

**Contenido**

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 2

1.1 Proyecto ..... 2

1.1.1. Nombre del proyecto ..... 2

1.1.2. Ubicación del proyecto..... 2

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto ..... 3

1.1.4. Presentación de la documentación legal. .... 3

1.2. Promovente..... 4

1.2.1. Nombre o razón social. .... 4

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP..... 4

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal. .... 4

1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 4

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. .... 4

1.3.1. Nombre o Razón Social. .... 4

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP..... 4

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio. .... 4

1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio. .... 4

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

### **1.1 Proyecto**

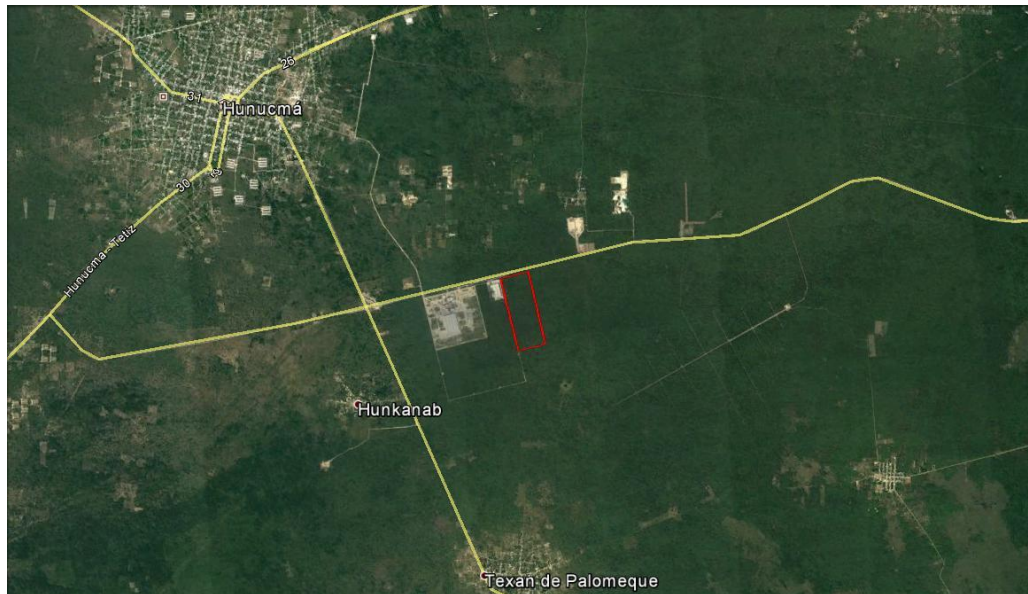
#### **1.1.1. Nombre del proyecto**

PROYECTO LOGÍSTICO MULTIMODAL

#### **1.1.2. Ubicación del proyecto**

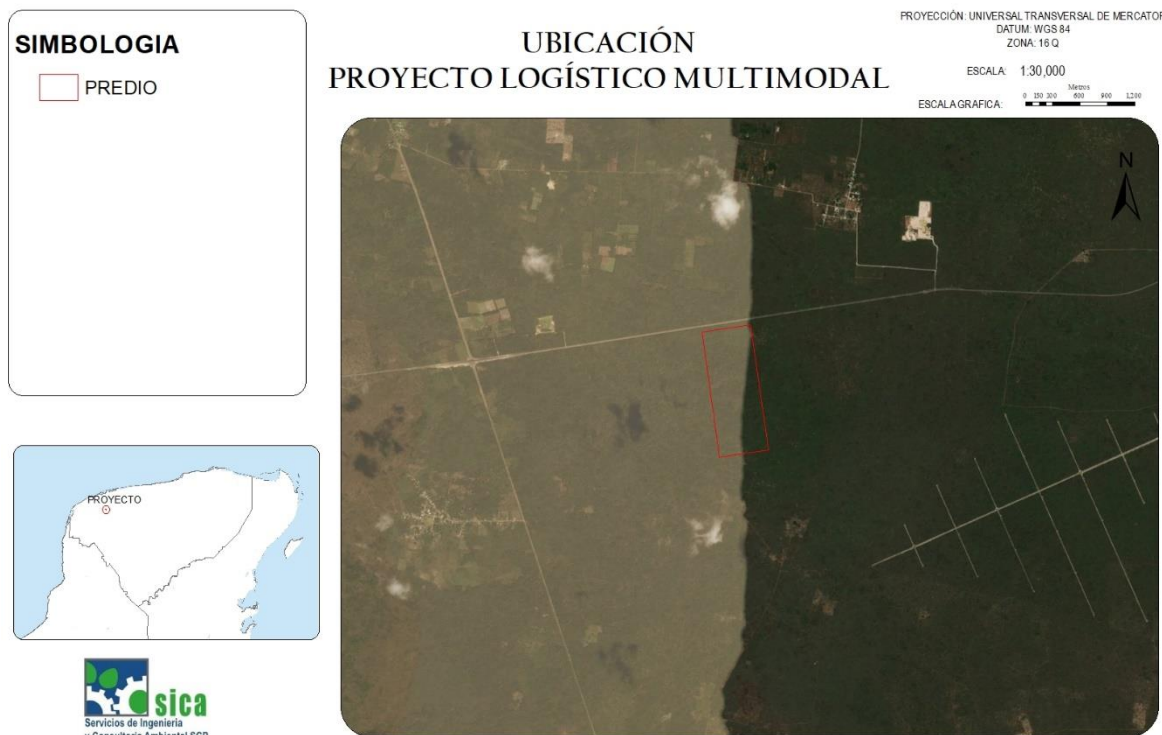
El polígono donde se pretende realizar el “Proyecto Logístico Multimodal” se encuentra en el predio marcado con el número de tablaje 6577 de la localidad y municipio de Hunucma, Yucatán. El predio posee una superficie de 750,000.00 m<sup>2</sup> (75 ha).

El área del proyecto se encuentra inmerso en una zona de crecimiento industrial, donde las colindancias más alejadas se ubican granjas, una cervecería e industria relacionada con ella.



**Figura 1. 1. Ubicación satelital del polígono bajo estudio.**

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**



**Figura 1. 2. Ubicación del predio donde se pretende realizar el Proyecto Logístico Multimodal**

Las coordenadas geográficas del predio del proyecto se describen en la tabla siguiente:

**Tabla 1. 1. Coordenadas geográficas del predio**

VÉRTICE	X	Y
1	206337.7473	2323008.2148
2	206532.0876	2321632.8697
3	205998.4327	2321550.3320
4	205804.0924	2322925.6771
1	206337.7473	2323008.2148
Superficie: 750,000.00 m <sup>2</sup>		

**1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto**

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años, sin embargo, con una operación adecuada y con el mantenimiento oportuno su duración será de tiempo indefinido.

**1.1.4. Presentación de la documentación legal.**

Se cuenta con toda la documentación correspondiente, la cual se ubica en el anexo 3

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**



**1.2. Promovente.**

**1.2.1. Nombre o razón social.**

“Trailmexa compañía transportadora S.A. de C.V.”

**1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.**



**1.2.3. Nombre y cargo del representante legal.**



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



**1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.**

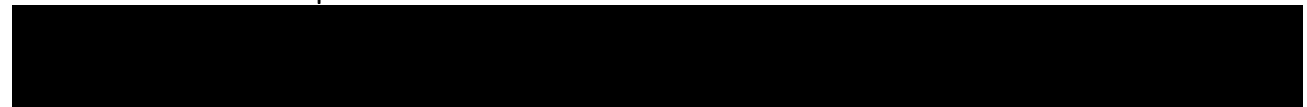
**1.3.1. Nombre o Razón Social.**

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP

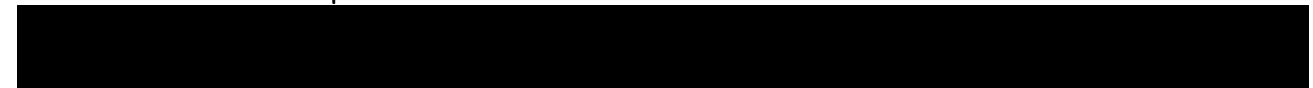
**1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.**



**1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.**



**1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.**



## Contenido

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	2
2.1.1. Naturaleza del proyecto.....	2
2.1.2. Selección del sitio .....	2
2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	2
2.1.4. Inversión requerida .....	4
2.1.5. Dimensiones del proyecto.....	4
2.1.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	5
2.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	6
2.2. Características particulares del proyecto.....	6
2.2.1. Programa general de trabajo .....	6
2.2.2. Preparación del sitio.....	8
2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	9
2.2.4. Etapa de construcción .....	9
2.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.....	11
2.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto .....	12
2.2.7 Etapa de abandono del sitio.....	12
2.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera .....	14
2.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .....	15

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2. 1. Coordenadas geográficas del predio.....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 2. 2. Desglose de la inversión requerida en el proyecto. ....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 2. 3 Superficie total del polígono del proyecto. ....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 2. 4. Programa general de trabajo del proyecto.....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2. 5. Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto. ....</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 2. 6. Obras civiles del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 2. 7. Personal requerido durante cada una de las etapas de construcción.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 2. 8. Material requerido durante la etapa de construcción. ....</b>	<b>13</b>

### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2. 1 Ubicación satelital del polígono bajo estudio. ....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 2. 2 Ubicación del predio donde se pretende realizar el Proyecto Logístico Multimodal ....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 2. 3. Distribución de los tipos de vegetación presentes en la zona del sitio. ....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 2. 4. Corte transversal de la estructura de terraplén para el camino de acceso.....</b>	<b>9</b>

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

#### **2.1.1. Naturaleza del proyecto**

El gobierno del estado ha apostado por el fomento al desarrollo industrial, por lo cual, el impulso a este sector se ha hecho evidente en proyectos como el parque industrial en el municipio de Hunucma. De ahí se han desprendido proyectos de gran magnitud, los cuales crean nuevas fuentes de empleo estable en la zona, como son la Cervecería Yucateca de Grupo Modelo, Envases Industriales, y el establecimiento de vías férreas para el transporte de insumos y productos, etc.

Debido a que estas empresas requieren constantemente el movimiento de insumos y productos, se crea la necesidad de establecer un lugar en el que se pueda almacenar y administrar los embarques y desembarques de estos, por lo que el presente proyecto pretende prestar ese servicio a través de sus patios de maniobras y andenes de carga y descarga, con lo cual se establecerá un área que contribuya al crecimiento y desarrollo del sector industrial en Yucatán

El proyecto consiste en la construcción de un área logística, oficinas operativas y almacenes, servicios logísticos, de consolidación y desconsolidación de contenedores, cross docking, almacenaje, etc. en el terreno localizado en el km 14.6 de la carretera Mérida - Tetiz, en el municipio de Hunucma

#### **2.1.2. Selección del sitio**

Para la selección de la zona del proyecto se han realizado las siguientes evaluaciones:

1. Evaluación y verificación de la disponibilidad de las tierras.
2. Verificación de la calidad ambiental del sitio, entre estos están:
3. Colindancias (con terrenos ejidales y fincas)
4. Tipo y estado de la vegetación (vegetación secundaria).
5. Áreas Naturales Protegidas (no afecta ANP's).
6. Requerimiento del cambio de uso de suelo (no requiere ya que su uso de suelo es agrícola).
7. Disposición de residuos sólidos (no es una zona de disposición).

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra cubierto por vegetación secundaria arbustiva derivada de Selva Baja Caducifolia debido a las actividades agropecuarias llevadas a cabo en el mismo

En el Anexo 03 de este documento se puede encontrar la Escritura con el Tablaje en comento.

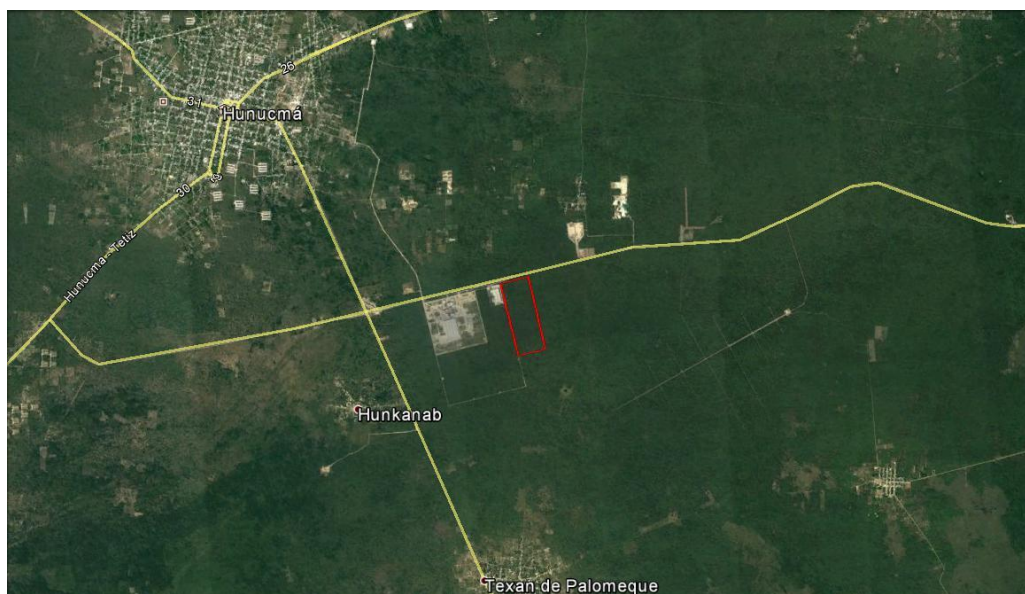
#### **2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El polígono donde se pretende realizar el "Proyecto Logístico Multimodal" se encuentra en el predio marcado con el número de tablaje 6577 de la localidad y municipio de Hunucma, Yucatán. El predio posee una superficie de 750,000.00 m<sup>2</sup> (75 ha).

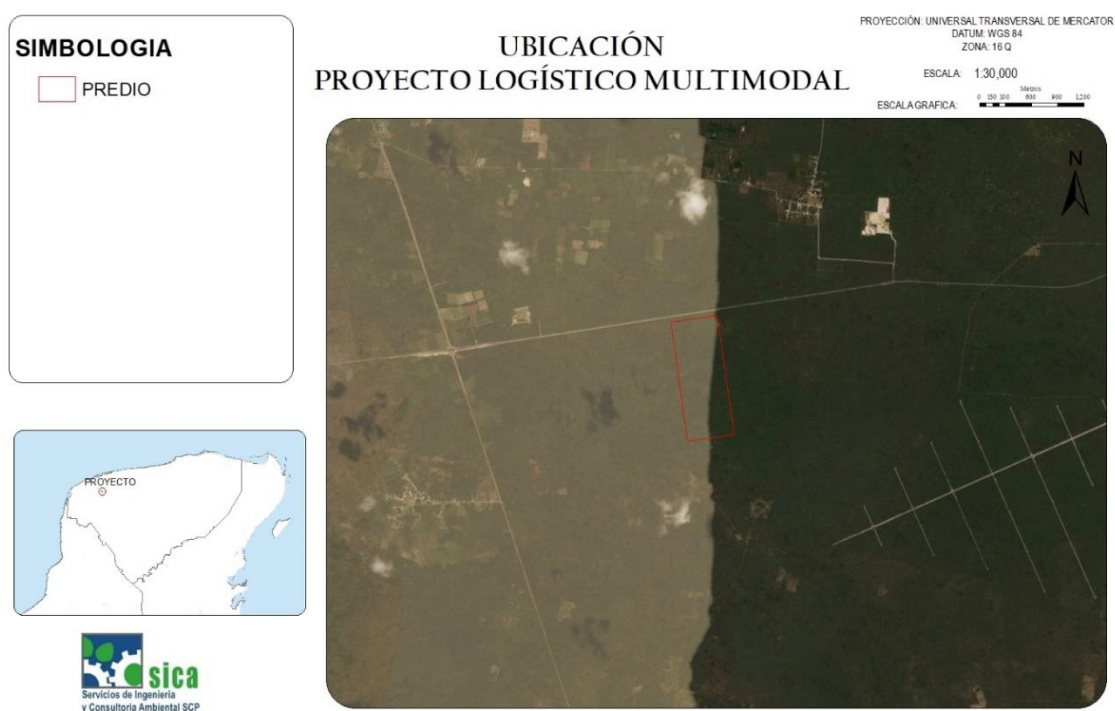


## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

El área del proyecto se encuentra inmerso en una zona de crecimiento industrial, donde las colindancias más alejadas se ubican granjas, una cervecería e industria relacionada con ella.



**Figura 2. 1 Ubicación satelital del polígono bajo estudio.**



**Figura 2. 2 Ubicación del predio donde se pretende realizar el Proyecto Logístico Multimodal**

Las coordenadas geográficas del predio del proyecto se describen en la tabla siguiente:

**Tabla 2. 1. Coordenadas geográficas del predio**

VÉRTICE	X	Y
1	206337.7473	2323008.2148
2	206532.0876	2321632.8697
3	205998.4327	2321550.3320
4	205804.0924	2322925.6771
1	206337.7473	2323008.2148
Superficie: 750,000.00 m <sup>2</sup>		

#### 2.1.4. Inversión requerida

El proyecto contará con una inversión total de \$2,500,000.00 distribuida en construcción y medidas de mitigación, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 2. 2. Desglose de la inversión requerida en el proyecto.**

Inversión Total	Costo de Infraestructura	Costo de medidas de Prevención y Mitigación
\$ 2,500,000.00	\$ 2,250,000.00	\$ 250,000.00

#### 2.1.5. Dimensiones del proyecto

El predio cuenta con una superficie total de 750,000.00 m<sup>2</sup>, de los cuales se pretende el uso de 152,237.54 m<sup>2</sup> el cual estará ocupado por patios de maniobras, los andenes de carga y descarga y de ferrocarril, además de las vías de acceso y la subestación eléctrica y la planta de tratamiento. La superficie restante corresponderá a las zonas de áreas verdes (75,777.45 m<sup>2</sup>) y de crecimiento a futuro, (521,832.14 m<sup>2</sup>), lo cual corresponde al 79.7% de la superficie total del predio.

**Tabla 2. 3 Superficie total del polígono del proyecto.**

CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE
<b>CONSTRUCCIÓN</b>			
Nave	10,181.90	1.018190	1.4%
Taller	1,929.34	0.192934	0.3%
Oficinas	186.10	0.018610	0.0%
Servicios	140.57	0.014057	0.0%
Camino de acceso y maniobras, estacionamiento de visitas	11,090.96	1.109096	1.5%
Anden de camiones	10,119.00	1.011900	1.3%
Andén de camiones	5,165.87	0.516587	0.7%
Patio de maniobras y servicios	16,091.48	1.609148	2.1%



CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE
Subestación Eléctrica y planta de tratamiento	696.04	0.069604	0.1%
<b>OCUPACIÓN</b>			
Patio de maniobras	96,636.28	9.663628	12.9%
<b>ÁREAS NATURALES</b>			
Área verde	75,777.45	7.577745	10.1%
Área de futura ampliación	521,985.01	52.198501	69.6%
<b>TOTAL</b>	<b>750,000.00</b>		<b>100.0%</b>

*2.1.5.1. Superficie del predio o conjunto de predios del proyecto*

La superficie total del predio es de 75 hectáreas

*2.1.5.2. Superficies destinadas del proyecto*

El proyecto contempla la utilización del 100% del total del polígono del predio, dejando 7.5777 ha de áreas verdes y 52.198501 ha como superficie para crecimiento a futuro, los cuales representan 79.7% del predio y 15.223754 ha como superficie de construcción y ocupación el cual representa 20.30% restante.

*2.1.5.3. Superficies forestales y no forestales*

El terreno donde se pretende desarrollar el “Proyecto Logístico Multimodal está cubierto en su totalidad por vegetación forestal, de la que se pretende dejar una superficie de 597,762.46 m<sup>2</sup> como áreas naturales (áreas verdes y de crecimiento a futuro). El resultado del monitoreo vegetal en campo (Capítulo 4 de la MIA) indica que la superficie está cubierta por vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia en diversas etapas de sucesión.

