal de residuos peligrosos y de manejo especial	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Contenedores de metal, geomembrana, malla, señalética, servicio de recolección de residuos	-Llenado de bitácoras de residuos -Manifiestos de recolección de residuos
Afectaciones por residuos fisiológicos de los trabajadores	Uso de sanitarios portátiles con correcta	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Sanitarios portátiles, empresa de recolección	-Bitácora de recolección de residuos fisiológicos

	disposición de residuos			

Línea Estratégica: Hábitat y Paisaje				
Etapa del Proyecto: Construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Alteraciones a la fauna local	Reubicación de fauna de ser necesario	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Personal especializado, trampas, mallas	-Reportes de reubicación -Análisis estadísticos
Alteraciones a la calidad visual del paisaje y efectos en biota	Delimitación de áreas de trabajo, carga y descarga, paso de trabajadores, almacén de residuos	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Señalética, malla de alambre o estructuras similares	-Bitácoras de capacitación -Supervisión de obra

7.2.4. *Operación y mantenimiento*

Línea Estratégica: Calidad del aire
Etapa del Proyecto: Operación y mantenimiento

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Emisión de gases contaminantes a la atmósfera	Afinación mecánica de unidades de transporte/ mantenimiento	Al menos cada 6 meses durante todo el tiempo que dure la etapa	10,000 MXN por unidad	-Llenado de bitácoras -Documentos actualizados

Línea Estratégica: Calidad del suelo y residuos				
Etapa del Proyecto: Operación y Mantenimiento				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Potenciales derrames de sustancias tóxicas (combustibles)	Zonas específicas de carga de combustible protegidas con geomembrana	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Geomembrana	-Llenado de bitácoras de carga y descarga de combustibles
Filtraciones de sustancias tóxicas	Almacén temporal de residuos peligrosos y	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Contenedores de metal, geomembrana, malla,	-Llenado de bitácoras de residuos

	de manejo especial		señalética, servicio de recolección de residuos	-Manifiestos de recolección de residuos
Afectaciones por residuos sólidos	Contenedores apropiados para colocación de residuos y almacén temporal de residuos sólidos urbanos	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Contenedores de metal, geomembrana, malla, señalética, servicio de recolección de residuos	-Llenado de bitácoras de residuos -Manifiestos de recolección de residuos

Línea Estratégica: Calidad del agua				
Etapa del Proyecto: Operación y Mantenimiento				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Afectaciones por residuos sólidos	Contenedores apropiados para colocación de residuos y almacén temporal de residuos sólidos urbanos	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Contenedores de metal, geomembrana, malla, señalética, servicio de recolección de residuos	-Llenado de bitácoras de residuos -Manifiestos de recolección de residuos

Afectaciones por residuos fisiológicos de usuarios	-Correcto diseño de sistema de drenaje y saneamiento -PTAR	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Diseño, mantenimiento de la PTAR Biosoluciones	-Bitácora de operación de tratamiento de aguas

Línea Estratégica: Hábitat y Paisaje				
Etapa del Proyecto: Operación y mantenimiento				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Alteraciones a la calidad visual del paisaje y efectos en biota	Apegarse a los planos arquitectónicos y diseños generados que deben estar basados en el desarrollo sostenible	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Capacitación al personal, equipo de limpieza	-Bitácoras de capacitación -Bitácoras de mantenimiento
Paisaje construido	Búsqueda de certificaciones y mejora continua	Durante todo el tiempo que dure la etapa	Capacitación al personal, auditoria y evaluación externa	-Bitácoras de capacitación - Documentación en orden -Auditoría ambiental y de calidad

7.2.5. Seguimiento y control (monitoreo)

Se realizarán visitas de supervisión de manera mensual durante la etapa de preparación del sitio y construcción y de manera cuatrimestral durante la etapa de para evaluar las condiciones del sitio, se realizará monitoreos anuales donde se buscarán variaciones en aire, suelo, agua, flora y fauna con los indicadores necesarios.

Es de vital importancia monitorear la estabilidad de las estructuras considerando que se construye cerca de la línea costera, así como tener los procedimientos necesarios para manejo de emergencias como puede ser derrames de sustancias o fenómenos naturales como huracanes.

También considerar la afectación que la afluencia de personas puede tener para lo que deben establecerse programas de educación ambiental e implementación de señalética relacionada al éxito de los trabajos.

CAPÍTULO 8

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES



axis ima
INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE

CAPÍTULO 8. METODOLOGÍAS

8.1. Capítulo 3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso del suelo

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán

Se vinculó el presente proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). La aplicación y los lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación se encuentran establecidos en la LGEEPA (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente) y en su reglamento.

Para determinar la ubicación del sitio del Proyecto con respecto al POETCY se realizó un montaje del área de la poligonal con los "shapes" disponibles del mencionado Programa de Ordenamiento en la página www.bitacoraambiental.com. Las UGAs del proyecto son las PRO15-MIX_CONF y PRO17-SEL_C3.

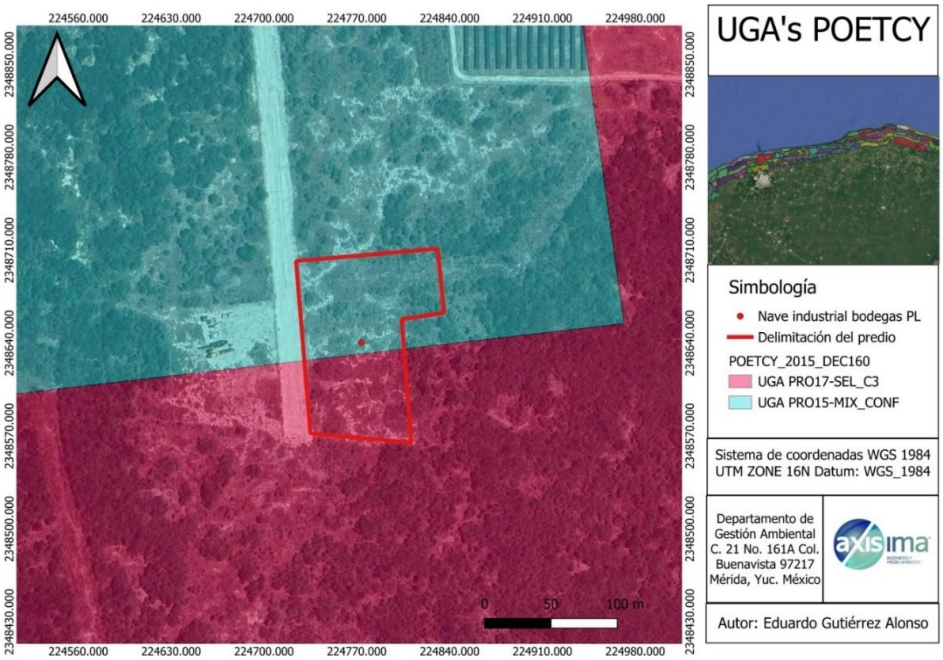


Imagen 1. Localización del predio en la Unidad de Gestión Ambiental

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY)

En este modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la UGA027-APROV-CHI, tiene una superficie total de 116.37 km2, sus principales características, así como los lineamientos para la protección, aprovechamiento, conservación y restauración.