**2.1.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

Actualmente el uso del suelo del área donde se construirá el proyecto es forestal constituida por vegetación de Selva Baja Caducifolia. Como se puede observar en la siguiente figura, el predio se ubica dentro de un área catalogada por el INEGI en su serie IV de Vegetación y Uso del suelo.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

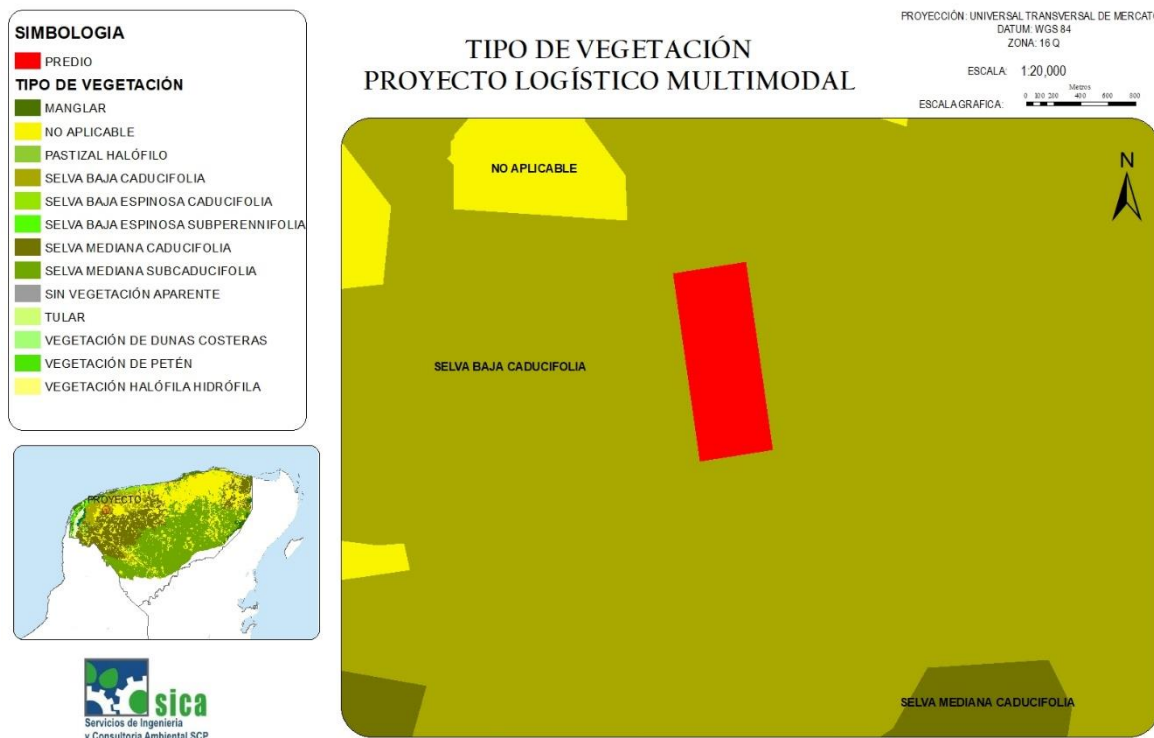


Figura 2. 3. Distribución de los tipos de vegetación presentes en la zona del sitio.

### 2.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Actualmente el predio donde se realizará el proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Hunucma, Yucatán. Y se puede acceder al predio por la carretera Mérida-Tetiz en el tramo Mérida-Hunucma, en el km 14.5.

Hunucma es la localidad más cercana al proyecto y cuenta con todos los servicios de urbanización

## 2.2. Características particulares del proyecto

### 2.2.1. Programa general de trabajo

El proyecto de construcción del Proyecto Logístico Multimodal se estima cubra un período total de 12 meses.

La fase de **preparación del sitio**, consistirá en la remoción de la vegetación, limpieza del terreno y nivelación con material propio del lugar.

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

1. **Cimentación:** losa de cimentación a base de concreto premezclado, de acuerdo al sistema de construcción en la zona.
2. **Estructura:** el sistema estructural que se empleará para la nave, es de estructura metálica con techumbre de lámina, muro de block y piso de concreto hidráulico.
3. **Obra Hidráulica:** se establecerá de manera oculta una red hidráulica con tubería de CPVC.
4. **Obra Sanitaria:** se establecerá de manera oculta una red sanitaria con tubería de PVC.
5. **Obra Eléctrica:** se instalará la red eléctrica oculta a la nave, por pisos, muros o plafones.

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

6. *Acabados*: se realizará la instalación de puertas y ventanas, así como los acabados y recubrimientos que incluye pintura, accesorios y pisos de los baños y oficinas.
7. *Urbanización*: se realizará la pavimentación de la vialidad interna, con el proceso constructivo comúnmente empleado, consistente en la construcción de terracería, aplicación de doble riego y carpeta asfáltica. Finalmente se instalará el señalamiento de tránsito.
8. *Habilitación de áreas verdes*: se realizará la siembra de plantas ornamentales en las áreas verdes.

A continuación se presenta un diagrama con el desglose de tiempo dedicado para cada uno de las actividades que incluyen las diferentes fases del proyecto.

**Tabla 2. 4. Programa general de trabajo del proyecto.**

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (meses)						
		1	2	3	4	5	...	12
PREP.	Señalización del área	x						
	Limpieza del área	x						
	Remoción vegetación	x						
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x	x	x	x	x	→	
	Obra civil	x	x	x	x	x	→	x
	Vialidades		x	x	x	x	→	x
	Infraestructura y servicios (planta de tratamiento, obras de electrificación e hidráulicas)			x	x	x	→	x
	Acabados				x	x	→	x
	Arreglo paisajístico					x	→	x
O-M	Carga y descarga de productos							→
	Actividades administrativas							→
	Mantenimiento							→

La zona se encuentra inmersa en un área de crecimiento industrial, en la que hay energía eléctrica, estación de servicios, y potencialmente ira incrementando la demanda de servicios y por lo tanto se incrementará los servicios de la zona.

#### 2.2.1.1. Estudios de campo y gabinete

Para el desarrollo del proyecto fue necesario hacer estudios de caracterización del suelo, tipo de clima, hidrología, identificar el tipo de fauna presente en el predio para determinar las posibles áreas a ocupar, identificar las posibles áreas forestales del predio y así generar listados faunísticas y florísticos.

#### 2.2.1.2. Descripción de los servicios requeridos

De manera general, los servicios requeridos para la implementación del proyecto, son los siguientes:

**Tabla 2. 5. Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto.**

Servicios	Actividad
Alquilar el servicio de maquinaria, equipo pesado y ligero	Para las etapas de preparación del sitio y construcción
Personal operador de maquinaria	Operación de la maquinaria pesada y ligera para el desarrollo del proyecto desde la preparación del sitio y operación.
Combustible para vehículos y maquinaria	Será obtenido en la estación de servicio PEMEX cercanos; para maquinaria y vehículos mayores de 3 toneladas, se empleará diésel; para vehículos y equipo menor, se utilizará gasolina sin plomo.
Mano de obra general y especializada	El desarrollo del proyecto se efectuará mediante gente perteneciente a los poblados más cercanos
Servicio de traslado y disposición final de residuos	Residuos vegetales y material de despalme, de relleno, de excavaciones, de cimentación.

## 2.2.2. Preparación del sitio

### a) Desmontes, Despalmes.

El polígono del proyecto se encuentra actualmente sin afectación reciente ya que no se han realizado ningún tipo de actividad en el predio relacionada con el proyecto, por lo que se puede observar vegetación dominada predominantemente por especies arbustivas, aunque se pudieron observar especies arbóreas con alturas de entre 3 a 5 m de altura. Cabe mencionar que dentro del área se pudo observar diversos residuos sólidos urbanos derivados de la disposición no autorizada en el predio o de posibles traslados de los mismos por el viento, etc. El tipo de material por remover será primordialmente de tipo arbustivo, aunque también está representados en menor volumen el componente arbóreo y herbáceo.

Se removerá principalmente vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, restos de residuos sólidos urbanos y muchas herbáceas presentes. Una vez con los restos vegetales sobre el terreno, se hará acopio de ellos facilitando los trabajos posteriores y a continuación se procederá al picado de troncos, ramas y hojas mediante equipo especializado, generando entonces residuos de material orgánico, que podrán ser dispuestos en las áreas verdes del proyecto. Estos residuos vegetales triturados serán dispuestos en los sitios aledaños al predio como mejorador de suelo.

### a) Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

Se realizará el trazo y la nivelación del terreno donde se establecerán la infraestructura y áreas de servicios (nave, planta de tratamiento, patio de maniobras, etc.), así como en las áreas donde se establecerán las vialidades.

Para establecer los cimientos se realizará una excavación manual con pico y pala en tierra y piedra suelta para zanjas de cimentación, de 40 cm. de ancho hasta 0.75 metros de profundidad.

La compactación se realiza con pisón de mano o compactadora portátil, o en su caso con equipo motorizado.

El relleno se realiza con material producto de excavación, eliminado previamente elementos extraños que pudieran contaminarlo, teniendo dicho material en capas no mayores de 20 cm. de espesor dándole la humedad necesaria y compactación con pisón de mano.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

No se realizarán rellenos significativos, únicamente se complementarán con material de excavación las oquedades necesarias para obtener el nivel deseado.

### b) Cortes

No se realizarán cortes.

### 2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se habilitará un almacén temporal de material precario para resguardo de materiales y herramientas diversas, así como para vigilancia diurna y nocturna, durante la etapa de construcción. Este almacén, que se ubicará dentro del área de trabajo, se construirá con materiales como madera y lámina de cartón, de rápido dismantelamiento al término de sus funciones. Una vez concluida la obra será dismantelada y sus materiales reutilizados.

### 2.2.4. Etapa de construcción

En la etapa de construcción, se realizará la urbanización del predio, la construcción de vialidades e instalación de infraestructura para el equipamiento y servicios. Se considera la construcción de la nave, que tendrá también área de taller y oficinas, asimismo se realizará la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Se tendrá un único acceso al desarrollo inmobiliario comercial, que se ubicará en la parte sur del predio.

#### **VIALIDADES:**

**Camino de Acceso:** El proyecto contempla un camino de acceso de 7.50 m. de ancho, el cual abarca desde el carril de desaceleración existente, hasta la caseta de control, con una longitud aproximada de 500 m.; el perfil tipo de este camino es como sigue:



**Figura 2. 4. Corte transversal de la estructura de terraplén para el camino de acceso**

- El cuerpo de terraplén se conformará con material pétreo procedente de banco para terracerías (sascab), compactado al 90% y con un VRS mínimo de 80%, de espesor variable según el terreno natural.

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**



- La capa sub-base se conformará con material pétreo procedente de banco con granulometría de 2" a finos, compactado al 95% y con un VRS mínimo de 80%, de 15 cm de espesor promedio ya compactado.
- La capa Base hidráulica se conformará con material pétreo procedente de banco, producto de roca caliza triturada, con un tamaño máximo de agregados de 1 ½" a finos, compactado al 95% y con un VRS mínimo de 80%, de 20 cm de espesor promedio ya compactado.
- La carpeta asfáltica será con concreto asfáltico en caliente, de 6 cm de espesor compacto, el cual estará conformado con material pétreo con tamaño máximo de agregados de ¾" y cemento asfáltico AC-20 que cumpla con las normas vigentes de SCT
- Se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica superestable, a razón de 1 litro por m2 y rebajada con agua al 80%.
- Se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica superestable, a razón de 1 litro por m2.

Esta misma sección tipo es la que se utilizará para el área de estacionamiento de visitas y de empleados.

**Andén Camiones:** Para la carga y descarga de material, se contará con un área de andenes para los camiones, el cual consta de una superficie de 5,165.87 m2, el cual se nivelará con material pétreo hasta la subrasante, sobre la cual se colocará una sub-base de 15 cm ya compactada con material pétreo procedente de banco con granulometría de 2" a finos, para posteriormente colocar una capa de base hidráulica de 20 cm de espesor compacta, con material pétreo procedente de banco, producto de roca caliza triturada, con un tamaño máximo de agregados de 1 ½" a finos; sobre la base hidráulica se colará un piso de concreto MR-42 de 15 cm de espesor con acabado rayado para soportar el paso de los camiones.

En una superficie adyacente al mencionado en el párrafo anterior, se seguirá la misma estructura hasta el nivel de base hidráulica, con la diferencia que en vez de concreto hidráulica, se aplicará un riego de sello a base de gravilla blanca No. 2 con una proporción de 16 litros por m2, y emulsión asfáltica catiónica de rompimiento superestable a razón de 1.4 litros por m2, sobre la cual se aplicará un sello tapón con emulsión asfáltica superestable a razón de 0.5 litros por m2.

**Obras civiles:** La descripción que se presenta a continuación de las obras civiles a realizar, es la comúnmente empleada en los procesos de construcción de edificios en la zona.

**Tabla 2. 6. Obras civiles del proyecto**

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
Nave	Estructura metálica con techumbre de lámina, muro de block y piso de concreto hidráulico
Taller	Semi abierta: volado de estructura metálica, con techumbre de lámina y piso de concreto hidráulico
Oficinas	Vigueta y bovedilla
Servicios	Sanitarios, lockers y caseta (vigueta y bovedilla)
Camino de acceso y maniobras, estacionamiento de visitas	Concreto asfáltico



CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS
Andén de camiones	Concreto hidráulico
Patio de maniobras y servicios	Subrasante, Base hidráulica, Emulsión Asfáltica
Subestación Eléctrica y planta de tratamiento	De acuerdo a las especificaciones necesarias para cada obra proporcionadas por las autoridades
<b>OCUPACIÓN</b>	
Patio de maniobras	Concreto asfáltico

De manera general consideran lo siguiente:

- Construcción de mampostería y cimentación.
- Estructura.
- Pisos.
- Instalación hidráulica y sanitaria.
- Instalación eléctrica.
- Instalación de Puertas y Ventanas.
- Acabados y recubrimientos.

Las obras asociadas a la construcción del edificio corporativo y la lotificación, son la infraestructura para el abastecimiento de agua potable (pozo), la red de energía eléctrica, y el sistema para el tratamiento de aguas residuales (planta de tratamiento), vialidades internas, y habilitación de las áreas verdes.

Los materiales de construcción se adquirirán de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes.

**Obras de Electrificación:** Para la urbanización, se proyecta el desarrollo de una obra de alimentación eléctrica híbrida, esto es líneas de media y alta tensión aéreas con transformadores en poste y acometidas subterráneas.

### 2.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto consiste en la operación de una plataforma logística, para el almacenamiento principalmente de producto terminado de cerveza, se contará con área de carga y descarga de los camiones y trailer, así como área de oficinas.

La operación se centra tanto en las operaciones unitarias en cada área, con la recepción de los productos a almacenar, manejo de inventario, carga y descarga de productos y envío posteriormente fuera del predio a los clientes; asimismo en las oficina se llevan a cabo actividades administrativas, que consisten en la llegada de empleados, uso de equipo de cómputo, recepción de clientes y proveedores, realización de juntas diversas.

La operación del proyecto es permanente, y su desarrollo iniciará una vez contando con la infraestructura y servicios instalados.

Como se menciona se contará con una caseta de control y vigilancia para regular los accesos y salidas tanto vehiculares como peatonales.

El Programa de mantenimiento se realizará a los diferentes tipos de instalaciones del proyecto. El mantenimiento será e tipo preventivo correctivo, y estará a cargo de empresas particulares y especializadas y estas serán las encargadas de retirar y disponer de los residuos que se generen por su servicio.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



Las actividades de la etapa de mantenimiento, serán las siguientes:

**Obra civil:** la limpieza de áreas administrativas, áreas de servicio y de trabajo, se realizará todos los días.

**Mantenimiento preventivo:** Anualmente se programarán labores de mantenimiento consistente en pintura de paredes, impermeabilización de techos, reparación de pisos, ventanas y equipo eléctrico y de plomería que requiera su cambio.

Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.

**Diario:** limpieza de pisos, sanitarios y eliminación de basura de bodegas, y áreas de servicios y administrativas.

**Mensual:** Revisión de focos, ventanería, cancelería.

**Anual:** Paredes, techos, red eléctrica, red hidráulica, etc.

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

**Obras civiles:** Cubierta de paredes y techos con pintura en base acuosa, lo cual generara residuos sólidos no peligrosos como lo son los botes de pintura acuosa y las brochas desechadas.

### 2.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se planea la construcción de obras adicionales a las programadas por el proyecto

### 2.2.7 Etapa de abandono del sitio

El proyecto no considera una etapa de abandono. Su operación irá condicionada del mantenimiento preventivo y correctivo que reciba con el paso de los años.

#### 2.2.7.1. Requerimientos de personal e insumos

### ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

#### Personal

Durante la etapa de **construcción** se requiere de personal especializado para el desarrollo de las actividades descritas con anterioridad. La empresa constructora realizará las contrataciones y será la responsable de los mismos.

En la siguiente tabla se enlista las características y número del personal requerido:

**Tabla 2. 7. Personal requerido durante cada una de las etapas de construcción.**

CATEGORÍA	NUM. DE PERSONAS
Ingeniero residente	1
Oficial de albañilería	2
Oficial plomero	1
Oficial carpintero obra negra	1
Oficial electricista	1
Oficial ferrero	1
Oficial pintor	1

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

CATEGORÍA	NUM. DE PERSONAS
Oficial tirolero	1
Oficial azulejero	1
Oficial carpintero	1
Peón	10
Ayudante	10
Almacenista	1
Operadores de maquinaria	4
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>

Se favorecerá la contratación de personal de las localidades cercanas a la ciudad de Hunucmá, y por el requerimiento y la mano de obra disponible en la zona, no se requerirá contratación de personal foráneo.

**Materiales.**

Los principales materiales empleados para realizar la construcción de la infraestructura (nave y vialidades) son los que se enlistan en la tabla siguiente:

**Tabla 2. 8. Material requerido durante la etapa de construcción.**

MATERIAL	CONCEPTO
Carpeta de asfalto	Pavimentación
Piedra de hilada	Cimentación
Cemento gris	Albañilería
Polvo de piedra	Albañilería
Grava	Albañilería
Cal hidratada	Albañilería
Agua	Albañilería
Block de concreto	Albañilería
Vigueta y bovedilla	Albañilería
Tubería de CPVC	Instalación hidráulica
Tubería de PVC	Instalación sanitaria
Acero de refuerzo	Albañilería

**Combustibles:**

Los hidrocarburos requeridos durante la construcción para el abastecimiento de vehículos y maquinaria, serán suministrados por estaciones de servicios autorizadas que se encuentren cercanas a la zona del proyecto.

**Explosivos**

No se utilizarán explosivos en ningún momento.

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**Personal**

Durante la etapa de **operación y mantenimiento** se requerirá de 2 veladores, así como 1 persona de mantenimiento de las áreas comunes, para las actividades de reparación y mantenimiento de obra civil, se contratará a prestadores de servicios especializados de acuerdo a los requerimientos

## **MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **MODALIDAD PARTICULAR.**



(plomeros, electricistas, etc.). Adicionalmente se contará con 1 encargado de la nave, 4 operativos y 4 ayudantes (cargadores).

#### **Energía eléctrica**

El suministro de energía será mediante la línea de transmisión de la CFE ante quienes se tramitará la autorización correspondiente.

#### **Combustible**

Los hidrocarburos requeridos durante la construcción para el abastecimiento de vehículos y maquinaria, serán suministrados por estaciones de servicios autorizadas que se encuentren cercanas a la zona del proyecto.

#### **Agua**

El agua para consumo humano, se proporcionará a los trabajadores en envases de empresas purificadoras.

### **2.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera**

En general la generación de algún residuo de cualquier tipo de índole, será baja, esto es debido a que el personal que estará asociado al trabajo es gente que vive cerca, por lo que algunas de sus actividades fisiológicas, estarán asociadas a sus hogares. Aunque no se descarta la posibilidad de generación en cantidades mínimas.

Algunos residuos que no se descarta estén presentes en la zona son: pintura, aceite, aceite usado, estopas, entre otros.

**Orgánicos** Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento. Se generarán residuos de la vegetación removida durante la preparación de sitio y en su etapa operativa en el mantenimiento para evitar que crezcan malezas.

**Inorgánicos** Esta clase de residuos se espera a que sean generados en las fases de preparación del sitio, operación y mantenimiento del proyecto en cuestión. Dichos residuos estarán compuestos por materiales sintéticos y serán generados en su mayoría por los trabajadores. Los más habituales serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser ubicados en contenedores establecidos especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.

**Sanitarios.** Este tipo de residuos no se generarán en el desarrollo del proyecto, ya que se contrataran los servicios de baño portátil y la operación de una planta de tratamiento dentro de la misma empresa

**Residuos peligrosos** Este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación de sitio y operación del proyecto. Se solicitará que sus maquinarias y vehículos hayan recibido mantenimiento previo a su incorporación al proyecto, no se espera la generación de residuos con características de peligrosidad al medio ambiente en sus dos primeras etapas. Sin embargo, si

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**



Llegaran a generarse este tipo de residuos se procederá conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 5 B** de este documento técnico).

**Emissiones** Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio y operación. La maquinaria y los vehículos de motor utilizadas en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, los respectivos contaminantes se diseminarán rápidamente en la atmósfera.

### **2.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

**Residuos sólidos urbanos:** Todo residuo inorgánico que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio.

**Residuos Peligrosos:** Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de construcción y operación. Durante la operación del proyecto, los residuos peligrosos que se generarán serán manipulados conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 5 B** de este documento técnico).