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

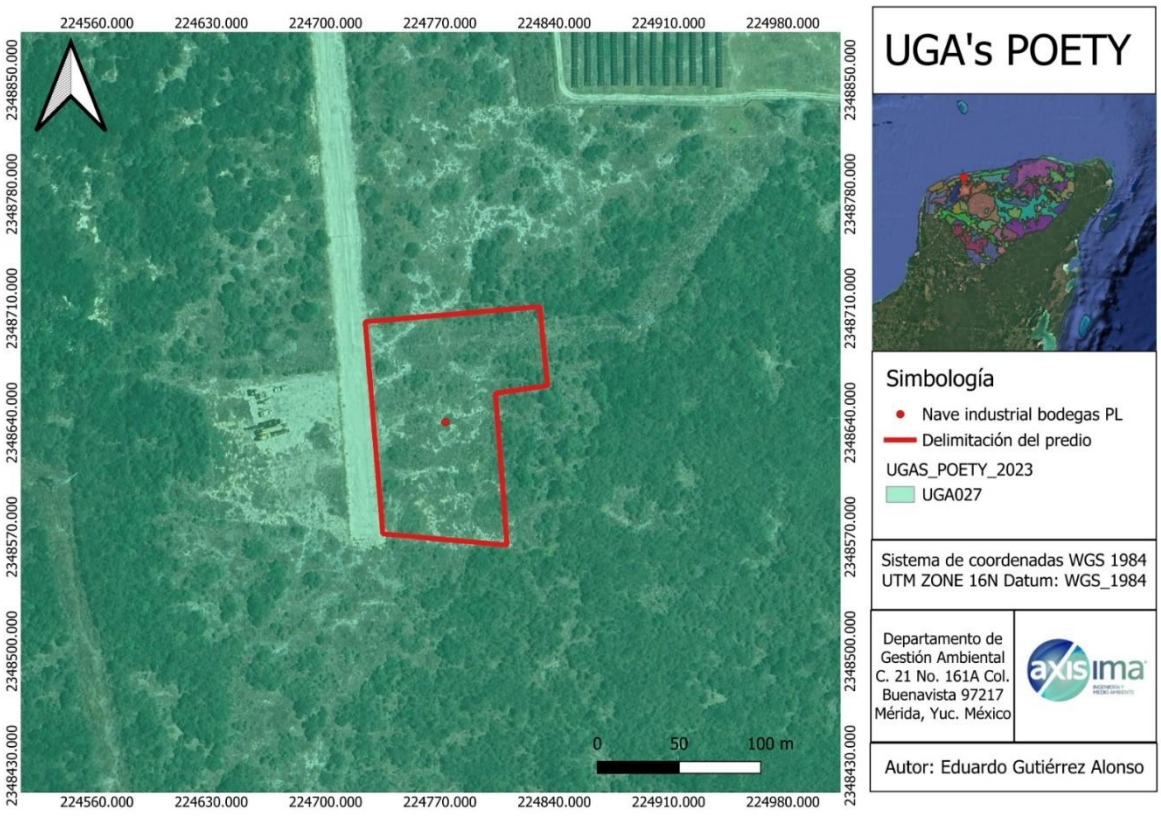


Imagen 2. Localización del predio dentro del POETY

PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

El proyecto "Nave Industrial PL" se ubica dentro del Área Urbanizable de la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso, conforme al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Progreso (PMDU).

constituye el ordenamiento de aplicación directa y específica sobre el predio, al regular de manera particular los usos de suelo, densidades, coeficientes de ocupación y compatibilidades de actividades dentro del

territorio municipal. Si bien el POETY y el POETCY establecen lineamientos ambientales de carácter regional, su naturaleza es orientadora y complementaria respecto a los instrumentos de planeación urbana municipal, los cuales incorporan ya las condicionantes ecológicas regionales en su zonificación secundaria. En este sentido, la clasificación del predio dentro de la Zona de Uso Mixto Tipo 7 (ZUM07) y la Zona Industrial Logística (ZIL) del PMDU refleja una determinación específica de aptitud territorial para actividades industriales de bajo y mediano impacto, como las que comprende el presente proyecto, otorgando certeza jurídica y técnica sobre la compatibilidad del uso propuesto con el ordenamiento vigente de mayor aplicación directa sobre el sitio.

En la figura 5 se observa el plano de la estructura urbana de Progreso en color blanco y negro, en la cual no se define bien las zonificaciones y se dificulta la interpretación.

Mapa 5M. Estructura urbana de la cabecera municipal de Progreso.

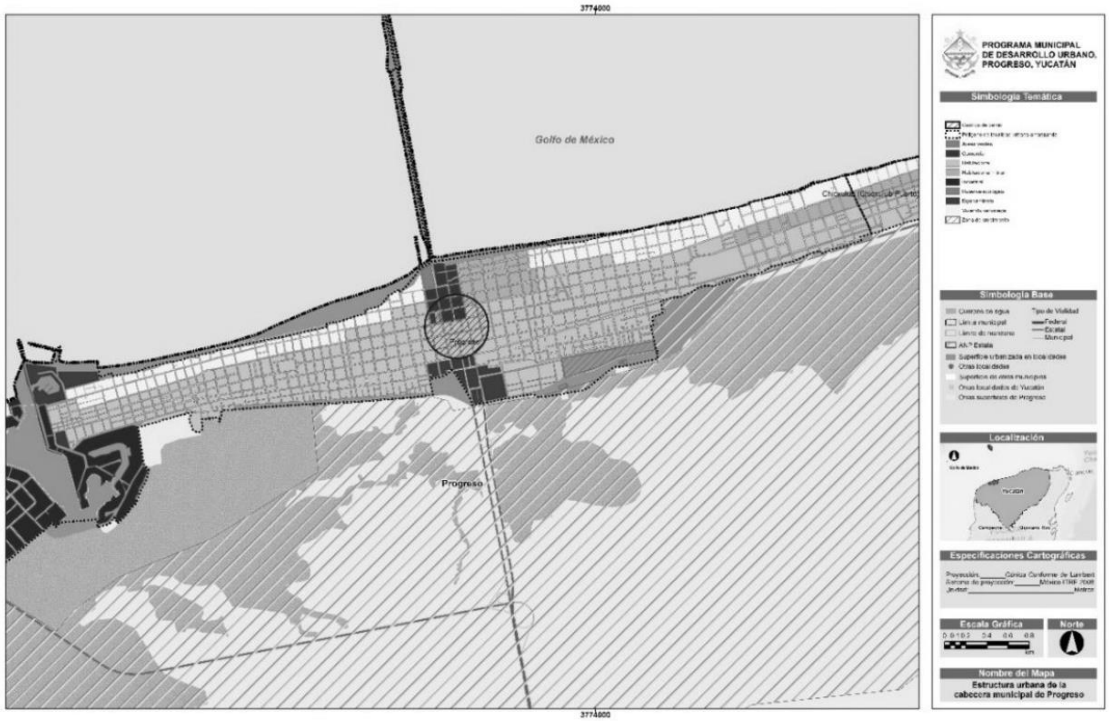


Figura 5. Plano del actual PDU de Progreso (color blanco y negro).

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

Se realizó un análisis para determinar si el proyecto se encuentra dentro de un ANP, y el resultado fue, que no se ubica dentro de alguna ANP federal, estatal y/o

municipal, sin embargo, las áreas de protección más próximas son la Reserva Parque Nacional de Dzibilchaltún que se ubica aproximadamente 15 km al sur del área del predio y la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte del Estado de Yucatán, que se localiza a aproximadamente 2.5 km al norte de este, por lo que se establece una interrelación con el proyecto y su área de influencia.

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna región terrestre prioritaria (RTP) las cuales son delimitadas por la CONABIO y CONANP y que identifican criterios como biodiversidad especial.

El proyecto se encuentra en una zona denominada como AICA (Area de Importancia para la Conservación de las Aves), son sitios identificados por su relevancia crítica para la supervivencia de especies de aves, ya sea por albergar poblaciones significativas, especies amenazadas o endémicas, o por ser hábitats clave en sus ciclos de vida. El proyecto va a priorizar el respeto y cuidado de las areas verdes y de conservación con el fin de aportar al cuidado de las especies de aves que puedan en algun momento estar cercanas al sitio en sus distintas etapas.