## Contenido

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. ....	3
3.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio .....	3
3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán. ....	3
3.2. Leyes y Reglamentos. ....	10
3.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). ....	10
3.2.2. Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA). ....	12
3.2.3. Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera. ....	13
3.2.4. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO .....	13
3.2.4. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY). ....	13
3.2.5. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY). ....	15
3.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. ....	17
3.2.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. .	19
3.2.8. Ley General de Vida Silvestre. ....	21
3.3. Normas Oficiales Mexicanas. ....	21
3.3.1. En materia de Aguas Residuales. ....	21
3.3.2. En materia de Emisiones a la Atmósfera. ....	22
3.3.3. En Materia de Ruído. ....	22
3.3.4. En Materia de Flora y Fauna. ....	23
3.3.5. En materia de Residuos Peligrosos. ....	23
3.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. ....	24

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1. Unidad de gestión ambiental 1.2A .....	4
Tabla 3. 2. Criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal). ....	5
Tabla 3. 3. Criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal). ....	6
Tabla 3. 4. Criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal). ....	7



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**



Tabla 3. 5. Criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal).....	8
Tabla 3. 6. Disposiciones de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA).....	10
Tabla 3. 7. Artículos obligatorios de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán inherentes al proyecto. ....	14
Tabla 3. 8. Artículos pertinentes al proyecto del Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán (2011).....	15
Tabla 3. 9. Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con aplicación directa al proyecto. ....	17
Tabla 3. 10. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos los siguientes artículos y fracciones que se consideran pertinentes al proyecto. ....	19

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 3. 1. Ubicación del predio en relación al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán .....	4
Figura 3. 2. El proyecto en relación a las áreas naturales protegidas en el estado de Yucatán. ....	24

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

#### 3.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

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

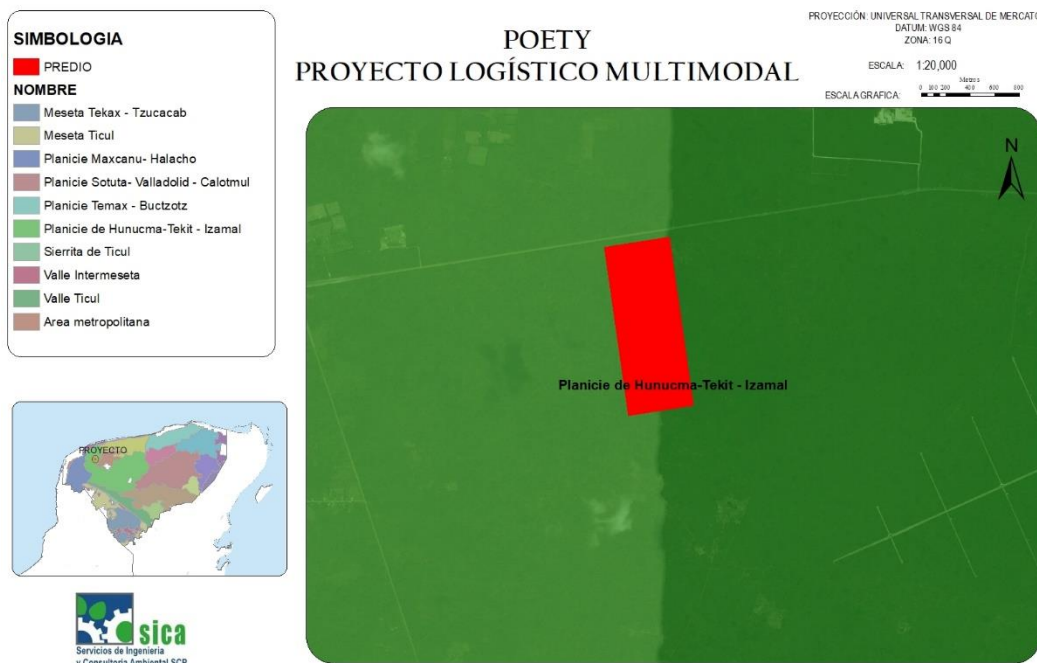
El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (**POETY**) es una herramienta cuya finalidad principal es la de regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales. El decreto del anterior ordenamiento Estatal fue publicado en el mes de junio de 2007. Este programa es una herramienta de planeación jurídica, basada en la información técnica y científica, que determina los esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, este proceso requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Mediante este programa, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial. El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado. De igual manera se considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, el predio se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **1.2 A Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal**. Los criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (**UGA 1.2 A**) se describen a continuación:

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**



**Figura 3. 1. Ubicación del predio en relación al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán**

**Tabla 3. 1. Unidad de gestión ambiental 1.2A**

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POETY	
Clave UGA	1.2 A
Nombre	Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal
Área	5,819.74 km2
Localidades	337
Política	Aprovechamiento
<b>USOS</b>	
Predominante	Suelo urbano
Compatibles	Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo
Condicionados	Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales pétreos
Incompatibles	Ganadería semi-extensiva
Políticas	P-1,2,4,5,6,9,10,12,13,14,16 C- 1,3,4,6,7,8,9,10,12,13 A- 1,2,3,4,5,6,9,11,12,13,14,15,16 R-1,2,5,6,8,9

# MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



De acuerdo a la Unidad de Gestión Ambiental a continuación se realiza un análisis de cada uno de los criterios para dicha UGA:

**Tabla 3. 2. Criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal).**

CRITERIOS: PROTECCIÓN (P)	
<b>Criterio 1</b>	<b>PROMOVER LA RECONVERSIÓN Y DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA BAJO CRITERIOS ECOLÓGICOS DE LOS USOS DEL SUELO Y LAS ACTIVIDADES FORESTALES, AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y EXTRACTIVAS, QUE NO SE ESTÉN DESARROLLANDO CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DE PROTECCIÓN DEL TERRITORIO.</b>
Congruencia	El presente proyecto se desarrollara dentro del marco de criterios de la unidad de gestión donde se ubica, normatividad aplicable al proyecto, medidas preventivas derivadas del presente manifiesto y de las condicionantes que le imponga la autoridad competente, esto con el fin de cumplir el presente criterio.
<b>Criterio 2</b>	<b>CREAR LAS CONDICIONES QUE GENEREN UN DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES LOCALES QUE SEA COMPATIBLE CON LA PROTECCIÓN.</b>
Congruencia	Durante el desarrollo del proyecto se contratará a pobladores de las localidades cercanas, lo que representara un ingreso adicional a las familias y en algunos casos la contratación de pobladores durante la operación del banco.
<b>Criterio 4</b>	<b>NO SE PERMITEN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN ECOSISTEMAS ALTAMENTE DETERIORADOS CON RIESGO DE AFECTACIÓN A LA SALUD POR ACUMULACIÓN DE DESECHOS, SALVO QUE HAYAN SIDO SANEADOS.</b>
Congruencia	No aplica, ya que el proyecto consiste en la instalación de una plataforma logística para el embarque, desembarque y transporte de insumos y productos y no se prevé la acumulación de desechos.
<b>Criterio 5</b>	<b>NO SE PERMITE EL CONFINAMIENTO DE DESECHOS INDUSTRIALES, TÓXICOS Y BIOLÓGICO-INFECIOSOS.</b>
Congruencia	El proyecto consiste en la instalación de una plataforma logística para el embarque, desembarque y transporte de insumos y productos, por lo que no se realizará el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.
<b>Criterio 6</b>	<b>NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN A MENOS DE 20 MTS. DE DISTANCIA DE CUERPOS DE AGUA, SALVO AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE.</b>
Congruencia	No existen cuerpos de agua en la zona y no se llegará hasta el nivel freático
<b>Criterio 9</b>	<b>NO SE PERMITE LA QUEMA DE VEGETACIÓN, DE DESECHOS SÓLIDOS NI LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS Y DEFOLIANTES.</b>
Congruencia	No se realizara la quema de vegetación producto de despalme, no se realizara la quema de desechos ni se aplicará herbicidas y defoliantes.
<b>Criterio 10</b>	<b>LOS DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE DEBEN SOMETERSE A SUPERVISIÓN Y CONTROL, INCLUYENDO LA TRANSPORTACIÓN MARÍTIMA Y TERRESTRE DE ESTAS SUSTANCIAS, DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES.</b>
Congruencia	Los depósitos de gas empleados en el proceso contarán con supervisión, vigilancia y programas de mantenimientos desarrollados para minimizar el riesgo.
<b>Criterio 12</b>	<b>LOS PROYECTOS A DESARROLLAR DEBEN GARANTIZAR LA CONECTIVIDAD DE LA VEGETACIÓN ENTRE LOS PREDIOS COLINDANTES QUE PERMITAN LA MOVILIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE.</b>
Congruencia	El proyecto garantiza la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre al dejar áreas de amortiguamiento.
<b>Criterio 13</b>	<b>NO SE PERMITEN LAS ACTIVIDADES QUE DEGRADEN LA NATURALEZA EN LAS ZONAS QUE FORMEN PARTE DE LOS CORREDORES BIOLÓGICOS.</b>
Congruencia	El sitio no conforma corredor biológico alguno.
<b>Criterio 14</b>	<b>DEBEN MANTENERSE Y PROTEGERSE LAS ÁREAS DE VEGETACIÓN QUE PERMITAN LA RECARGA DE ACUÍFEROS.</b>
Congruencia:	Dentro del polígono de estudio no existe vegetación original; sino, vegetación secundaria de manera conservada, que lleva a cabo la recarga de acuíferos de la región. No obstante, se contará con una superficie de conservación para favorecer la recarga puntual del acuífero.
<b>Criterio 16</b>	<b>NO SE PERMITE EL PASTOREO EN ÁREAS DE CORTE FORESTAL QUE SE ENCUENTREN EN REGENERACIÓN.</b>

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

CRITERIOS: PROTECCIÓN (P)	
Congruencia:	No se realizara pastoreo en el área del proyecto.

**Tabla 3. 3. Criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal).**

CRITERIOS: CONSERVACIÓN (C)	
<b>Criterio 1</b>	<b>LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN CONSIDERAR TÉCNICAS QUE DISMINUYAN LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL Y DE LA BIODIVERSIDAD.</b>
Congruencia	El proyecto contempla una superficie de áreas verdes (75,777.45 m <sup>2</sup> ) y de crecimiento a futuro (521,985.01 m <sup>2</sup> ) con una superficie conjunta de <b>597,762.46 m<sup>2</sup></b> que podrán ser usados por la fauna local para desplazarse de un lado al otro del predio, en estas áreas se realizaran las acciones de conservación.
<b>Criterio 3</b>	<b>CONTROLAR Y/O RESTRINGIR EL USO DE ESPECIES EXÓTICAS</b>
Congruencia	No se emplearán especies exóticas dentro del predio.
<b>Criterio 4</b>	<b>EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS, SE DEBE PROTEGER LOS ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES TALES COMO SELVAS, CIÉNAGAS, ESTEROS, DUNAS COSTERAS ENTRE OTROS; ASÍ COMO LAS POBLACIONES DE FLORA Y FAUNA ENDÉMICAS, AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, QUE SE LOCALICEN DENTRO DEL ÁREA DE ESTOS PROYECTOS.</b>
Congruencia	No aplica ya que el polígono bajo estudio está desprovisto de ecosistemas excepcionales, dado que la vegetación presente es derivada de selva baja caducifolia.
<b>Criterio 6</b>	<b>LOS PROYECTOS TURÍSTICOS DEBEN DE CONTAR CON ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE CARGA.</b>
Congruencia	No aplica. No es un proyecto turístico
<b>Criterio 7</b>	<b>SE DEBE ESTABLECER PROGRAMAS DE MANEJO Y DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LAS ÁREAS DESTINADAS AL ECOTURISMO</b>
Congruencia	No aplica. No se realizaran actividades ecoturísticas. El proyecto consiste en la instalación de una plataforma logística para el embarque, desembarque y transporte de insumos y productos
<b>Criterio 8</b>	<b>NO SE PERMITE LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES DERIVADOS DE OBRAS, EXCAVACIONES O RELLENOS SOBRE LA VEGETACIÓN NATIVA, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE, ZONAS INUNDABLES Y ÁREAS MARINAS.</b>
Congruencia	No aplica, ya que el proyecto consiste en la instalación de una plataforma logística para el embarque, desembarque y transporte de insumos y productos
<b>Criterio 9</b>	<b>LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBEN CONTAR CON DRENAJES SUFICIENTES QUE PERMITAN EL LIBRE FLUJO DE AGUA, EVITANDO SU REPRESAMIENTO.</b>
Congruencia	Debido a la naturaleza del proyecto, se prevé la instalación de un sistema de drenaje adecuado a la zona para garantizar el libre flujo de agua y evitar de esta manera el represamiento
<b>Criterio 10</b>	<b>EL SISTEMA DE DRENAJE DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBE SUJETARSE A MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA EVITAR SU OBSTRUCCIÓN Y MAL FUNCIONAMIENTO</b>
Congruencia	Se realizará una revisión periódica del sistema de drenaje para garantizar el buen estado de las instalaciones y evitar la obstrucción de este.
<b>Criterio 12</b>	<b>LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NO RENOVABLES POR PARTE DE LA INDUSTRIA DEBE GARANTIZAR EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA UTILIZADA, LA PROTECCIÓN DEL SUELO Y DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES</b>
Congruencia	el proyecto no planea la exploración o explotación de recursos no renovables, sin embargo se realizaran programas que garanticen la protección de la flora y la fauna.
<b>Criterio 13</b>	<b>LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN IDENTIFICAR Y CONSERVAR LOS ECOSISTEMAS CUYOS SERVICIOS AMBIENTALES SON DE RELEVANCIA PARA LA REGIÓN</b>
Congruencia	El proyecto no se ubica en ecosistemas cuyos servicios ambientales son de gran relevancia para la región.

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

**Tabla 3. 4. Criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal).**

<b>CRITERIOS: APROVECHAMIENTO (A)</b>	
<b>Criterio 1</b>	<b>MANTENER LAS FERTILIDADES DE LOS SUELOS MEDIANTE TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN Y/O AGROECOLÓGICAS</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica; ya que este no consiste en un proyecto agrícola. Sin embargo, el proyecto mantendrá áreas verdes, y áreas de crecimiento a futuro (amortiguamiento) que albergaran vegetación de selva baja caducifolia con especies nativas típicas de la región. Dentro de estas áreas también se tendrá suelo natural del tipo Rendzina y Litosol que será protegido y conservado. Adicionalmente, el proyecto tiene contemplado trozar, picar y triturar los residuos vegetales y dispersarlas sobre la cama de tierra (rescatada del área de CUSTF y reubicada en las áreas con suelo desnudo presentes dentro de las áreas verdes y áreas de conservación) en donde se llevará a cabo la reforestación de especies forestales nativas (especies de flora nativa rescatadas del área de CUSTF). Todo lo anterior, promoverá la protección, formación y fertilidad de los suelos típicos de la región.
<b>Criterio 2</b>	<b>CONSIDERAR PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS</b>
<i>Congruencia</i>	Se les dará una plática de prevención de incendios a los trabajadores de la obra. Se prohibirá estrictamente el uso de fuego posterior al CUSTF en el predio.
<b>Criterio 3</b>	<b>REDUCIR LA UTILIZACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, FAVORECIENDO TÉCNICAS ECOLÓGICAS Y DE CONTROL BIOLÓGICO.</b>
<i>Congruencia</i>	El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio. El presente proyecto se refiere a la instalación de una plataforma logística por lo que en ningún momento se utilizaran agroquímicos.
<b>Criterio 4</b>	<b>IMPULSAR EL CONTROL INTEGRADO PARA EL MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</b>
<i>Congruencia</i>	El presente proyecto contempla el almacenamiento temporal de residuos urbanos, por lo que este contará con contenedores debidamente rotulados y con tapas, para evitar la proliferación de plagas y enfermedades entre los trabajadores. Dicho residuos deberán ser trasladados en un sitio de disposición final cada determinado tiempo.
<b>Criterio 5</b>	<b>PROMOVER EL USO DE ESPECIES PRODUCTIVAS NATIVAS QUE SEAN ADECUADAS PARA LOS SUELOS, CONSIDERANDO SU POTENCIAL</b>
<i>Congruencia</i>	El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio. Aunque cabe señalar que para las actividades de reforestación de las áreas verdes y áreas de amortiguamiento se utilizarán especies nativas de la región y de la selva baja caducifolia rescatadas del área de CUSTF.
<b>Criterio 6</b>	<b>REGULAR LAS EMISIONES Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LAS GRANJAS PORCÍCOLAS, ACUÍCOLAS O AVÍCOLAS, DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA AUTORIDAD COMPETENTE</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica al proyecto ya que este no es de tipo pecuario, sino que trata de la construcción de una plataforma logística.
<b>Criterio 9</b>	<b>EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA DEBE CONSIDERAR LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SISTEMAS, INCLUYENDO LAS POSIBILIDADES REALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y AHORRO DE ENERGÍA</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica, ya que el proyecto no es de tipo turístico, sino que trata de la construcción de una plataforma logística.
<b>Criterio 11</b>	<b>PROMOVER LA CREACIÓN DE CORREDORES DE VEGETACIÓN ENTRE LAS ZONAS URBANAS E INDUSTRIALES</b>
<i>Congruencia</i>	El proyecto considera dentro de su diseño la permanencia de áreas de amortiguamiento que colinden con la vegetación existente en los predios adyacentes, los cuales ayudarán a garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes
<b>Criterio 12</b>	<b>UTILIZAR MATERIALES NATURALES DE LA REGIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ECOTURÍSTICAS</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica, ya que este no es de tipo ecoturístico, sino que trata de la construcción de una plataforma logística.
<b>Criterio 13</b>	<b>EN ÁREAS AGRÍCOLAS PRODUCTIVAS DEBE PROMOVERSE LA ROTACIÓN DE CULTIVOS</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica, ya que este no es de tipo agrícola, sino que trata de la construcción de una plataforma logística.



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

CRITERIOS: APROVECHAMIENTO (A)	
<b>Criterio 14</b>	<b>EN ÁREAS PRODUCTIVAS PARA LA AGRICULTURA DEBEN DE INTEGRARSE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES Y/O AGROSILVÍCOLAS, CON DIVERSIFICACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS, ARBUSTIVAS Y HERBÁCEAS</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica, ya que este no es de tipo agrícola, sino que trata de la construcción de una plataforma logística.
<b>Criterio 15</b>	<b>NO SE PERMITE LA GANADERÍA SEMI-EXTENSIVA Y LA EXISTENTE DEBE TRANSFORMARSE A GANADERÍA ESTABULADA O INTENSIVA.</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica, ya que este no es de tipo ganadero, sino que trata de la construcción de una plataforma logística.
<b>Criterio 16</b>	<b>RESTRINGIR EL CRECIMIENTO DE LA FRONTERA AGROPECUARIA EN ZONAS DE APTITUD FORESTAL O ANP'S</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica, ya que este no es de tipo agropecuario, sino que trata de la construcción de una plataforma logística.

**Tabla 3. 5. Criterios y recomendaciones establecidos por cada una de las políticas (Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal).**

CRITERIOS: RESTAURACIÓN (R)	
<b>Criterio 1</b>	<b>RECUPERAR LAS TIERRAS NO PRODUCTIVAS Y DEGRADADAS</b>
<i>Congruencia</i>	El proyecto es una plataforma logística, no contempla la utilización de las tierras con fines productivos. No obstante, como medida de mitigación y compensación por la pérdida de suelo por motivo del CUS pretende recuperar ciertas áreas expuestas a peligro potencial de erosión y pérdida de suelo (suelo desnudo de ciertas zonas de las áreas verdes y áreas de amortiguamiento) en donde reubicara el suelo que se rescatara de las áreas de cimentaciones del proyecto, después, en dicho suelo se llevara a cabo la labranza de conservación y por último, la reforestación con especies de flora silvestre (Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUS) nativa de la selva baja caducifolia. Con base en lo anterior, se puede indicar que el proyecto da cabal cumplimiento a este criterio de regulación.
<b>Criterio 2</b>	<b>RESTAURAR LAS ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica al proyecto; ya que este no consiste en la extracción de materiales pétreos.
<b>Criterio 5</b>	<b>RECUPERAR LA COBERTURA VEGETAL EN ZONAS CON PROCESO DE EROSIÓN Y PERTURBADAS</b>
<i>Congruencia</i>	El proyecto plantea la aplicación de un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF mediante técnicas de reforestación. Las especies nativas rescatadas serán reubicadas en las áreas desnudas totalmente expuestas la intemperie con la finalidad de recuperar la cobertura vegetal y proteger el suelo a la erosión de dichas áreas.
<b>Criterio 6</b>	<b>PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES</b>
<i>Congruencia</i>	El proyecto mantendrá áreas verdes y un área de crecimiento a futuro con una superficie total de 59.776246 ha (que representan el 79.7 % del total del área del predio). Estas áreas albergaran una cobertura y especies típicas de selva baja caducifolia. Por otro lado, al aplicar el Programa de rescate y reubicación de las especies forestales nativas afectadas por el CUS contribuirá de igual modo a la recuperación de las poblaciones silvestres de la flora típica de la región. Adicionalmente, para el caso de la fauna silvestre el proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna. Todas las acciones anteriores en conjunto promoverán la recuperación de las poblaciones silvestres de la región.
<b>Criterio 8</b>	<b>PROMOVER LA RESTAURACIÓN DEL ÁREA SUJETA A APROVECHAMIENTO TURÍSTICO</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica al proyecto ya que este no es de tipo turístico, sino que trata de la construcción de una plataforma logística.
<b>Criterio 9</b>	<b>RESTABLECER Y PROTEGER LOS FLUJOS NATURALES DE AGUA.</b>
<i>Congruencia</i>	No aplica al proyecto; ya que no existen flujos naturales dentro de la zona de ubicación del proyecto.