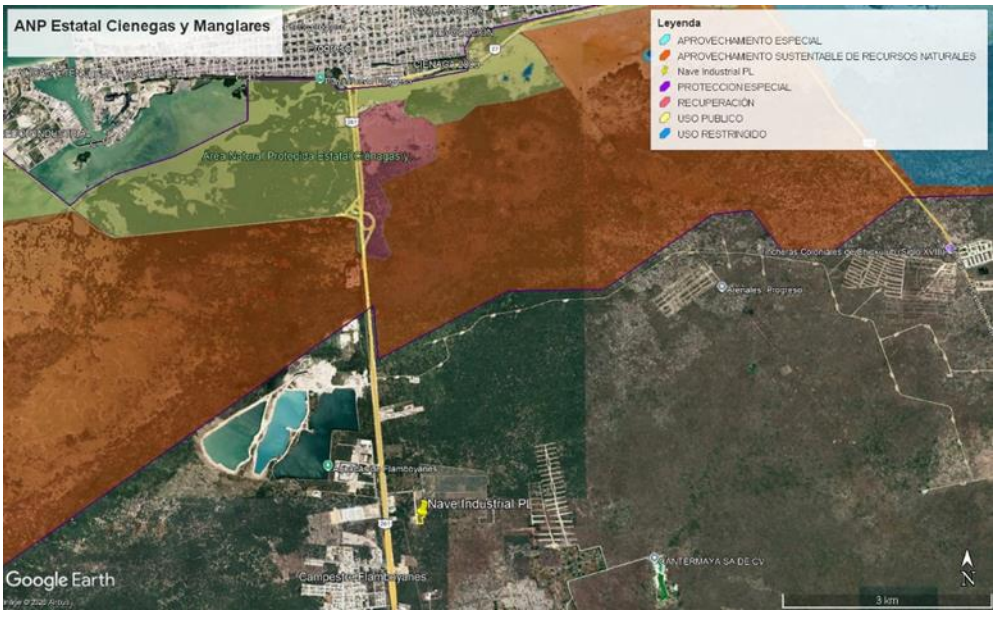


Imagen 3. Localización del predio con respecto a las ANPs.

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

En cuanto a la normatividad ambiental, el proyecto de acuerdo a sus características, ubicación y alcances, se vinculó con la LGEEPA en lo referente a los: Art. 58, Art 13, Art. 16, Art. 28, Art. 32, Art. 18, Art. 19, Art. 86, Art. 134, Art. 151, Art. 78, Art. 81, Art. 93, Art. 106, Art. 138 y Art. 109.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el proyecto le aplica la vinculación del Artículo 5° incisos Q del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental y del inciso O para el cambio de uso de suelo de áreas forestales. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 m^2, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 m^2, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

El proyecto fue vinculado con el Artículo 13° del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

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

Se vinculó con el Artículo 32 del Reglamento.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 18 y 19 de dicha Ley.

LEY DE AGUAS NACIONALES EN SU ARTÍCULO 86 BIS 2.REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Se vinculó con el artículo 134 y 151.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 78 y 81.

REGLAMENTO DEL PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Se vinculó con los artículos 93, 106 y 109.

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DELA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN SOCIAL

En cuanto al Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en los artículos 13, 109 y 138.

Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

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.

NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-2005., Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

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.

NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 13- XII-99.

NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).

NOM-006-STPS-2000., Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad D.O.F. 9-III-2001.

NOM-011-STPS-2001., Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-IV-2002.

8.2. Capítulo 4. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia con el proyecto.

CLIMA

Se realizó una investigación específica para la zona del proyecto y de las bases de datos proporcionadas por el INEGI se pudieron obtener los aspectos climáticos que predominan en dicha región, los resultados más específicos se pueden observar en el Capítulo IV del presente documento.

El sistema ambiental tiene un clima tropical, Semiseco muy cálido, este clima es considerado BS1(h') w(x') según la clasificación climática de Köppen modificada por García, es decir que el régimen de lluvias es de verano y presentan sequía en invierno. La temperatura media anual es mayor a los 22°C y la temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. La precipitación del mes más seco esta entre 0 y 40 mm.

La época de lluvias regulares para este tipo de clima inicia generalmente en junio. Por lo general el mes más lluvioso es septiembre, también hay que tomar en cuenta que conforme se avanza tierra adentro este tipo de clima adquiere una expresión típica de los climas subhúmedos con lluvias en verano.

HURACANES

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales.

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.

Los datos de la cantidad y probabilidad de huracanes en la costa del estado de Yucatán (1900- 2005) muestran que la máxima ocurrencia se presenta en el Canal de Yucatán con más de 70 en 105 años, mientras que las mínimas están hacia el suroeste.

Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un tiempo muy corto, que exceden la capacidad natural de drenaje de las cuencas, provocando avenidas extraordinarias y traduciéndose en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas de la Península. 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 y Wilma 2005.

FLORA

Para el caso del predio, debido a la modificación del paisaje natural por actividades antropogénicas, se elaboró un listado general de las especies registradas para el predio. Estos datos fueron recabados de los recorridos realizados en diferentes áreas a través de caminatas para su identificación mediante el conocimiento previo de especialistas en botánica. Además, se tomaron fotografías de los especímenes en que hubiese dudas, para su posterior identificación.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.*

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca pera sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz. Ocupaba la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

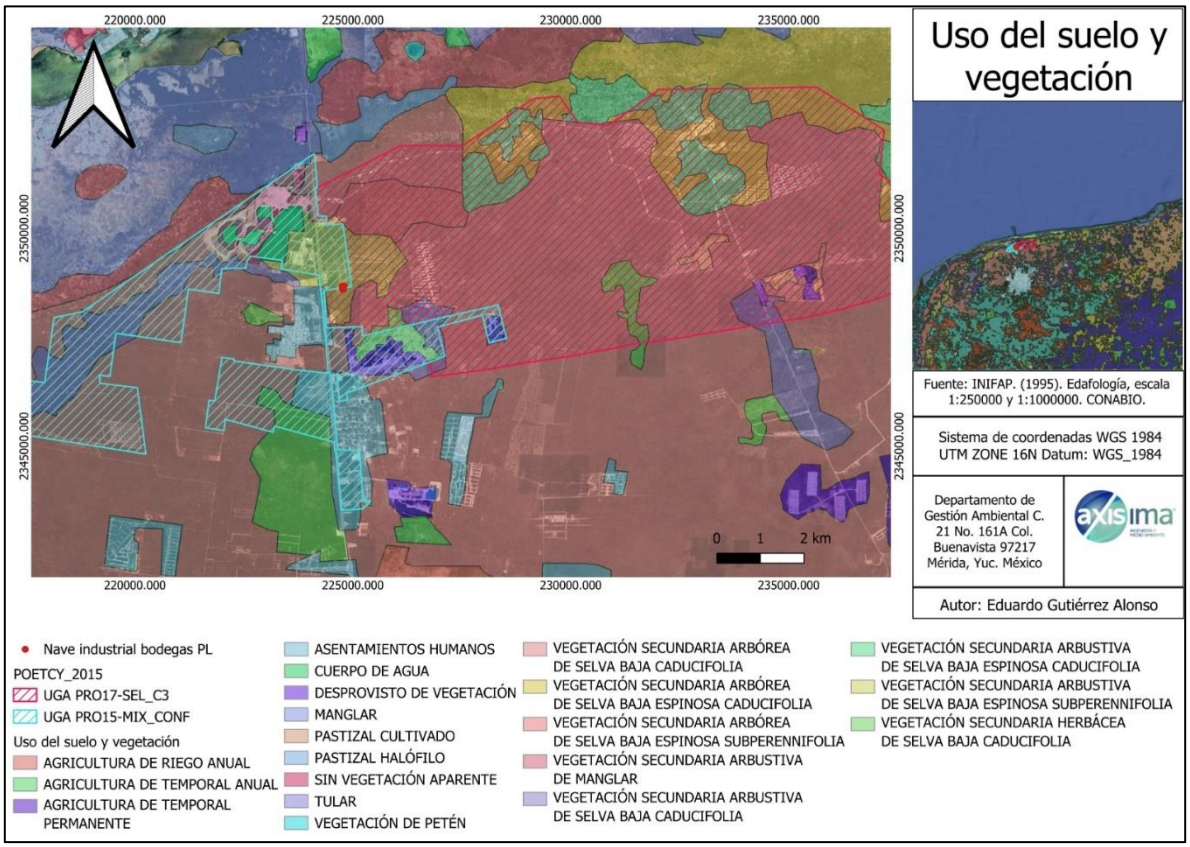


Figura 1. Tipos de vegetación presente en el sistema ambiental

FAUNA

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.

-Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos (empleando binoculares) y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante lasprimeras horas de trabajo se tomó la decisión de no instalar redes de niebla. De igual manera se menciona que se cuenta con la

bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (http://www.xeno-canto.org/).

- *Mamíferos*

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma 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.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente, 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.

-*Anfibios y reptiles*

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. 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, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.

Se entregan los listados correspondientes en el capítulo IV de la MIA.

8.3. CAPITULO V. Evaluación de impactos ambientales

Para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto, 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 en las diferentes etapas del proyecto, 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.

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.

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. En base al listado de actividades 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 extrajo un listado de Indicadores Ambientales.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

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, 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).*

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 procede 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 acciónpor 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 1. 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	( ) ( )	Positivo. Negativo.	

	benéfico o perjudicial de 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.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(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 relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1) (2) (4)	No sinérgico Sinérgico Muy sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado. 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)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.

		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
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) (2) (4)	Recuperable de inmediato. Recuperable a Mediano plazo. Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
(PR)	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1) (2)	Corto plazo. Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año. 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.
	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 explica dos anteriormente	IM = CI * [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

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

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 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.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Habiéndose identificado los principales impactos socio ambiental que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la obra en cuestión, se procede a lacorrespondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como 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).