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto.

- **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE YUCATÁN 2012-2018.**

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Yucatán 2012-2018 es un instrumento de gobierno construido sumando la voz de todos los ciudadanos; su contenido refleja el estado de cosas, los desafíos y retos que enfrentamos; y sobre esa realidad propone los resultados que juntos vamos a construir para hacer de Yucatán un estado competitivo, incluyente, con educación de calidad, seguro y con un crecimiento ordenado.

Para lograr que el Plan estatal de desarrollo sea verdaderamente el instrumento rector del estado y la guía que defina las principales acciones para Yucatán durante los próximos años, se requiere establecer de manera muy clara y ordenada las prioridades plasmadas en objetivos y estrategias de largo alcance, que de forma directa impacten los sectores con mayor relevancia para la población.

Los ejes del desarrollo (sectores) son el apartado sustantivo que precisamente ordena y sistematiza el PDE y son los siguientes:

1. **El Sector Economía para lograr un Yucatán Competitivo.**
2. El Sector Social en la búsqueda de un Yucatán Incluyente.
3. El Sector Educación con la finalidad de lograr un Yucatán con Educación de Calidad.
4. El Sector Territorio que desarrolle un Yucatán con Crecimiento Ordenado.
5. El Sector Seguridad para preservar un Yucatán Seguro.

El objetivo que envuelve a los cinco ejes de desarrollo es encontrar para el estado las alternativas de crecimiento sostenible en el mediano y largo plazo, para lograr un impacto positivo sobre el ingreso y la calidad del empleo, con el enfoque en la igualdad de oportunidades y la formación educativa integral, en un territorio con servicios sustentables donde se conserve la paz y tranquilidad que lo caracteriza.

Dentro del sector economía del PDE se persigue visiones para el rubro inversiones y desarrollo industrial como:

- Para potencializar a las empresas y llevar sus productos a nuevos mercados, será prioritario incrementar la competitividad, la conectividad y hacer más eficiente la regulación; tales factores son requisitos indispensables para lograr atraer mayores inversiones, particularmente en el sector industrial, y con esto, aumentar el valor agregado de la producción, detonar las exportaciones y la generación de empleos mejor pagados.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Con base a la información anteriormente vertida se puede indicar que el proyecto de construcción de una **“Proyecto Logístico Multimodal”**, es totalmente congruente con una de las visiones planteadas en el Programa Estatal de Desarrollo de Yucatán para el rubro inversiones y desarrollo industrial. Lo anterior se debe a que a través del proyecto se agilizaran las entradas y salidas de insumos y productos, lo cual aumentara la derrama económica de la región, y generará fuentes de empleo para las localidades próximas al área de estudio.

## 3.2. Leyes y Reglamentos.

### 3.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el Territorio Nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Tabla 3. 6. Disposiciones de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA).

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	
ARTÍCULO Y/O FRACCIÓN	TEXTO
TITULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES	
CAPITULO IV INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL	
SECCIÓN VI NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA AMBIENTAL	
ARTICULO 36	Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:
Fracción I	Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;
ARTICULO 37 BIS	Las Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental son de cumplimiento obligatorio en el Territorio Nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.
<b>OBSERVACIONES:</b> Se cumplirán con las especificaciones contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la apertura del banco de préstamo.	
TITULO TERCERO APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS ELEMENTOS NATURALES	
CAPITULO II PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS	
ARTICULO 98	Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:
Fracción II	El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	
ARTÍCULO Y/O FRACCIÓN	TEXTO
Fracción III	Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
Fracción VI	La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.
<b>OBSERVACIONES:</b> Por la naturaleza del proyecto el suelo será afectado de manera importante, sin embargo se realizaran acciones para la reubicación de ejemplares y la reforestación de áreas verdes para evitar el proceso de erosión de suelo.	
ARTÍCULO 113	No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.
<b>OBSERVACIONES:</b> Se evitará en todo momento que las emisiones generadas rebasen los límites máximos permisibles por medio del mantenimiento adecuado y continuo a la maquinaria y vehículos empleados.	
ARTÍCULO 120	Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a Regulación Federal o Local:
Fracción II	Las descargas de origen municipal, y su mezcla incontrolada con tras sustancias;
<b>OBSERVACIONES:</b> Se realizará en todo momento el mantenimiento de la maquinaria involucrada en las actividades de preparación del sitio y construcción de la infraestructura del proyecto, a fin de evitar en todo momento la generación de humos o gases, o fugas accidentales de combustible o algún otro residuo o sustancia peligrosa.	
CAPITULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO	
ARTÍCULO 134	Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:
Fracción II	Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
Fracción III	Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su re-uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
<b>OBSERVACIONES:</b> Se colocarán contenedores debidamente rotulados en la zona del proyecto, así como se implementarán constantemente brigadas de limpieza en el área para garantizar el cumplimiento de la presente medida. De igual forma, previo al inicio de la etapa de preparación del sitio se les brindara una breve y puntual platica acerca del buen uso de los sanitarios y los contenedores de residuos; así como de la conservación de su medio ambiente inmediato.	
CAPITULO VIII	
RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA, OLORES Y CONTAMINACIÓN VISUAL.	
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

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	
ARTÍCULO Y/O FRACCIÓN	TEXTO
	<p>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.</p> <p>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.</p>
<b>OBSERVACIONES:</b> Con la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo oportunamente se prevé que las emisiones se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles.	
ARTÍCULO 156	<p>Las Normas Oficiales Mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.</p>
<b>OBSERVACIONES:</b> Se seguirán las disposiciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables para no sobrepasar con los límites permitidos de contaminación por ruido, vibraciones, contaminación lumínica y visual, por las labores de las etapas de preparación, construcción y operación; se limitarán a horarios diurnos evitando las labores nocturnas donde las vibraciones y el nivel sonoro se hacen más notorias y afectan más al componente faunístico.	

### 3.2.2. Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA).

**CAPÍTULO II.** De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

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

o).- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas.

1.- 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 industriales o de servicios en predios con vegetación forestal.

**Vinculación con el proyecto.** El proyecto da cabal cumplimiento a estos preceptos legales mediante la elaboración de una MIA para su evaluación y aprobación por parte de la Secretaría.

### 3.2.3. Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

**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.

**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

**Artículo 28.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

**Vinculación con el proyecto:** En la etapa de preparación del sitio y construcción se considera inevitable la generación de polvos y en menor escala las emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar, por lo que se promueve el riego periódico de la superficie de rodamiento.

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

**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.

**Vinculación con el proyecto:** Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma, por lo que todo el personal de la empresa que efectuó los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

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

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto:

- I. Garantizar el derecho de todos los habitantes del Estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado y saludable, que les permita una vida digna;
- II. Definir los principios de la política ecológica y ambiental y establecer los instrumentos para su aplicación;
- III. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico, para el mejoramiento del ambiente en el Estado;
- IV. Establecer, regular, administrar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal;



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

- V. Establecer las competencias y atribuciones del Estado y de los Municipios, conforme a los lineamientos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Constitución Política del Estado de Yucatán, esta Ley y su Reglamento.

**Tabla 3. 7. Artículos obligatorios de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán inherentes al proyecto.**

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN	
ARTÍCULO Y/O FRACCIÓN	TEXTO
TITULO SEGUNDO INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA ECOLÓGICA	
CAPITULO V EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	
ARTÍCULO 31	El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría, con la participación de los Municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente. Las personas físicas o morales, que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su inicio, deberán obtener la autorización del Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría, en los términos de esta Ley y su Reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les impongan.
ARTÍCULO 32	Requieren la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades:
Fracción III	Las vías de comunicación estatal o municipal, incluyendo caminos rurales
<i><b>OBSERVACIONES:</b> Cumpliendo con lo especificado por las presentes disposiciones, se presenta la siguiente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad general para la autorización por la construcción de una Plataforma Logística Multimodal.</i>	
TITULO TERCERO CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES	
CAPÍTULO VIII PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	
ARTÍCULO 95	Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las Normas Oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.
ARTÍCULO 105	Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Ejecutivo del Estado establezca.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN	
ARTÍCULO Y/O FRACCIÓN	TEXTO
	<b>OBSERVACIONES:</b> <i>Toda la maquinaria y vehículos que sean empleados en la obra, contarán con el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo con la finalidad de evitar expulsar emisiones a la atmósfera por arriba de los límites máximos permisibles. No se prevé la generación de ruido, o vibraciones por encima de los límites máximos permisibles, ya que la maquinaria a emplearse en obra se encuentra en constante mantenimiento que garantiza que se encuentran en buenas condiciones.</i>
<b>ARTÍCULO 107</b>	<b>Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos.</b>
	<b>OBSERVACIONES:</b> <i>No se realizará la quema de ningún residuo ya que todo será trasladado al Relleno sanitario más cercano al sitio que dictamine la dependencia Estatal competente.</i>

3.2.5. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán (LPMAEY).

Tabla 3. 8. Artículos pertinentes al proyecto del Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán (2011).

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.	
ARTÍCULO O FRACCIÓN	TEXTO
TITULO SEGUNDO INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA ECOLÓGICA	
CAPÍTULO I DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	
<b>ARTÍCULO 9</b>	Las autoridades o los particulares que realicen obra o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, deberá consultar y vincularse con los Programas de Ordenamiento Ecológico vigentes en el Territorio del Estado antes de realizar cualquier acción, para determinar si la vocación del suelo es compatible con la obra o actividad propuesta; para ello deberá solicitar a la Secretaría que emita su opinión sobre la compatibilidad de proyecto, mediante un dictamen de factibilidad urbana ambiental, previa presentación de la información que se indica en el artículo 28 de este reglamento.
	<b>OBSERVACIONES:</b> <i>En el presente capítulo se realiza la vinculación del proyecto con los programas de ordenamiento ecológico del estado.</i>
CAPITULO V DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
<b>ARTICULO 31</b>	En Materia de Impacto Ambiental compete a la Secretaría, la evaluación del informe Preventivo, de la Manifestación de Impacto Ambiental y del Estudio de Riesgo, en su caso, para la autorización de la realización de obras o actividades a las que se refieren los artículos 31 y 32 de la Ley.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.	
ARTÍCULO O FRACCIÓN	TEXTO
<b>OBSERVACIONES:</b> Se presenta la siguiente Manifestación de Impacto Ambiental para dar cumplimiento a lo establecido por la presente medida, con la finalidad de solicitar la autorización para construcción y operación de un Proyecto Logístico Multimodal.	
ARTÍCULO 35	<p>Para los efectos de la autorización a que se refiere el artículo 31 de la Ley, son obras o actividades que deberán sujetarse necesariamente al procedimiento de evaluación la manifestación de impacto ambiental o, en su caso, el estudio de riesgo las siguientes.</p> <p>VI. La construcción, modernización o ampliación de vías de comunicación estatal o municipal incluyendo los caminos rurales ya existentes;</p>
<b>OBSERVACIONES:</b> El proyecto se refiere a la construcción y operación de un Proyecto Logístico Multimodal en el municipio de Hunucmá, Yucatán.	
CAPITULO III DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SU AUTORIZACIÓN	
ARTÍCULO 39	<p>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 31 de la ley y en los casos previstos en este reglamento, el interesado, previamente a la realización de la obra o actividad, deberá presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, acompañada del estudio de riesgo según sea el caso.</p> <p>El documento que contenga la Manifestación de Impacto Ambiental deberá señalar los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos naturales, sociales y económicos: efectos directos e indirectos, simples, acumulativos y sinérgicos, a corto, mediano o largo plazo, positivos o negativos, permanentes o temporales, reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables, periódicos o de aparición irregular, continuos o discontinuos.</p>
<b>OBSERVACIONES:</b> Para el debido cumplimiento, se somete a evaluación la presente manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad General por la construcción y operación de un Proyecto Logístico Multimodal; conteniendo toda la información solicitada.	
ARTÍCULO 40	Que especifica las modalidades de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, pudiendo ser General y particular.
<b>OBSERVACIONES:</b> La Manifestación de Impacto Ambiental para la construcción y operación de un Proyecto Logístico Multimodal, se presenta en su "Modalidad General".	
TITULO TERCERO CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES	
CAPITULO VI DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA GENERADA POR FUENTES MÓVILES	
ARTICULO 152	Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.	
ARTÍCULO O FRACCIÓN	TEXTO
	Estado y que utilicen gasolina, diésel, biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las Normas Oficiales Vigentes.
<i><b>OBSERVACIONES:</b> Previo al inicio de la obra se procederá a otorgar el debido mantenimiento a la maquinaria y vehículos con la finalidad de que se garantice el correcto consumo del combustible. Es pertinente mencionar que constantemente se llevarán a cabo mantenimientos rutinarios previniendo así la generación por encima de los límites máximos permisibles.</i>	
<b>CAPITULO VII DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA</b>	
<b>ARTICULO 195</b>	
Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.	
<i><b>OBSERVACIONES:</b> Se realizará el arrendamiento de una letrina portátil por cada 15 trabajadores para uso exclusivo de los trabajadores de la obra en cuestión.</i>	

### 3.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla 3. 9. Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con aplicación directa al proyecto.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
ARTÍCULO O FRACCIÓN	TEXTO
<b>TITULO TERCERO CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS</b>	
<b>CAPITULO ÚNICO FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES</b>	
<b>ARTÍCULO 16</b>	La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las Normas Oficiales Mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.
<i><b>OBSERVACIONES:</b> Todos los residuos que se generen, serán clasificados según su tipo y manejados según su rango de acuerdo al listado general al que se refiere la presente medida.</i>	
<b>ARTÍCULO 18</b>	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.
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	

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	
<b>ARTÍCULO 19</b>	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.
<b>OBSERVACIONES:</b> En caso de la identificación de residuos de manejo especial, estos serán tratados conforme a lo especificado por la presente.	
<b>ARTÍCULO 41</b>	Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.
<b>OBSERVACIONES:</b> Se anexa un procedimiento de manejo de residuos peligrosos el cual será usado en el proyecto.	
<b>ARTÍCULO 42</b>	Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.
<b>OBSERVACIONES:</b> En caso de producirse residuos peligrosos estos se dispondrán mediante una empresa autorizada.	
<b>ARTÍCULO 45</b>	Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos
<b>OBSERVACIONES:</b> En caso de producirse residuos peligrosos estos se identificarán, clasificar y manejar de conformidad con las disposiciones ambientales vigentes.	
<b>ARTÍCULO 54</b>	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.
<b>OBSERVACIONES:</b> Se dispondrán en la obra de tambores de metal para residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos con el fin de evitar la mezcla de estos aunados a esto se les impartirá una plática a los trabajadores.	

3.2.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla 3. 10. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos los siguientes artículos y fracciones que se consideran pertinentes al proyecto.

REGlamento DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
ARTÍCULO O FRACCIÓN	TEXTO
TITULO PRIMERO DISPOSICIONES PRELIMINARES	
ARTICULO 11	La determinación de clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, de la Ley, se establecerá en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.
ARTICULO 14	El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al Manejo Integral de los Residuos de Manejo Especial y Sólidos Urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, el presente Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas.
<i>OBSERVACIONES: Tanto el manejo de los residuos sólidos y especiales se manejarán de manera integral y se prevé su canalización al relleno sanitario o basurero del Municipio más cercano.</i>	
TITULO CUARTO RESIDUOS PELIGROSOS	
CAPITULO I IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	
ARTICULO 35	Los residuos se clasificarán de acuerdo a lo siguiente:
FRACCIÓN II	Los clasificados en las Normas Oficiales Mexicanas.
INCISO A	Listados de los residuos por características de peligrosidad: Corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contenga agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.
ARTICULO 39	Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos aquella será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad y esta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.
<i>OBSERVACIONES: En caso de que exista la mezcla de residuos sólidos con residuos peligrosos estos serán considerados como tal y manejados y dispuestos finalmente como lo marca el procedimiento integral para el manejo de residuos peligrosos.</i>	
ARTICULO 40	La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se mantendrá como tal cuando se transfiera.
<i>OBSERVACIONES: Desde el inicio de las actividades de preparación del sitio se llevarán a cabo medidas a fin de evitar accidentes con sustancias peligrosas, sin embargo; en caso de accidente</i>	

<b>REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS</b>	
<b>ARTÍCULO O FRACCIÓN</b>	<b>TEXTO</b>
	<i>y/o impregnación de suelo natural esta será tratada como material peligroso, se retirará del suelo y será entregado a una empresa autorizada para el manejo de dichos residuos.</i>
<b>ARTICULO 49</b>	<p><b>Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.</li> <li>• Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.</li> <li>• Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.</li> <li>• Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.</li> <li>• Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.</li> <li>• Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.</li> <li>• Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.</li> <li>• Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.</li> </ul>
	<i>Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.</i>
<b>TITULO SEXTO</b> <b>REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS</b>	
<b>CAPITULO 1</b> <b>DISPOSICIONES COMUNES</b>	
<b>ARTICULO 129</b>	<p>Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o los responsables de la etapa de manejo respectiva deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias a emergencias ambientales o accidentales.</p>
	<p><b>OBSERVACIONES:</b> <i>En caso de derrame accidental de residuos peligrosos durante la preparación del sitio o la etapa de construcción, se aplicarán los procedimientos operativos correspondientes que consistirán en el retiro de la primera capa de suelo para finalmente ser entregado dicho residuo a una empresa autorizada.</i></p>



### 3.2.8. Ley General de Vida Silvestre.

**ART. 4º.-** Establece que es deber de todos los habitantes del país cuidar y preservar la fauna silvestre.

**ART. 58.-** Establece las especies y poblaciones de fauna silvestre en riesgo.

*El titular del proyecto y todo el grupo de trabajo será concientizada para poner un cuidado especial en las especies existentes en el predio incluidas en categoría de riesgo (C. similis) para que se hagan todas las acciones que promuevan la protección y conservación de las mismas, tales como la protección de áreas que pueden funcionar como microhabitat o corredores de vegetación, tales como las áreas verdes, áreas de conservación y áreas no comprendidas para desarrollo (área de amortiguamiento), ahuyentamiento previo al inicio de la obra, así como actividades de rescate y reubicación de estas especies. Es decir, se puede indicar que el proyecto dará cabal cumplimiento a estos preceptos legales y normativos.*

**ART. 106.-** Toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, estará obligado a repararlos en los términos del código civil para el distrito federal en materia del fuero común y para toda la república en materia del fuero común federal, así como en lo particularmente previsto en la presente ley y el reglamento.

*Para evitar daños a la fauna silvestre se aplicará un procedimiento de supervisión ambiental, así como un programa de acciones para la protección de la fauna silvestre que pudiese encontrarse durante toda la etapa constructiva del proyecto.*

### 3.3. Normas Oficiales Mexicanas.

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases, se llevara a cabo el seguimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que regulan las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de los recursos naturales.

Anexando a lo anterior, se deberá recomendar a los diferentes contratistas que realicen el servicio en las diferentes obras que le den el mantenimiento adecuado a sus vehículos automotores y maquinaria en general para dar cabal cumplimiento a las normas oficiales que se citan a continuación. Por consiguiente se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención según lo especificado por la norma:

#### 3.3.1. En materia de Aguas Residuales.

**NOM-001-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Durante el desarrollo del proyecto se emplearán letrinas portátiles, para las actividades pendientes a efectuar se emplearán letrinas móviles para los trabajadores. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte

*de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea.*

### 3.3.2. En materia de Emisiones a la Atmósfera.

**NOM-041-SEMARNAT-2006.** Esta norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como los responsables de los citados vehículos. Las camionetas utilizadas en esta obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable para la maquinaria empleada durante la construcción del proyecto, aunque se verificara que dichas maquinas cuenten con el mantenimiento requerido. Los camiones de volteo y la maquinaria empleada para la construcción deberán contar con el mantenimiento adecuado para evitar posibles desajustes de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesarios para evitar y controlar las emisiones de opacidad del humo.

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

*Las camionetas utilizadas en obra contarán con la verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico.*

*Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.*

### 3.3.3. En Materia de Ruído.

**NOM-080-SEMARNAT-1994,** que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Los vehículos utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la construcción (equipo pesado). Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1963 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

### 3.3.4. En Materia de Flora y Fauna.

**NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de la Lista de especies en riesgo.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Se registró la presencia de la iguana rayada *Ctenosaura similis*). Sin embargo, esta es común en la región y se prevé su desplazamiento durante las actividades (preparación y operación). Además de se registró la presencia de *Sceloporus chrysostictus*, *Aspidoscelis angusticeps*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Myiarchus yucatanensis* e *Icterus auratus* los cuales son endémicos de la provincia de biótica de la Península de Yucatán.

### 3.3.5. En materia de Residuos Peligrosos

- **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-054-SEMARNAT-1993**, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción de los proyectos serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del reglamento de la **LGPGIR**. En especial es relevante verificar el cumplimiento de la **NOM-054-SEMARNAT-1993**. Para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio.

Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que se regirán durante todas las etapas que comprendan el proyecto, por lo que se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte de la empresa.

### 3.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, no se encuentra dentro de algún área protegida.

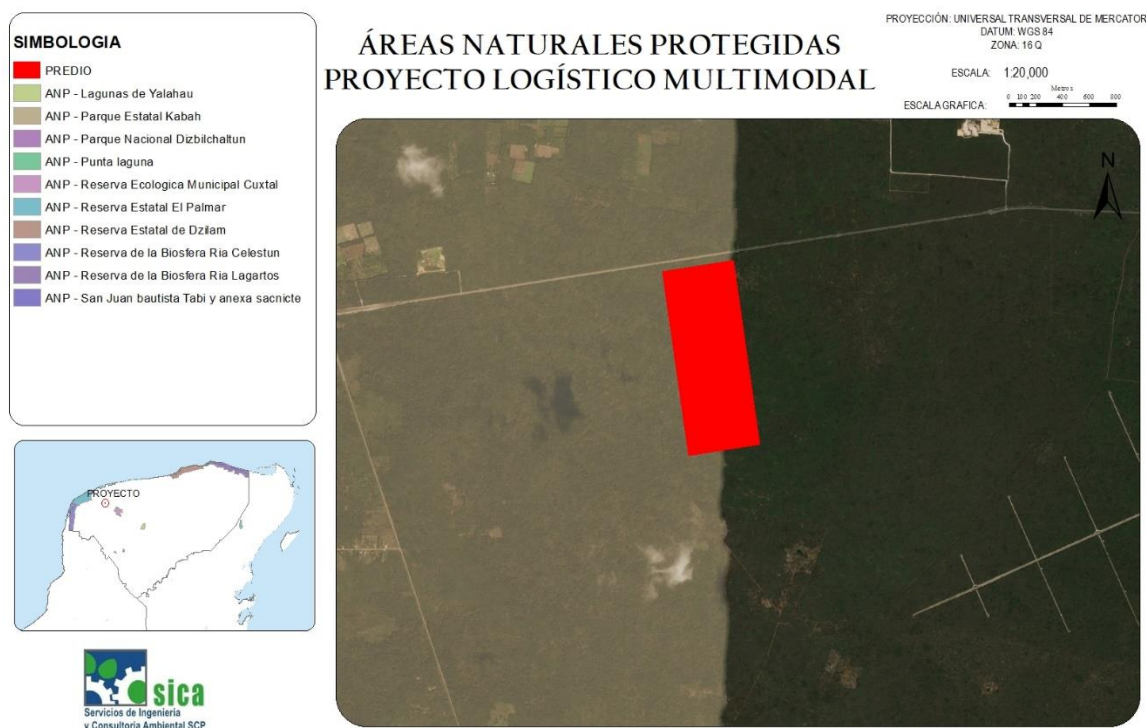


Figura 3. 2. El proyecto en relación a las áreas naturales protegidas en el estado de Yucatán.

## Contenido

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	4
4.1. Delimitación del área de estudio. ....	4
4.2. Aspectos abióticos.....	5
4.2.1. Clima.....	5
4.3. Aspectos bióticos.....	26
4.3.1. Vegetación Terrestre.....	26
4.3.2. Tipos de Vegetación del Predio.....	26
4.3.3. Descripción de la flora dentro del predio del proyecto. ....	29
4.3.4. Uso de la vegetación en la zona (especies de uso local y de impostación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial). ....	42
<b>4.3.5. Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia. NOM059-SEMARNAT-2010. ....</b>	<b>42</b>
<b>4.3.6. FAUNA.....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.3 Aspectos Socioeconómicos .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.4 Diagnóstico ambiental.....</b>	<b>64</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 4. 1. Delimitación del área de influencia directa del proyecto. ....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 4. 2. Ubicación del sitio en relación a los tipos de clima en el Estado de Yucatán. ....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 4. 3. Climograma de la estación meteorológica más cercana al área de estudio (Promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes). ....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 4. 4. Evapotranspiración en relación al área de estudio.....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 4. 5. Ubicación del proyecto en relación a los tipos de suelo de la Península de Yucatán....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 4. 6. Ubicación del predio en relación a la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 4. 7. Ubicación del proyecto dentro de la Región Yucatán Norte.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4. 8. Ubicación del sitio en relación a las zonas geohidrológicas del Estado de Yucatán. ....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4. 9. Ubicación de predio en relación a los cenotes registrados en el Estado de Yucatán. ...</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4. 10. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias de la región Sur-Sureste de México. ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4. 11. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias de la Región Sur-Suroeste de México. ....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 4. 12. Ubicación del proyecto en relación al mapa geológico del estado de Yucatán.....</b>	<b>22</b>

<b>Figura 4. 13.</b> Mapa que representa la geomorfología del estado de Yucatán.....	24
<b>Figura 4. 14.</b> Mapa que representa la hipsometría del área del sitio en comparación a otras altitudes de la península. ....	25
<b>Figura 4. 15.</b> Distribución de los tipos de vegetación presentes en la zona del sitio. ....	27
<b>Figura 4. 16. A) , B, C) y D)</b> Diferentes panoramas de la vegetación en la zona del proyecto. Se puede observar vegetación predominantemente arbustiva-arbórea en el área del predio. ....	29
<b>Figura 4. 17.</b> Distribución de los sitios de muestreo en el predio bajo estudio.....	31
<b>Figura 4. 18.</b> Representatividad de las especies de flora silvestre registradas dentro del predio. ..	32
<b>Figura 4. 19.</b> Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del predio bajo estudio.....	33
<b>Figura 4. 20.</b> Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del predio bajo estudio.....	37
<b>Figura 4. 21.</b> Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del predio bajo estudio.....	40
<b>Figura 4. 22.</b> Ubicación del transecto en franja y el punto de conteo que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del predio bajo estudio. ....	48
<b>Figura 4. 23.</b> Representatividad de los grupos faunísticos.....	53
<b>Figura 4. 24.</b> Ubicación del predio del proyecto y su área de influencia de 1000 m. ....	64

#### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 4. 1.</b> Símbolos climáticos en la Península de Yucatán. ....	5
<b>Tabla 4. 2.</b> Símbolos de tipos y subtipos climáticos del Grupo A.....	5
<b>Tabla 4. 3.</b> Símbolos de tipos y subtipos del Grupo B. ....	6
<b>Tabla 4. 4.</b> Temperatura máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio. ....	8
<b>Tabla 4. 5.</b> Precipitación máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio. ....	8
<b>Tabla 4. 6.</b> Huracanes que han impactado la región de Yucatán (1980-2003). ....	11
<b>Tabla 4. 7.</b> Clasificación maya y FAO/UNESCO y características principales de los suelos de la península de Yucatán (Fuente: Patiño., et al, 1991 <sup>4</sup> ). ....	14
<b>Tabla 4. 8.</b> Coordenadas UTM de los sitios de muestreo ....	30
<b>Tabla 4. 9.</b> Estimación del VIR de las especies en el estrato herbáceo del área de estudio.....	32
<b>Tabla 4. 10.</b> Estimación del Índice de Shannon-weinner (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio. ....	34
<b>Tabla 4. 11.</b> Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.....	35
<b>Tabla 4. 12.</b> Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo en el área de estudio. ....	35
<b>Tabla 4. 13.</b> Estimación del Índice de Shannon-Weinner (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio. ....	37
<b>Tabla 4. 14.</b> Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio. ....	38

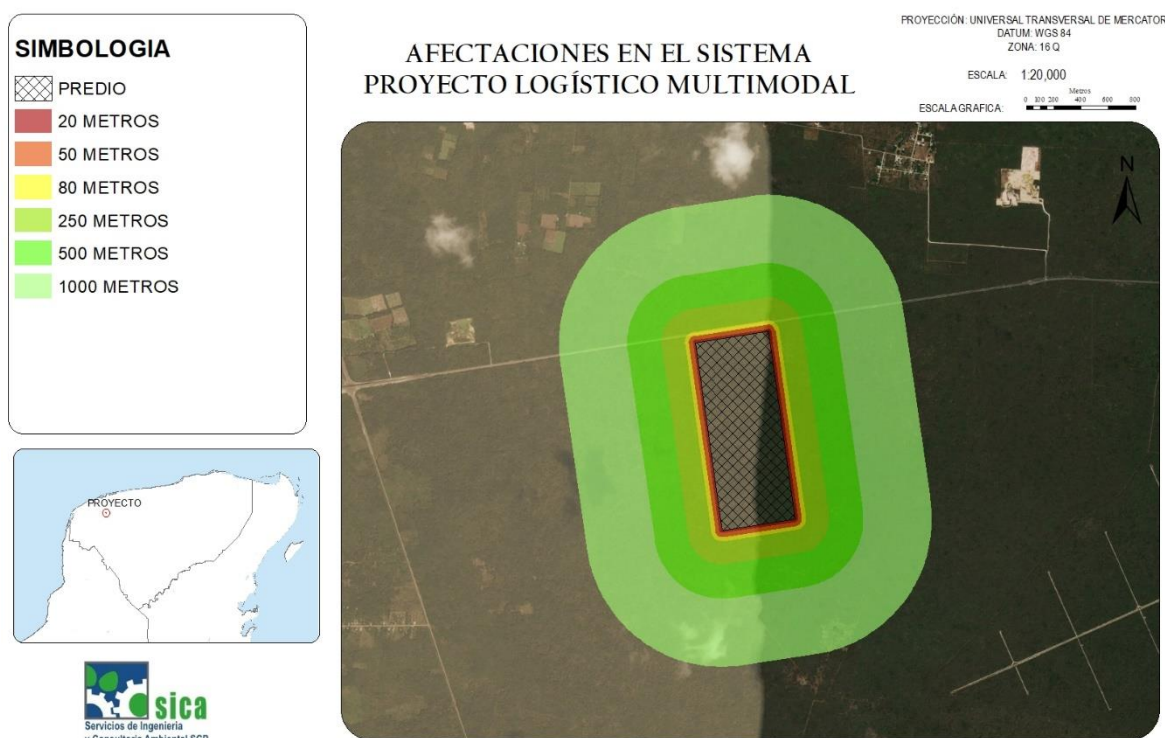
<b>Tabla 4. 15.</b> Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio. ....	39
<b>Tabla 4. 16.</b> Estimación del Índice de Shannon-Weinner ( $H'$ ) de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio. ....	40
<b>Tabla 4. 17.</b> Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio. ....	41
<b>Tabla 4. 18.</b> Usos de algunas especies de plantas registradas dentro del predio bajo estudio. ....	42
<b>Tabla 4. 19.</b> Comparativo de la fauna silvestre regional y local. ....	44
<b>Tabla 4. 20.</b> Coordenadas del inicio y final de los transectos en banda trazados en el predio. ....	47
<b>Tabla 4. 21.</b> Coordenadas de los puntos de conteo para aves trazados en el predio. ....	47
<b>Tabla 4. 22.</b> Listado de especies verificadas en el área de influencia del proyecto. ....	50
<b>Tabla 4. 23.</b> Listado faunístico registrado dentro del área de muestreo del proyecto. ....	53
<b>Tabla 4. 24.</b> Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto. ....	57
<b>Tabla 4. 25.</b> Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio. ....	57
<b>Tabla 4. 26.</b> Estimación del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio. ....	58
<b>Tabla 4. 27.</b> Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio. ....	60
<b>Tabla 4. 28.</b> Estimación del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las especies del grupo de los mamíferos del predio bajo estudio. ....	60
<b>Tabla 4. 29.</b> Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio. ....	61
<b>Tabla 4. 30.</b> Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en el predio bajo estudio. ....	61
<b>Tabla 4. 31</b> . Estructura del sistema ambiental. ....	65



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

### 4.1. Delimitación del área de estudio.

Considerando las características del proyecto y su ubicación en el Estado de Yucatán, el área de influencia del proyecto se ubica en el oriente del estado de Yucatán. Los empleos y los servicios que se generarán durante la operación y mantenimiento del proyecto, serán adquiridos en su mayoría en las zonas cercanas a la obra. Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el predio mismo y sus colindancias inmediatas. Aunque es importante mencionar que las afectaciones sobre la ecología de poblaciones de fauna, la fragmentación de los hábitats, la pérdida de especies, el ruido y los factores socioeconómicos pueden rebasar los límites establecidos.



**Figura 4. 1. Delimitación del área de influencia directa del proyecto.**

Las afectaciones se describen de la siguiente manera (**Figura IV.1**): **Ruido 500 m** el cual produce mayor desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida de la audición, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva; **Ruido y Visual 250 m** en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto el encendido de las luces de algunos vehículos que transitan por el predio impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales, mientras que otros pueden ser atraídos por éstas; **Afectación Física 100 m** en la cual se refiere a los residuos, que pueden favorecer

a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer a otro tipo de fauna, ocasionando un incremento en el índice de atropellamiento; **Afectación Biológica 50 m**, en la cual residuos arrojados (orgánicos principalmente) pueden generar impactos negativos de distinta índole, favoreciendo la generación de fauna nociva. Esto ocasionaría un incremento de fauna atropellada de animales atraídos por restos orgánicos e incluso podría representar un problema de seguridad vial y salud humana.

## 4.2. Aspectos abióticos.

### 4.2.1. Clima

El clima presente en la región según la clasificación de Köppen modificado por García (1973) es al cálido subhúmedo, con lluvias en verano Aw0, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano (Figura 4.2). La temperatura media es de 25.1 °C y la oscilación térmica fluctúa entre 5 y 7°C. La precipitación media anual para la zona del proyecto es de 985.8 mm, con una precipitación de hasta 182 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 20.7 mm en el mes (marzo) más seco. (Flores y Espejel, 1994). La clasificación climática de Köppen, se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). Esta clasificación mundial fue adaptada a las condiciones de México, con la introducción de criterios adicionales (solamente se mencionan a los presentes en la Península de Yucatán) como: a) utilización de temperatura media como primer parámetro para dividir grupos, b) se considera el índice de Lang o P/T (precipitación total anual entre temperatura media anual), c) porcentaje de lluvia invernal para definir los regímenes de lluvia, d) se introducen límites para las condiciones de temperatura de climas semiáridos y áridos, e) se revaloraron los límites de oscilación de la temperatura.

**Tabla 4. 1. Símbolos climáticos en la Península de Yucatán.**

GRUPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN
<b>A</b>	Grupo de climas cálido – húmedos, Temperatura media del mes más frío mayor de 18°C.
<b>B</b>	Grupo de climas secos,

**Tabla 4. 2. Símbolos de tipos y subtipos climáticos del Grupo A.**

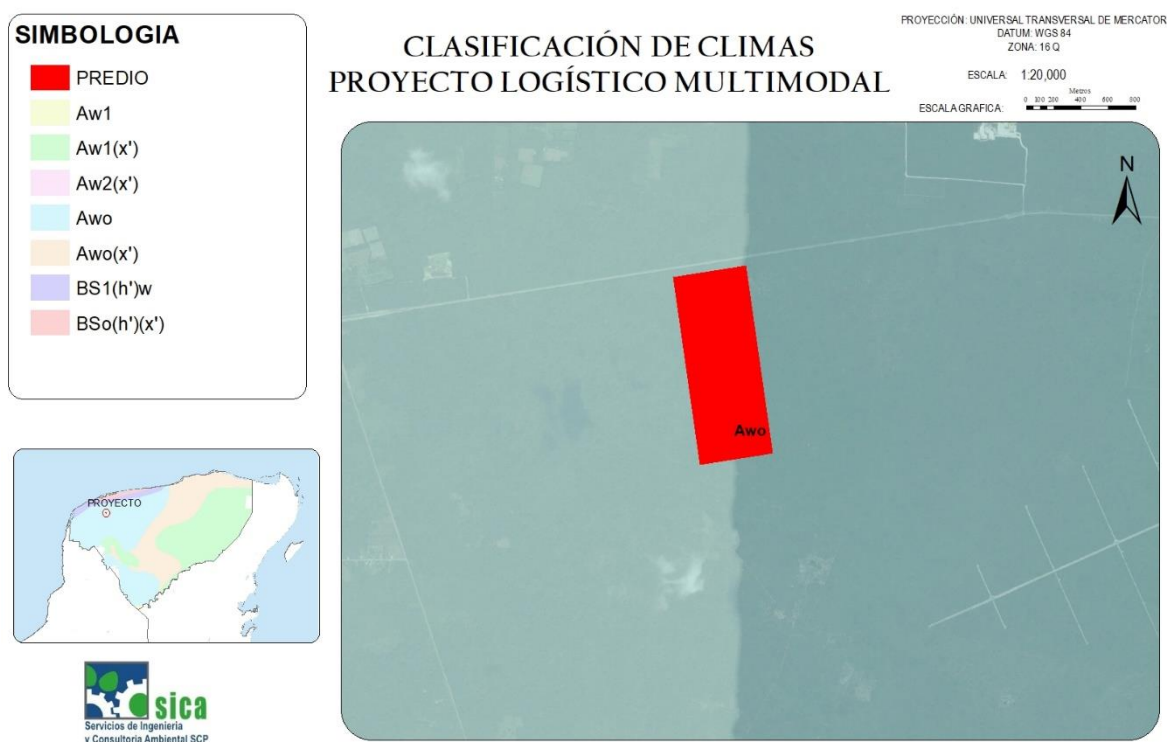
TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
<b>Af</b>	Cálido – húmedo con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco mayor de 60mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 18.
<b>Af(m)</b>	Cálido – húmedo con lluvias todo el año, precipitación de mes más seco mayor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18.
<b>Am (f)</b>	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal mayor de 10.2, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.

TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
<b>Am</b>	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 mm de la anual, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
<b>Am(w)</b>	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal menor de 5 de la anual.
<b>Aw</b>	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco), precipitación del mes más seco menor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual, de acuerdo con su grado de humedad se divide en tres subtipos.
<b>Aw<sub>0</sub></b>	El más seco de los cálidos – subhúmedos con un cociente P/T menor de 43.2
<b>Aw<sub>1</sub></b>	Intermedio en cuanto al grado de humedad entre <b>Aw<sub>0</sub></b> y <b>Aw<sub>2</sub></b> , con lluvias en verano, cociente P/T entre 43.2 y 55.3
<b>Aw<sub>2</sub></b>	El más húmedo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cociente P/T mayor de 55.3
	Una ( <b>x'</b> ) a continuación de la <b>w</b> indica un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 10.2
	Una ( <b>x'</b> ) antes de la <b>w</b> indica que el sitio tiene un régimen de lluvias intermedio en el que no se cumple el requisito de 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que el mes más seco.
	Una ( <b>w</b> ) a continuación de la primera <b>w</b> indica un porcentaje de lluvia invernal menor a 5 de la anual.
	Una <b>w''</b> indicada en cualquier posición de los símbolos indica presencia de sequía intraestival, sequía de medio verano o canicular.

**Tabla 4. 3.** Símbolos de tipos y subtipos del Grupo B.

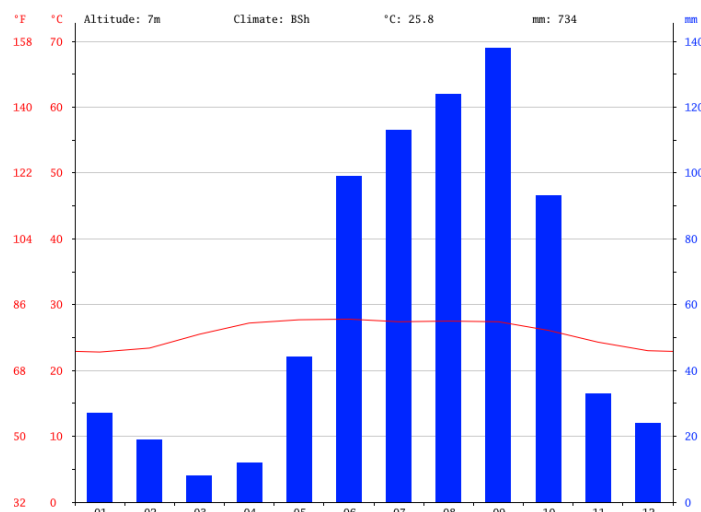
TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
<b>BW</b>	Muy seco o desértico, el límite con los <b>BS</b> está dado por una formulación entre régimen y cantidad de lluvias y condiciones de temperatura.
<b>BS</b>	Es el tipo semiárido que se subdivide en dos subtipos de acuerdo a su grado de humedad.
<b>BS<sub>0</sub></b>	El más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9
<b>BS<sub>1</sub></b>	El menos seco de los semiáridos, con un cociente P/T mayor de 22.9
	<b>w.</b> régimen de lluvias en verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.
	<b>w(x')</b> Régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 respecto a la anual.
	<b>(x')w.</b> Régimen de lluvias uniformemente repartido o intermedio, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.2 y 18.
	<b>(h')</b> . Muy cálido, temperatura media anual mayor de 22°C y la del mes más frío mayor a 18 °C.
	<b>w''</b> . Presenta sequía intraestival o canícula.
	<b>i.</b> Isotermal, oscilación de la temperatura menor de 5 °C.
	<b>(i')</b> . Con poca oscilación entre 5 y 7 °C.

TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
	g. Marcha de la temperatura tipo Ganges. Lo que significa que el mes más cálido se presenta antes del Solsticio de Verano.



**Figura 4. 2.** Ubicación del sitio en relación a los tipos de clima en el Estado de Yucatán.

A continuación se presenta un climograma elaborado con los datos de la estación meteorológica (31051) más cercana al área de estudio, ubicada en la localidad de Hunucma (cabecera municipal del municipio de Hunucma).



**Figura 4. 3.** Climograma de la estación meteorológica más cercana al área de estudio (Promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes).

De acuerdo a los registros de Estación Meteorológica Hunucmá 31015 en los años de 1951-2010 se tienen los siguientes datos para el área de estudio.

#### Temperatura promedio y precipitación

- **Temperatura promedio mensuales, anuales y extremas (°C)**

De acuerdo a la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 25.2°C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área de estudio es de 36.1°C y la temperatura mínima anual es de 15.2°C.

**Tabla 4. 4.** Temperatura máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio.

Temperatura (°C)	MES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MAXIMA	28.7	30.3	33.3	34.6	36.1	34.3	33.7	33.3	33.3	31.8	30.2	28.7	32.4
MEDIA	21.5	22.7	25.0	26.3	28.1	27.6	26.7	26.3	26.8	25.5	23.5	22.0	25.2
MINIMA	14.2	15.2	16.6	18.0	20.2	20.9	19.7	19.3	20.2	19.1	16.9	15.3	18.0

#### Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm)

La precipitación media anual histórica para la zona es de 951.5 mm, con una precipitación de hasta 150.7 mm en el mes (julio) más lluvioso y 19.2 en el mes (marzo) más seco, tal como se puede observar a continuación:

**Tabla 4. 5.** Precipitación máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio.

**MES**

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**



PRECIPITACIÓN (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	41.3	19.6	19.2	21.2	52.0	136.1	150.7	156.6	135.6	121.5	61.1	36.6	951.5

Se puede considerar que la estación de lluvias abarca el mes de mayo hasta el mes de octubre y por su parte la época de secas comienza en el mes de noviembre y termina en el mes de abril. La época de sequía es muy marcada en comparación con otras regiones de la Península.

- **Humedad relativa**

Según los registros de la CNA la humedad relativa promedio de los últimos 30 años en la zona de estudio ha sido de 71.5%. Registrándose septiembre como el mes más húmedo (78%) y abril como el menos húmedo (63%). Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial promedio, así como en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio.

El contenido de humedad en los vientos depende principalmente de la superficie sobre la cual soplan, los vientos del sureste, cuya trayectoria es sobre la parte continental de la península se caracterizan por ser más secos, mientras que los provenientes del norte y que cruzan el Golfo de México presentan mayor humedad. Sin embargo la capacidad del aire para contener vapor de agua depende de la temperatura, de esta manera el aire caliente tiene una mayor capacidad de vapor de agua que el aire frío, por lo que la saturación del aire caliente origina una precipitación mucho más abundante. Cuanto mayor sea la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, mayor será su capacidad de producir tormentas eléctricas.

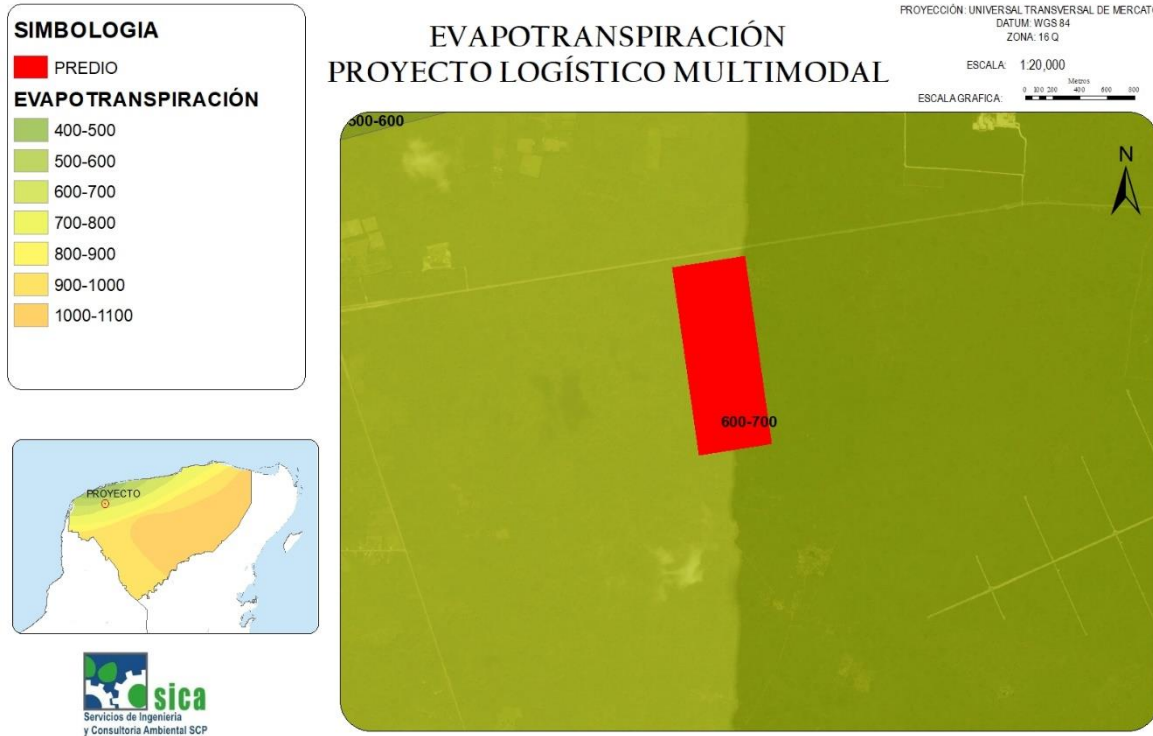
- **Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración)**

Es importante recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las pérdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de Junio a Noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto.

Como se puede observar en la siguiente figura, el predio del proyecto se localiza en una zona donde la evotranspiración media está en un rango de 600 a 700 mm, tal como se puede observar a continuación:



## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



**Figura 4. 4.** Evapotranspiración en relación al área de estudio.

- **Intemperismos climáticos severos**

### **A) Vientos.**

El sistema de vientos dominantes en la región tiene dos componentes principales durante todo el año. El más importante para la región ocurre en el periodo primavera-verano, durante el cual dominan los vientos del sureste con una fuerte influencia de los vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como el de la Zona Subtropical de Alta Presión localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico.

Se estima que en la península y en la cuenca Yucatán anualmente se presentan 300 días con viento, observándose la siguiente distribución: los vientos del sureste Primavera-Verano predominan en la región (22.7%) y registran velocidades medias 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, más altas que los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6%) con velocidades medias de 7.9 Km/h (Flores y Espejel, 1994 op cit).

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas cercanas a los 40 grados centígrados.

### **B) Huracanes.**



## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia media con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

En los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la península de Yucatán, entre los más recientes se pueden citar el huracán *Isidore*, registrado como de categoría III en la escala de Saffir-Simpson; el cual provocó cuantiosos daños en los Estados que conforman la Península a finales de septiembre del 2002.

Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. No obstante, como se aprecia en la Tabla 4.6, el predio de incidencia de huracanes es de tres años en promedio. Es importante señalar que lo anterior ha cambiado por diversas razones como producto del cambio climático que se presenta en el planeta.

**Tabla 4. 6.** Huracanes que han impactado la región de Yucatán (1980-2003).

HURACÁN	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	ENTIDADES FEDERATIVAS AFECTADAS	AÑO DE OCURRENCIA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA*
Gilbert	Puerto Morelos, Quintana Roo (La Pesca, Tamaulipas)	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila	1988	287 (215) (km/h)	H5 (H4)
Diana	Chetumal, Quintana Roo (Tuxpan, Veracruz)	Yucatán, Campeche, Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Nayarit	1990	110 (158) (km/h)	TT (H2)
Roxanne	Tulum, Quintana Roo (Martínez de La Torre, Veracruz)	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz	1995	185 (45) Km/h	H3 (DT)
Dolly	Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Veracruz)	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León	1996	110 (130) Km/h	TT (H1)
Isidore	Telchac Puerto, Yucatán	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205 Km/h	H3

HURACÁN	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	ENTIDADES FEDERATIVAS AFECTADAS	AÑO DE OCURRENCIA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA*
Emily	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	215 Km/h	H3

### **C) Nortes.**

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

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

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

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El Municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

### **D) Inundaciones.**

El municipio de Hunucma, Yucatán en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos con anterioridad.

### **E) Sequías intraestival o canícula.**

La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

**E) Radiación solar.**

La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde  $ly = \text{Langey} = \text{constante solar} = 1.4 \text{ cal/gr/cm}^2/\text{min}$ .

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y el sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 4ª 01 ly/día, es decir, que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los norte que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

- **Suelos**

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

Las características principales, los factores limitantes, la nomenclatura maya y la de FAO -UNESCO y el uso o cobertura vegetal que sustentan los suelos de la Península de Yucatán se presentan en la Tabla 4.7 siguiente.

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

El terreno estudiado de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Rendzina, tal como puede observar en la Figura 4.5.

**Tabla 4. 7.** Clasificación maya y FAO/UNESCO y características principales de los suelos de la península de Yucatán (Fuente: Patiño., et al, 1991<sup>4</sup>).

CLASIFICACIÓN MAYA	FAO/UNESCO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	FACTORES LIMITANTES	USO O COBERTURA VEGETAL
Cháaltun	Litosol	Suelo oscuro, franco limoso, carbonatado, alta pedregosidad	someros 5 a 10 cm de profundidad, rocosidad	Selva baja espinosa, rala. Cultivos: henequén.
Tzek'el	Litosol	Suelo de color gris oscuro, < de 10 cm de profundidad, calcáreo, pedregoso, franco arcilloso.	Topografía irregular, profundidad reducida, alta pedregosidad y rocosidad.	Selva baja o mediana, henequén, temporal (milpa y pastizales).
Pùus lu'um	Rendzina	Suelo gris oscuro, calcáreo, de 20 a 30 cm de profundidad, franco arcilloso, buen drenaje.	Topografía irregular, poco profundos, infiltración rápida, pedregosidad y rocosidad, moderadas.	Selvas baja y mediana agricultura temporal (milpa), pastizales.
Chak lu'um	Castañozem Cambisol	Suelo pardo oscuro 20 a 50 cm, franco arcilloso, drenaje bueno, carbonatado, estructura estable, pedregoso.	Topografía irregular, poco profundos, pedregosidad, fragmentado del suelo.	Selvas mediana y/o baja. Agricultura de temporal (milpa) y pastizal.
Kankab	Luvisol crómico	Suelo rojo, 40 a 70 cm de profundidad, arcilloso a arcillo-limoso, buen drenaje, pedregosidad moderada.	Afloramientos rocosos. Profundidad	Selva mediana y/o baja, Agricultura de riego y fruticultura.
Arenas	Regosol	Arenas marinas recientes, sueltas, calcáreas; muy rápida infiltración.	Textura arenosa	Palma de coco
Ya'axhom	Nitosol éutrico	Suelo rojo pardo, profundo, arcilloso, buen drenaje, poca pedregosidad.	Ninguno	Agricultura de riego y fruticultura.
Aak'alché Gris	Vertisol Gleysol	Suelo gris oscuro, profundo, arcilloso, drenaje lento.	Arcilla montmorillonítica, drenaje muy lento e infiltración lenta.	Agricultura de temporal.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



**Figura 4. 5.** Ubicación del proyecto en relación a los tipos de suelo de la Península de Yucatán.

**Litosol.** Del griego Lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Este tipo de suelo es el más abundante del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menos de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No posee subunidades y su símbolo es (L), (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

### **Pendiente media**

La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorrelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %.

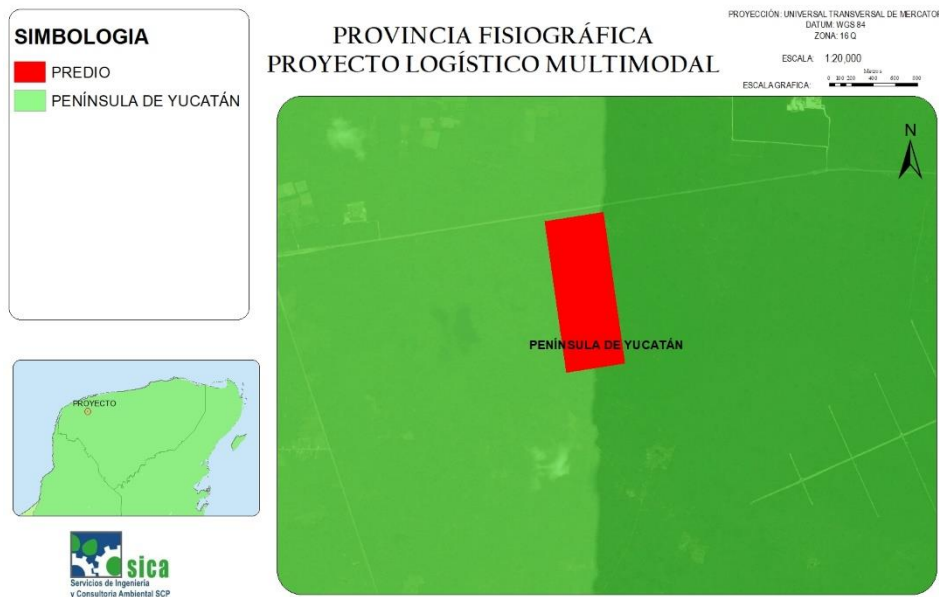
De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

- **Relieve**

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INE). El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “Península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; éstas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia *Carso yucateco*, en donde se ubica el área de influencia del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia *Carso y lomerías de Campeche*, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topoformas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado. (INEGI).



**Figura 4. 6.** Ubicación del predio en relación a la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán.

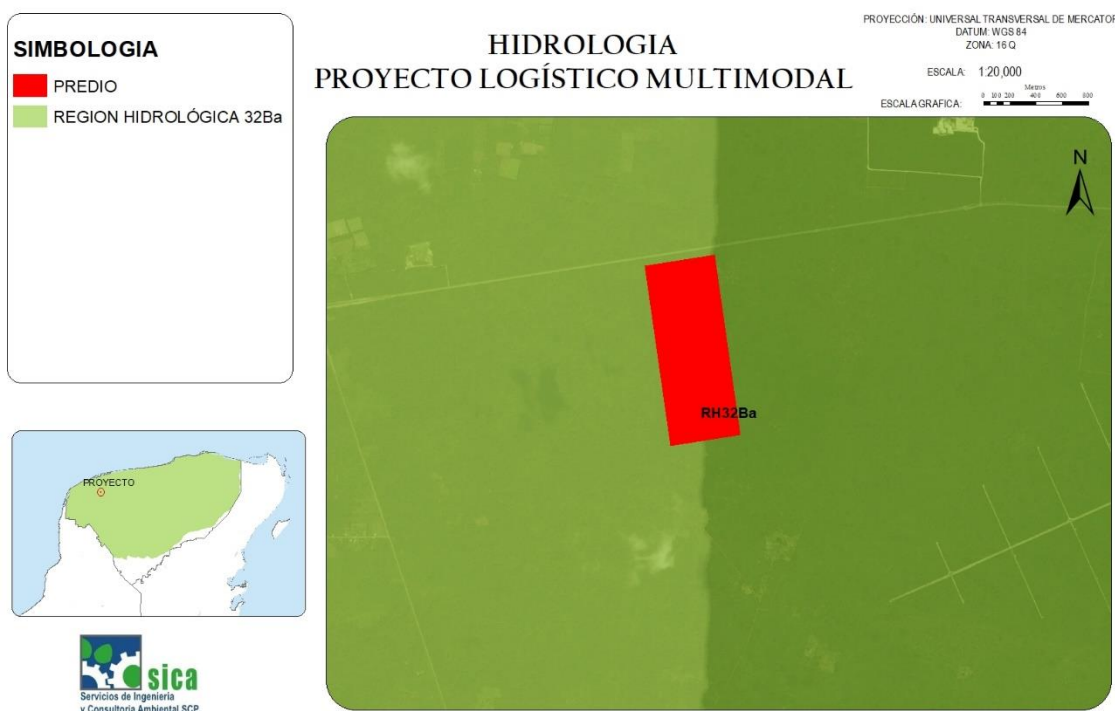


- **Hidrografía**

**Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio:** No existen embalses, ni cuerpos de agua superficiales que hayan sido formados por proceso geológicos naturales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines. El acuífero de la península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes distintas: La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33 (**Figura 4.7**).



**Figura 4. 7.** Ubicación del proyecto dentro de la Región Yucatán Norte.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar



cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km<sup>2</sup>. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma yucateca es eminentemente subterránea.

El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

De acuerdo al POETY a Yucatán le corresponden cuatro zonas geohidrológicas: 1) Zona costera, 2) Semicírculo de cenotes, 3) Planicie Interior y 4) Cerros y valles.

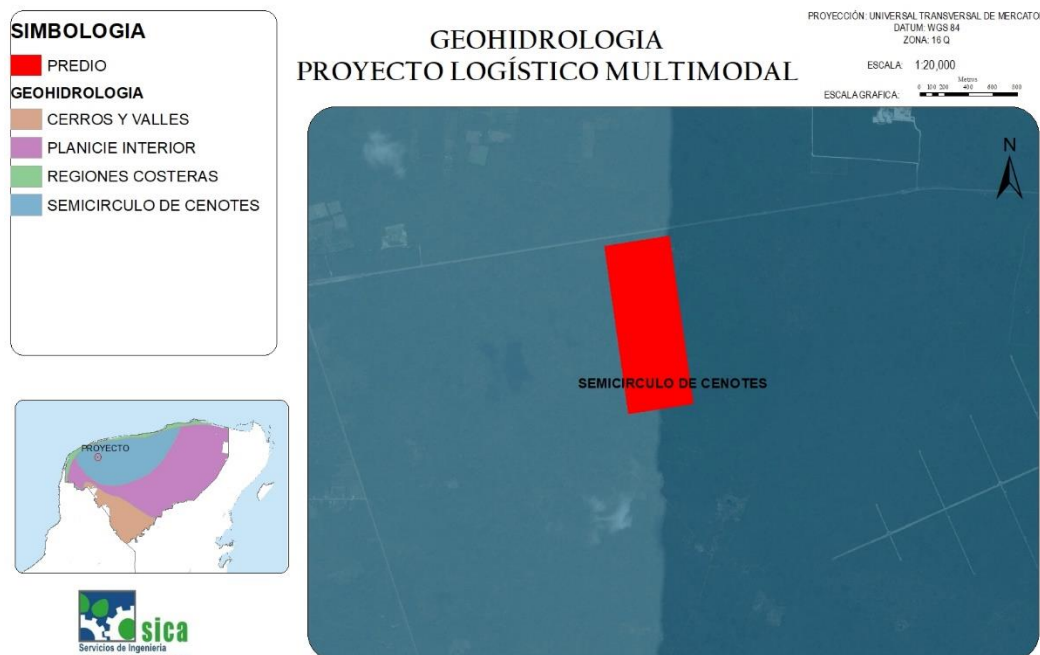
De acuerdo a lo anterior, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica “Semicírculo de cenotes”, tal como se puede observar en la Figura 4.8. Esta zona geohidrológica tiene una superficie de 12,276 km<sup>2</sup>, y se localiza totalmente en el estado de Yucatán en su parte noroeste; recibe una lámina de precipitación media anual de 900 mm por lo que la recarga vertical es pequeña. El volumen llovido alcanza un valor de 11,000 mm<sup>3</sup>.

Esta zona está delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma; así mismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso.

Forma una estructura geológica, que propicia la migración lateral del agua subterránea, dando como resultado incrementos de flujo, disolución y colapsos, factores que intervienen en la formación de cenotes (CNA, 199738).

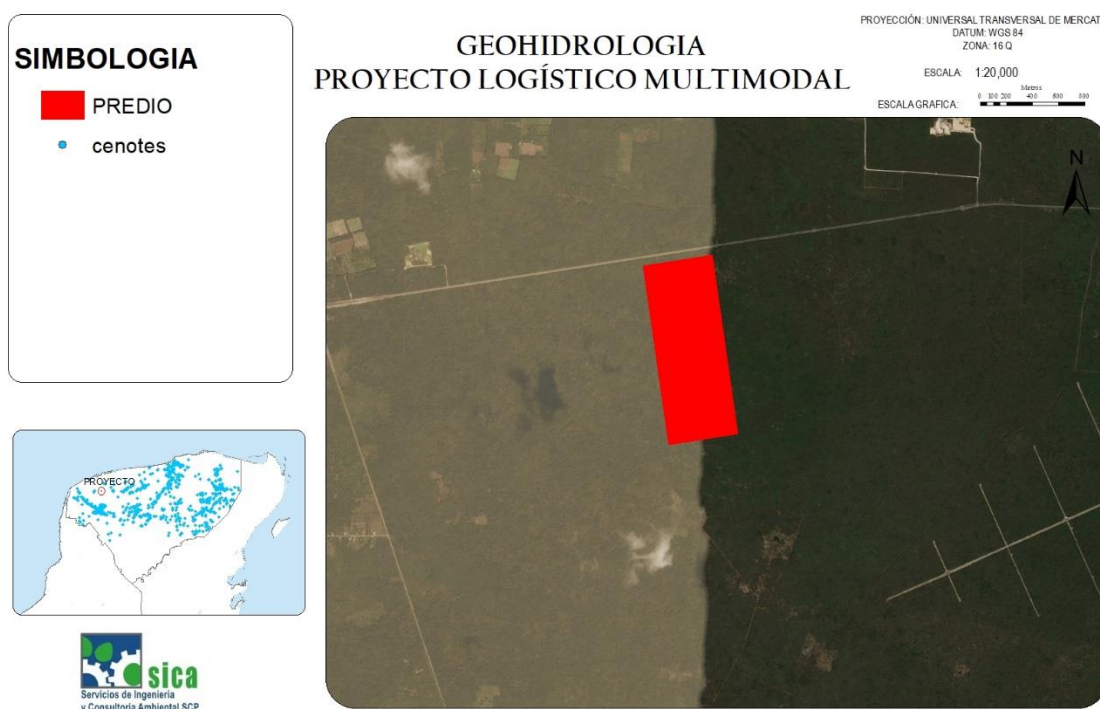
El agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico e industrial, entre otros. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



**Figura 4. 8.** Ubicación del sitio en relación a las zonas geohidrológicas del Estado de Yucatán.

Cabe mencionar que aunque el área de estudio se encuentra dentro del semicírculo de cenotes no se registran cenotes dentro de su área de influencia. (Figura 4.9)



**Figura 4. 9.** Ubicación de predio en relación a los cenotes registrados en el Estado de Yucatán.

**Localización del recurso, profundidad y dirección del flujo subterráneo**

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

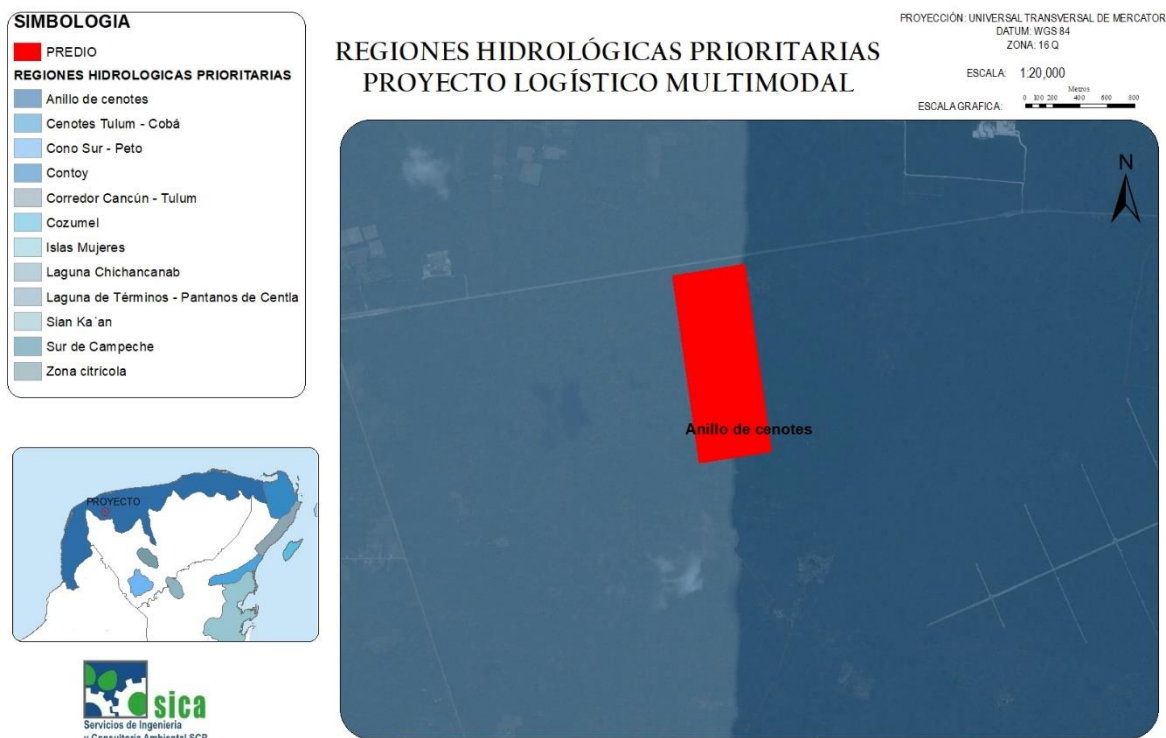
El manto freático en el área del predio se encuentra a aproximadamente 9 m de profundidad y el agua subterránea se mueve, en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste del estado. La zona de estudio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica de la Península, denominada Semicírculo de Cenotes, la cual está delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma.

### Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

El área de estudio se encuentra dentro de la RHP Anillo de cenotes tal como se puede observar en la figura 4.10.

**RHP 102. Anillo de Cenote:** Abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N y Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W con una extensión de 16,214.82 km<sup>2</sup>. Los recursos hídricos principales son los cenotes, lagunas costeras, marismas, ciénagas, petenes, ríos y una extensa cuenca criptorréica de aguas subterráneas (Anillo de cenotes).

La biodiversidad está compuesta por diferentes tipos de vegetación: vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. Diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes.



**Figura 4. 10.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias de la región Sur-Sureste de México.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

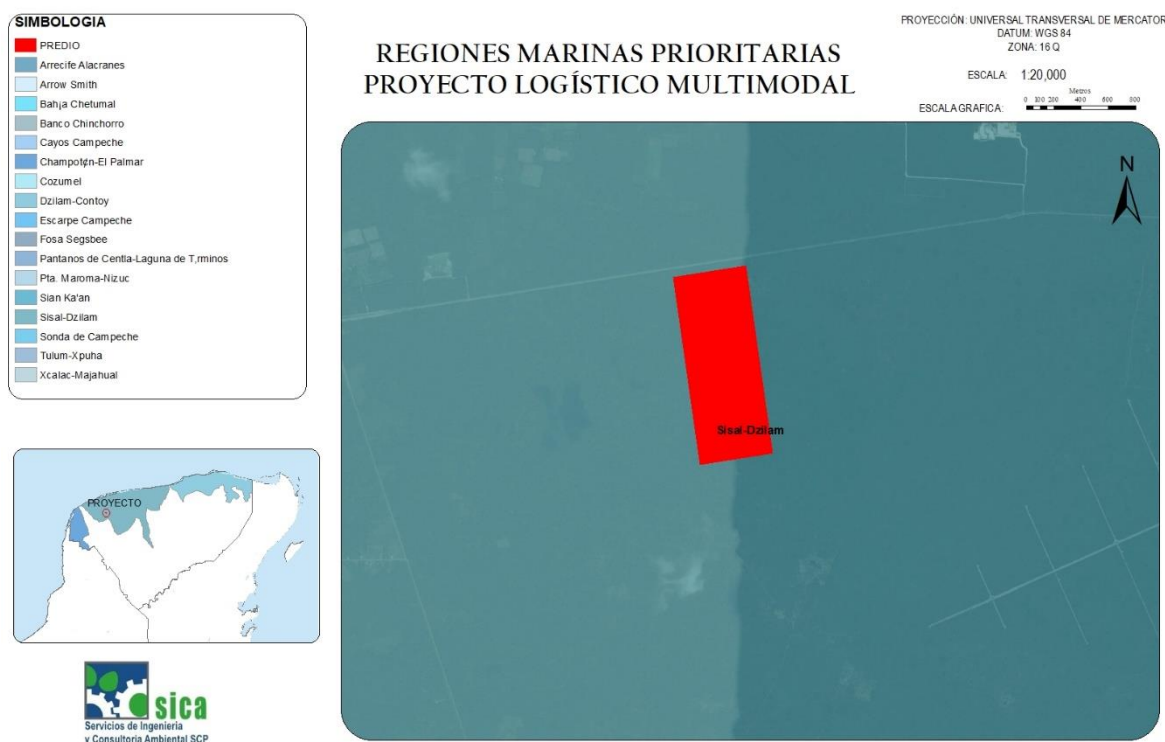
A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 102. Anillo de Cenotes (Figura 4.10) en donde abundan los cenotes. Sin embargo en ningún momento se encontró cenote alguno cercano al área. Por otro lado, el tipo de vegetación que se encuentra en el área del predio es derivada de selva baja caducifolia con presencia de vegetación nativa herbácea principalmente. De acuerdo a lo anterior se puede decir que la realización del presente estudio no afectará en lo absoluto a la RHP.

### Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

El proyecto por su posición geográfica, se encuentra ubicado dentro de la RMP 61. Sisal-Dzilam tal como se puede observar en la figura 4.11.

**RMP 61. Sisal-Dzilam:** Abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud. Latitud. 21°40'48" a 20°28'12" y Longitud. 90°21' a 88°26'24" con una extensión de 10 646 km2. Esta región es una zona costera con dunas y petenes.

La biodiversidad está compuesta por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena* spp). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.



**Figura 4. 11.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias de la Región Sur-Suroeste de México.

A pesar de que el sitio se encuentra inmerso dentro del RMP antes señalada no las afectará, en primer lugar porque las especies tanto de flora como de fauna antes mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas a la costa y a cuerpos de agua, factores que no se encuentran en el

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

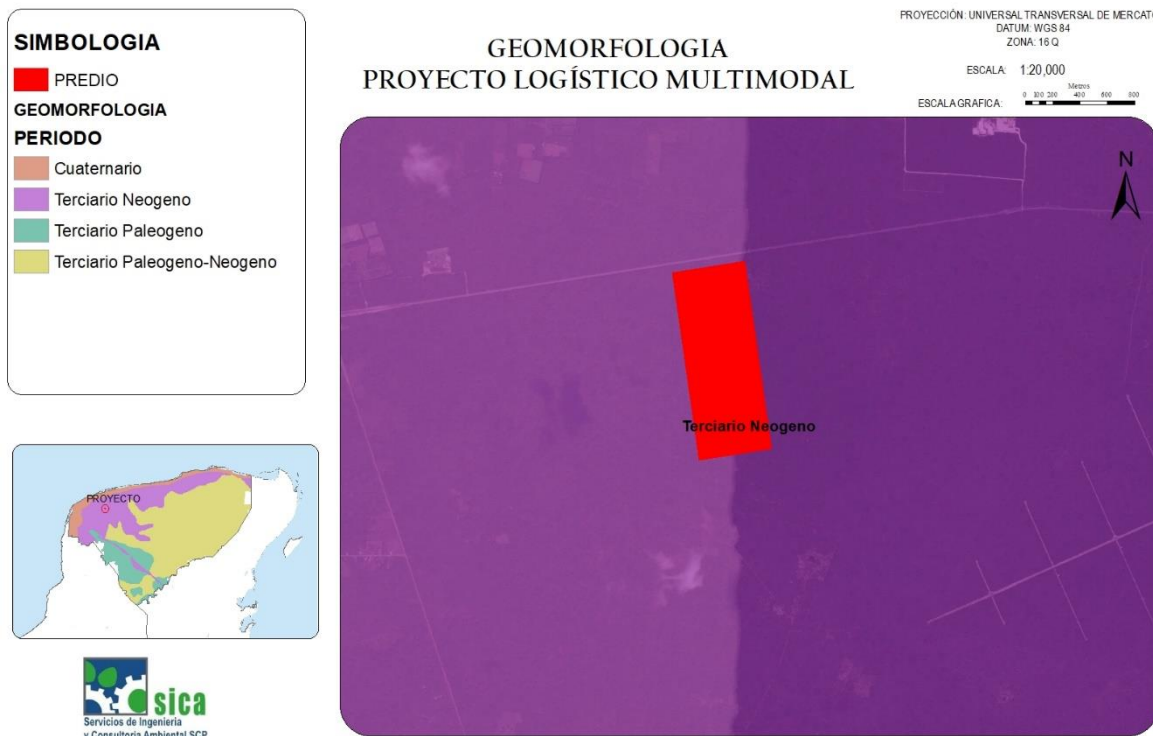
área y en segundo lugar el estudio consiste en la caracterización de la vegetación y no afectará en ningún momento el ecosistema actualmente existente en el polígono bajo estudio. En base a lo anterior, se puede indicar que el estudio en si no afectará a estos organismos protegidos y contemplados dentro de esta región y por consiguiente el proyecto es congruente y viable.

- **Geología y geomorfología**

Es posible describir de manera general la geología y la geomorfología de la región, al respecto, se establece que la constitución geológica de la superficie de la Península de Yucatán es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas –calizas– y derivadas de éstas. En adición, la península se caracteriza por ser un basamento metamórfico de origen marino, de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor.

Esta región del estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Estructural, es una planicie a escasa altitud (10 a 20 m sobre el nivel medio del mar) con hondonadas incipientes y montículos. Sin embargo, la zona que en la que se localiza el proyecto también abarca en su porción extrema occidental una geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península.

En el área del proyecto los niveles superficiales están representados por calizas blancas duras y masivas; los intermedios por calizas arcillosas, duras de color amarillento a rojizo y los inferiores por coquinas constituidas por materiales fosilíferos blandos y de color blanco. Esta formación corresponde en edad a los periodos Mioceno Superior y Plioceno, todavía del Terciario (Duch, 1988).



**Figura 4. 12.** Ubicación del proyecto en relación al mapa geológico del estado de Yucatán.



**Características geomorfológicas más importantes:**

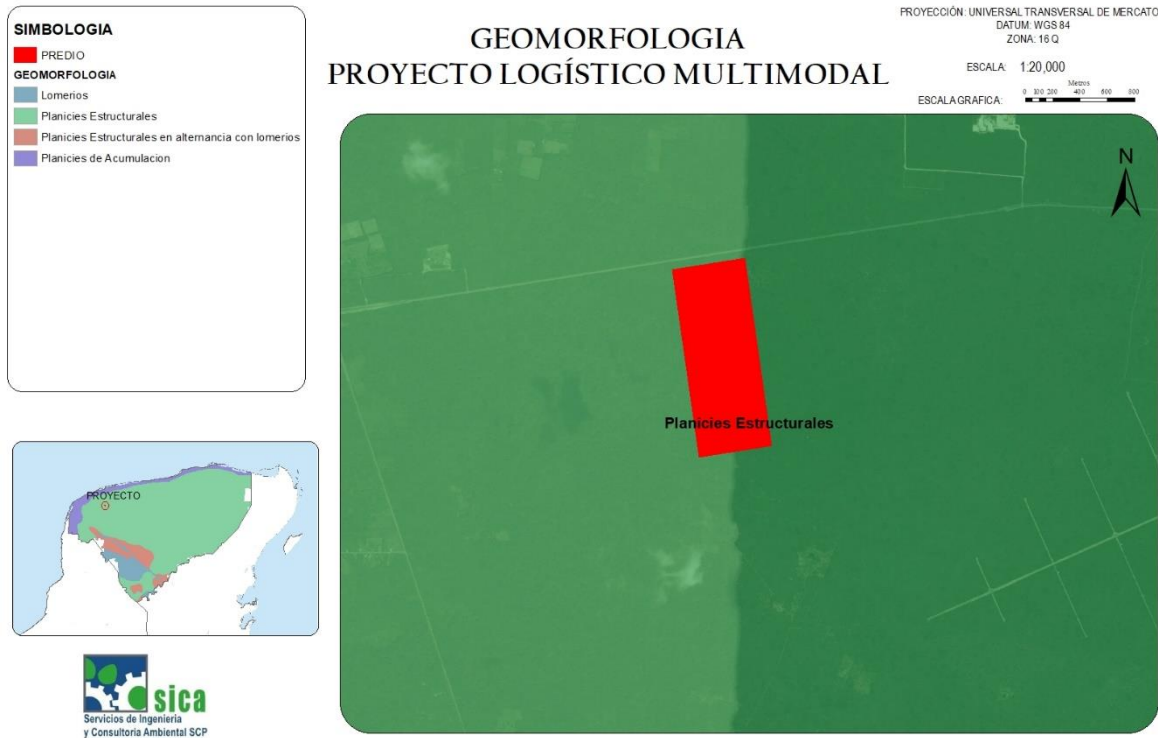
Esta región del estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Interior, dentro de la subdivisión noroccidental, donde destacan como rasgos geomórficos principales pequeños hoyos de disolución, carso desnudo, poco relieve, suelo delgado y discontinuo y pequeños cenotes hacia el sureste. La geomorfología es de origen cárstico principalmente en un estado de desarrollo juvenil.

El área de estudio se encuentra localizada en una amplia zona catalogada como planicie estructural marginal a la costa con capas calizas casi horizontales Figura 4.13, con una altura ente 8 y 10 msnm y hondonadas incipientes, ya que se trata de la planicie más joven de la península (Lugo, 1999). La pendiente del terreno es inferior al 5% con una tendencia descendente hacia el norte de la península.

En esta coraza calcárea se observa la presencia de sedimentos calcáreos disgregados, de origen marino, ricos en aragonita ( $MgCO_3$ ) y calcita hipermagnesiana. Asimismo, ellos explican la ocurrencia de un proceso de destrucción de estos minerales y una recristalización bajo la forma de calcita ordinaria ( $CaCO_3$ ), lo cual conduce a un efectivo relleno de los poros del material original. La continuidad de este proceso, repetido una y otra vez, lleva a la formación, finalmente, de la coraza calcárea y a su consolidación y endurecimiento progresivo (Duch, 1988). La roca predominante es denominada laja o coraza exterior. Presenta colores claros que van del blanco grisáceo al gris claro. Se trata de una zona de evolución cárstica incipiente, y dado que el fenómeno de consolidación y endurecimiento de la coraza calcárea tiene relación con la edad geológica del substrato, la región presenta materiales blandos y poco coherentes.

El segundo tipo de roca importante es el Sascahab o caliza blanca subsuperficial, cuyo origen es sedimentario y de naturaleza calcárea, es un material friable y blanquecino, que resulta de la descomposición de las calizas que los subyacen.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



**Figura 4. 13.** Mapa que representa la geomorfología del estado de Yucatán.

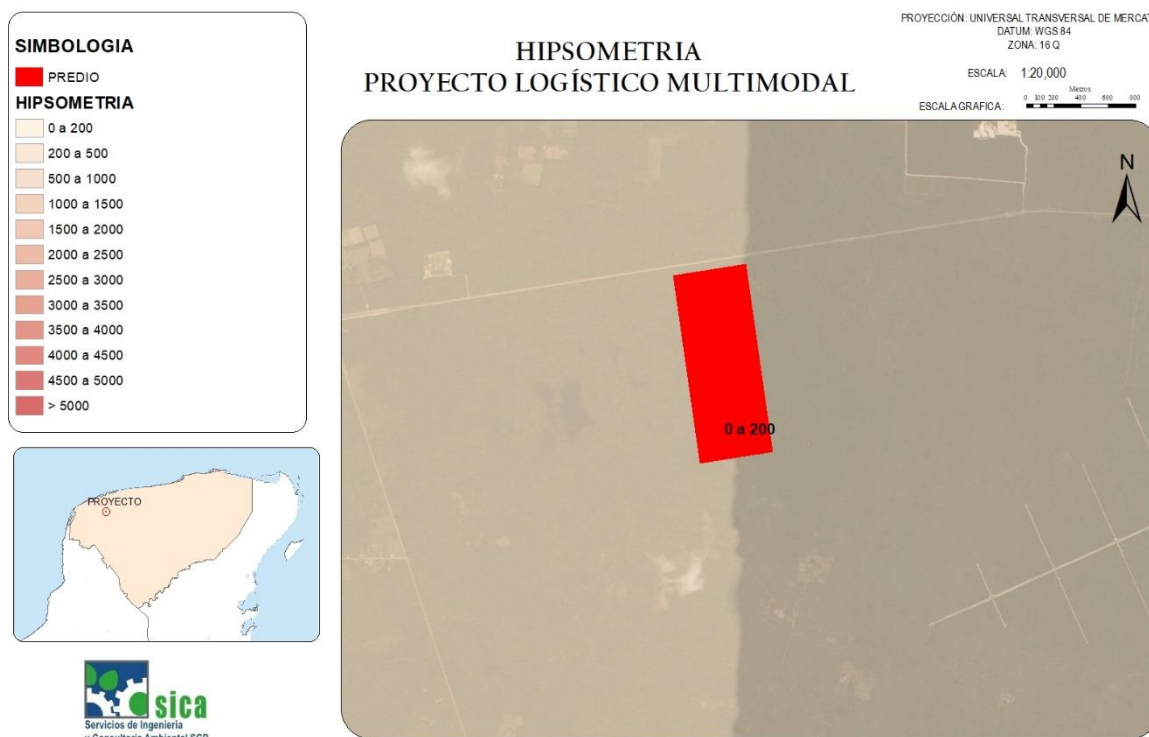
### **Características del relieve:**

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 3 y 20 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas.