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo con las diferentes etapas del Proyecto.

8.4. Capítulo 6. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto dentro del Capítulo V, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, las cuales se plasman en el Capítulo VI, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación con dichos impactos.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la obtención de los pronósticos ambientales y/o escenarios, se inicia realizando una breve descripción del escenario actual tal como se encontró al inicio del presente estudio, tanto en el aspecto medioambiental como en el socioeconómico, esto se logra recopilando aspectos básicos de vegetación y fauna, los que se han descrito de manera amplia en los capítulos anteriores, así como estadísticos de las condiciones sociales y económicas de la zona.

Una vez establecido el escenario actual y tomando en cuenta la identificación y análisis de los impactos que provocara el proyecto, así como la inclusión y la correcta aplicación de las correspondientes medidas de prevención y mitigación para minimizarlos, realizando una proyección, se obtiene el escenario futuro del sitio, describiendo el resultado y condiciones que se esperan obtener una vez realizado el proyecto, básicamente encontrándose en su etapa de operación. Ya descritos ambos escenarios (actual y futuro) se procede a plantear las conclusiones generales del proyecto en cuanto a su viabilidad y compatibilidad con el medio.

Es importante hacer mención que todo esto se logra con base en toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos V, VI y VII del presente documento.

8.5. Planos del proyecto.

8.6. Fotografías de la zona del proyecto

A continuación, se presentan las fotografías tomadas durante el recorrido de campo, en las cuales se puede observar el estado actual del predio, así como las áreas y usos de suelo que lo rodean. Las imágenes sirven como respaldo visual de la información contenida en el presente documento.



Figura 2. Foto del frente del proyecto



Figura 3. Foto de camino de acceso al proyecto



Figura 4. Avenida de acceso y camino a Parque Fotovoltaico San Ignacio



Figura 5. Predio cercano al proyecto



Figura 6. Camino de acceso al proyecto



Figura 7. Frente del proyecto



Figura 8. ORTOFOTO del sitio del proyecto

8.7. Anexos

Anexo 1. Documentación Legal

- Anexo 1.1. Acta 487 Contrato Fideicomiso
- Anexo 1.2. Acta 1157 Donación
- Anexo 1.3. Comprobante Ingreso Vobo DU
- Formato Pago E5

Anexo 2. Planos Arquitectónicos y Fichas Técnicas

- Anexo 2.1. Plano de conservación
- Anexo 2.2. Ficha Técnica PTAR
- Anexo 2.3. Ficha Técnica Cisterna
- Anexo 2.4. Plano Hidrosanitario
- Anexo 2.5. Plano Arquitectónico

Anexo 3. Bases de datos Flora y Fauna

Anexo 4. Programas complementarios

- Anexo 4.1. Programa de Manejo de RSU
- Anexo 4.2. Programa de Reubicación y Rescate Fauna
- Anexo 4.3. Programa de Gestión Ambiental
- Anexo 4.4. Programa de Vigilancia Ambiental

CAPÍTULO 9
BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAGÍA

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. *Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.

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

Duran R. y M Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatan. 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.

Maxwell, S. et al. (2012). *Social Impacts and Wellbeing: Multi-criteria analysis techniques for integrating nonmonetary evidence in valuation and appraisal*. Londres: Defra.

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

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Progreso (PMDU). DOF 27 de septiembre 2024. pp. 466. Pdf.

Secretaría de Desarrollo Sustentable. 2023. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. Pdf. 42 pág.

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

Secretaria de Desarrollo Sustentable.2023 Decreto 692/2023 por el que se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. Pdf. 57 pág.

SEMARNAT. Mapas Serie VII INEGI 2018. https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia SEDUMA.

Vanclay, F. (2003). "International Principles for Social Impact Assessment". Impact Assessment & Project Appraisal 21(1), 5-11.

Vanclay, F. (2002). Conceptualising social impacts. Environmental Impact Assessment Review, 22 (3). pp. 183-211.

Vanclay, F. (2003). *International Principles for Social Impact Assessment, Impact Assessment and Project Appraisal* 21(1): 5-11.

Vanclay, F. and Esteves A.M. (Eds). (2011). *New Directions in Social Impact Assessment: Conceptual and Methodological Advances*. Cheltenham: Edward Elgar.