La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 3 y el 5 %. El relieve en la zona de estudio se caracteriza por una planada con ligeras ondulaciones y alturas topográficas entre los 8 y los 10 msnm.

En la siguiente figura se observa el relieve a nivel nacional donde los rangos son de 0 a >5000 msnm, el rango donde se encuentra el predio está en 0 a 200 msnm.





**Figura 4. 14.** Mapa que representa la hipsometría del área del sitio en comparación a otras altitudes de la península.

#### **Presencia de fallas y fracturamientos:**

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia para el sitio de estudio en el terreno estudiado.

La zona de estudio se localiza dentro de una estructura geológica denominada Semicírculo de Cenotes, la cual se encuentra en la porción noroeste del estado de Yucatán, se trata de una banda de cenotes que delimita una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma. La geología superficial indica que este fracturamiento es el factor principal para el origen de la banda de cenotes, relacionado con hundimientos diferenciales de rocas en el borde de su límite o colapsos por disolución dentro de los poros de los depósitos.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, se trata de un material soluble al agua y que se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988).

**Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones:** Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo.

### 4.3. Aspectos bióticos

#### 4.3.1. Vegetación Terrestre

En términos generales, se sabe que la vegetación peninsular es de tipo tropical, y que la mayor parte de su extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio; mientras que las selvas subperennifolias y perennifolias ocupan un área muy reducida.

En el estado de Yucatán son típicas las selvas baja caducifolia, baja caducifolia espinosa y mediana subcaducifolia, integradas por comunidades y asociaciones vegetales propias de rejolladas, cenotes, aguadas y cavernas.

De manera particular, la región en la que se encuentra el polígono bajo estudio es clasificada como Selva Baja Caducifolia (Flores y Espejes, 1994, Miranda, 1978<sup>1</sup>). No obstante a lo anterior, la clasificación de la Carta de Uso del Suelo y la Vegetación serie V del INEGI (2012) indica que el área que ocupa el proyecto se clasifica como, Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia

#### 4.3.2. Tipos de Vegetación del Predio

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y de Vegetación Serie V del INEGI (2013), el área de estudio está catalogada como Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia. Lo anterior, fue confirmado de acuerdo a las evidencias encontradas en el terreno durante los muestreos de vegetación y el inventario forestal realizados en el mismo, en donde se pudo observar que la vegetación es secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia con una estructura de vegetación muy homogénea y predominantemente herbácea y siendo actualmente un terreno acahual.

En general, dentro del área bajo estudio se observó una vegetación principalmente arbórea-arbustiva con una altura promedio de 7.5 metros. La vegetación secundaria presente en el terreno posee una edad sucesional de alrededor de 15 años desde que se abandonaron los trabajos de cultivo en el área.

El proyecto que se desea llevar a cabo en el predio bajo estudio es la construcción y operación de un “Proyecto Logístico Multimodal”, es decir un área de embarque, desembarque y administración de recursos, productos hacia y desde industrias en el área del parque industrial de Hunucmá.

De manera general el área del proyecto presenta las siguientes características:

- Se trata de un polígono inmerso en el Municipio de Hunucma, Yucatán.
- Los predios adyacentes son principalmente rústicos (vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia). Aunque en dirección norte se encuentra la carretera Mérida Tetiz y en dirección oeste se encuentra la Cervecería Yucateca de Grupo Modelo
- El área general en que se ubica el polígono bajo estudio se ha incluido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Yucatán (POETY).

<sup>1</sup> Miranda, F. 1978. Vegetación de la Península Yucateca. 2ª Ed. Colegio de Posgraduados, SARH. Chapingo, México. Pp 161 a 271.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

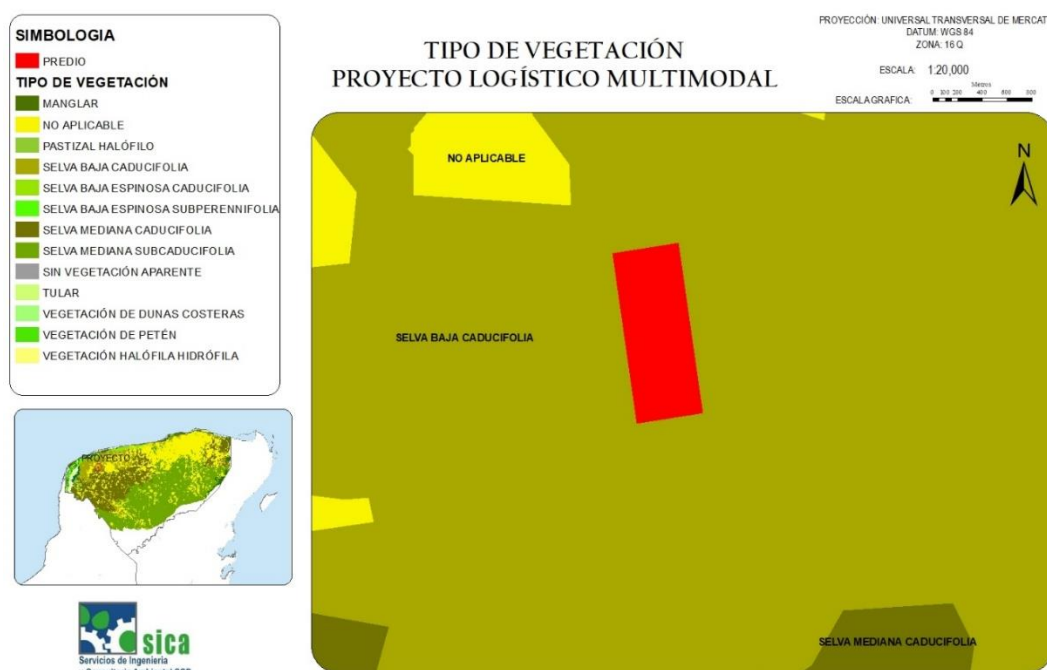
- La vegetación original del sitio fue previamente sustituida por actividades diversas, tales como el establecimiento de henequenes y ranchos ganaderos, principalmente. Actualmente presenta una vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia.

En resumen, se puede indicar que en el pasado el predio bajo estudio fue utilizado para el establecimiento de plantaciones de henequén, establecimiento de ranchos ganaderos; posteriormente a su abandono se ha recuperado albergando una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia con algunos arbustos y elementos arbóreos de talla importante que convierten al terreno como poseedor de una vocación forestal. También es importante mencionar que en las colindancias inmediatas al predio se encuentran algunos servicios urbanos de importancia para el proyecto.

Es importante comentar que el área se encuentra dentro de la RHP Anillo de Cenotes y la RMP Sisal-Dzila, por lo que el proyecto tiene planteado actividades y medidas de mitigación para contrarrestar los posibles impactos por el motivo del CUSTF. Así mismo, también es importante comentar que el proyecto se encuentra totalmente fuera de algún Área Natural Protegida (ANP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

De acuerdo a la información anteriormente vertida se puede indicar que el proyecto no se contrapone a las políticas ambientales y programas rectores de desarrollo a nivel estatal y municipal, y por ende es totalmente viable su desarrollo.

La ubicación del predio en relación al tipo de vegetación se puede observar a continuación en la siguiente figura.



**Figura 4. 15.** Distribución de los tipos de vegetación presentes en la zona del sitio.

Como se observa en la Figura 4.15 el tipo de vegetación que se presenta en el área de estudio y en el área del proyecto es el de selva baja caducifolia.

La selva baja subcaducifolia es la comunidad mas extensamente distribuida en el estado y es la que tipifica, junto con la selva mediana subcaducifolia, la fisonomía del paisaje yucateco. Abarcando una extensión de 20,000 km<sup>2</sup>, se desarrolla sobre suelos calcáreos con afloramientos de rocas, y se extiende como una franja no uniforme que va desde la parte nororiental del estado hasta introducirse en Campeche. Se despliega en zonas donde predominan los climas secos y subhúmedos (García, 1973) con lluvias en verano, especialmente en los subtipos AW<sub>0</sub> y AW<sub>1</sub> que registran una precipitación promedio anual que va de 782.2 a 1000 mm, con una temperatura promedio que oscila entre 26 y 27.6 °C.

La selva baja caducifolia está constituida por un estrato arbóreo que no rebasa los 12 m de altura, y en el cual la familia de las leguminosas es la mejor representada. Registra un estrato herbáceo donde abundan gramíneas compuestas y euphorbiaceas. Además se presentan lianas leñosas de a familia Bignoniaceae y algunos bejucos y trepadoras de las familias Leguminosae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae. En sus árboles se posan epifitas de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae. Esta comunidad tiene como característica especial el hecho de que un alto porcentaje de los arboles dejan caer sus hojas en la época seca.

Entre las especies más representativas de esta selva están: *Ceiba aesculifolia*, *Jathropha gaumeri*, *Metopium brownei*, *Alvaradoa amorphoides*, *Bursera simaruba*, *Chlorophora tintoria*, *Senna emarginata*, *Bauhinia divaricata*, *Plumeria rubra*, *caesalpinia gaumeri*, *Cochlospermum vitifolium*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Mimosa bahamensis*, *Havardia albicans*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *gyrocarpus americanus*, *Dyospiros cuneata* y *Plumeria obtusifolia*, entre otras.

#### **Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y sus colindancias**

Como se mencionó en párrafos anteriores el terreno donde se sitúa el proyecto está desprovisto de ecosistemas excepcionales. El resultado de observaciones de campo y muestreo de campo indican que la vegetación de selva baja caducifolia se encuentra representada por vegetación secundaria con elementos arbóreos de amplia distribución en la región. Se encontró que en general la vegetación observada dentro del predio posee una altura promedio de 7.4 metros, en donde se registraron individuos arbóreos de hasta 9 metros de altura, con un DAP de hasta 32 cm. La vegetación secundaria presente posee más de 15 años desde que se abandonó el trabajo henequenal y milpa en la zona, para posteriormente ser usado para fines pecuarios.

La altura de la vegetación estudiada presentó en promedio una altura de 7.4 metros; sin embargo, los elementos arbustivos y arbóreos presentan las condiciones de DAP y de número de árboles para considerar al terreno como forestal.





**Figura 4. 16. A) , B, C) y D)** Diferentes panoramas de la vegetación en la zona del proyecto. Se puede observar vegetación predominantemente arbustiva-arbórea en el área del predio.

#### 4.3.3. Descripción de la flora dentro del predio del proyecto.

##### **Muestreo florístico**

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación de la zona, estos muestreos se realizaron en 20 sitios dentro del predio. El objetivo fue el de identificar las especies presentes, la composición, estructura y diversidad de las especies por estratos de la comunidad vegetal, zonas con vegetación, zonas sin vegetación en el predio y su área inmediata de influencia. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos para el inventario florístico, con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

- 1) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- 2) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- 3) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
- 4) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Durante los recorridos de campo, con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

#### **Ubicación de los puntos de muestreo**

Se realizó un levantamiento de datos en puntos de muestreo. Se localizaron 20 cuadrantes de 25 m<sup>2</sup> (5m x 5m) para la estimación de la composición, estructura y diversidad de las especies por estratos de la comunidad vegetal a afectar por el presente proyecto.

Es importante mencionar que los sitios de muestreo se concentraron en las áreas en donde se llevaran a cabo la obra, sin dejar de lado la realización de recorridos por todo el predio.

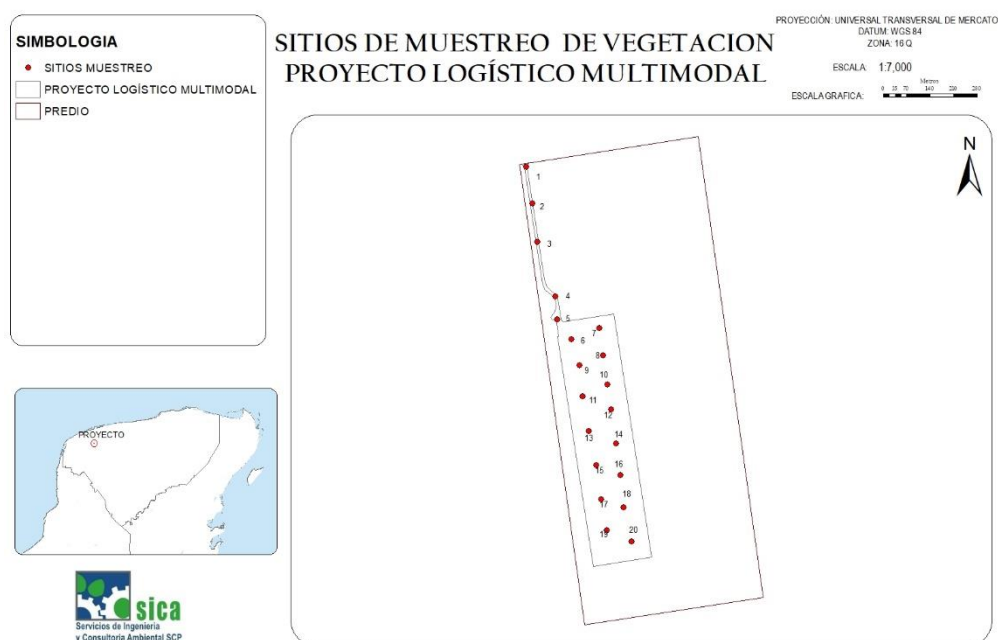
Cada sitio de muestreo se referenció registrando sus vértices con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. La ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la Figura 4.20 y en la Tabla 410.

Se registraron todas las especies presentes en los sitios de muestreo trazados en el predio, y se clasificaron en los diferentes estratos en donde fueron registrados: Herbáceo (0 cm-100 cm de altura), Arbustivo (100 cm-300 cm de altura) y Arbóreo (de 300 cm de altura en adelante). Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 4. 8. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo**

SITIO	VERTICE	
	X	Y
1	205824	2322917
2	205842	2322807
3	205857	2322693
4	205910	2322530
5	205917	2322462
6	205960	2322402
7	206043	2322435
8	206053	2322353
9	205983	2322324
10	206066	2322266
11	205993	2322231
12	206078	2322192
13	206010	2322128
14	206092	2322091
15	206033	2322025
16	206105	2321996

SITIO	VERTICE	
	X	Y
17	206047	2321924
18	206115	2321899
19	206064	2321831
20	206138	2321798



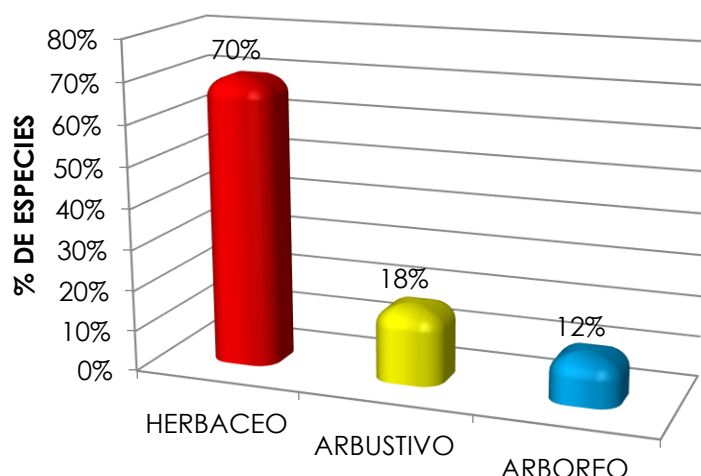
**Figura 4. 17.** Distribución de los sitios de muestreo en el predio bajo estudio.

- Listado de especies observadas y encontradas**

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre registrada en los sitios de muestreo en el predio es el siguiente:

Dentro del área de estudio se observó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 65 pertenecientes a 60 géneros y 27 familias. Estas especies están contempladas en el estrato herbáceo (30 especies), arbustivo (28 especies), y arbóreo (19 especies). Es importante indicar que existen especies que pueden haber sido registradas como herbáceas o arbóreas, y cuya forma de vida, generalmente es arbustiva; lo anterior se debe a que las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de sucesión de la vegetación. La representatividad de las especies registradas por estratos son las que a continuación se presentan:





**Figura 4. 18.** Representatividad de las especies de flora silvestre registradas dentro del predio.

A continuación se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio.

#### Especies del estrato herbáceo

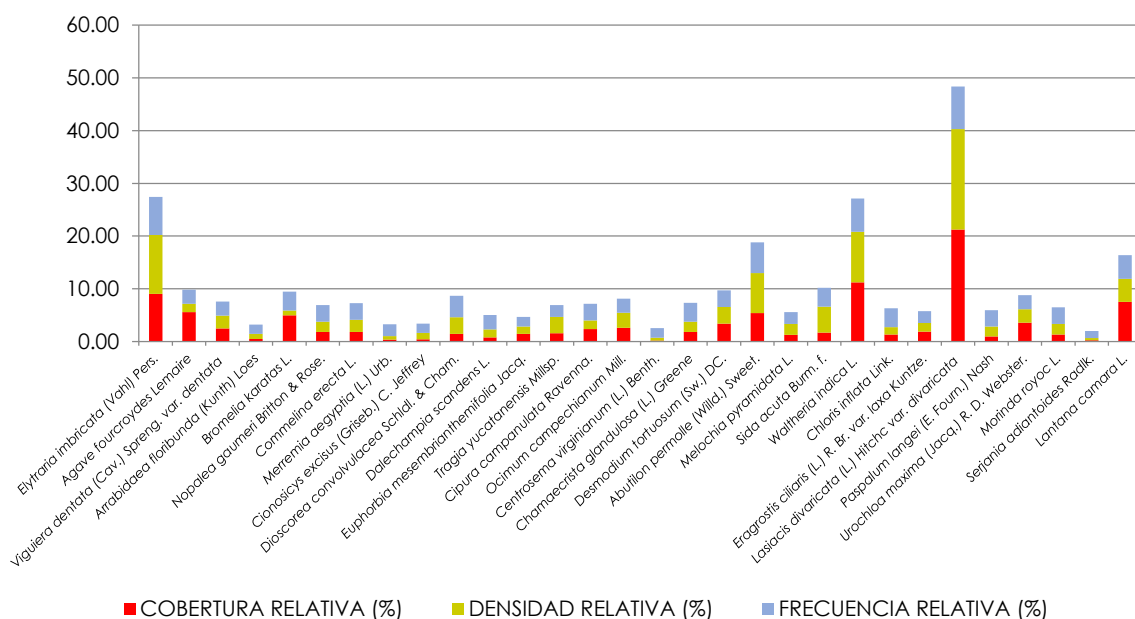
En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 31 especies, de las cuales a continuación se presentan sus respectivos valores de VIR:

**Tabla 4. 9.** Estimación del VIR de las especies en el estrato herbáceo del área de estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	9.05	11.17	7.17	27.40
<i>Agave fourcroydes</i> Lemaire	5.59	1.53	2.69	9.81
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. var. <i>dentata</i>	2.47	2.41	2.69	7.58
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes	0.45	0.99	1.79	3.23
<i>Bromelia karatas</i> L.	4.99	0.88	3.59	9.45
<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose.	1.80	1.97	3.14	6.91
<i>Commelina erecta</i> L.	1.83	2.30	3.14	7.27
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	0.34	0.66	2.24	3.24
<i>Cionosicyus excisus</i> (Griseb.) C. Jeffrey	0.41	1.20	1.79	3.41
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.	1.45	3.18	4.04	8.66
<i>Dalechampia scandens</i> L.	0.79	1.53	2.69	5.01
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> Jacq.	1.42	1.42	1.79	4.64
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	1.57	3.07	2.24	6.88
<i>Cipura campanulata</i> Ravenna.	2.34	1.64	3.14	7.12
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	2.59	2.85	2.69	8.13
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	0.19	0.55	1.79	2.53
<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.) Greene	1.80	1.97	3.59	7.35
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	3.39	3.18	3.14	9.71

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Abutilon permolle (Willd.) Sweet.</i>	5.40	7.56	5.83	18.79
<i>Melochia pyramidata L.</i>	1.24	2.08	2.24	5.56
<i>Sida acuta Burm. f.</i>	1.68	4.93	3.59	10.20
<i>Waltheria indica L.</i>	11.19	9.64	6.28	27.11
<i>Chloris inflata Link.</i>	1.30	1.42	3.59	6.31
<i>Eragrostis ciliaris (L.) R. Br. var. laxa Kuntze.</i>	1.84	1.64	2.24	5.72
<i>Lasiacis divaricata (L.) Hitchc var. divaricata</i>	21.26	19.06	8.07	48.39
<i>Paspalum langei (E. Fourn.) Nash</i>	0.95	1.86	3.14	5.95
<i>Urochloa maxima (Jacq.) R. D. Webster.</i>	3.58	2.52	2.69	8.79
<i>Morinda royoc L.</i>	1.35	1.97	3.14	6.46
<i>Serjania adiantoides Radlk.</i>	0.22	0.44	1.35	2.01
<i>Lantana camara L.</i>	7.53	4.38	4.48	16.40
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Figura 4. 19.** Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *Lasiacis divaricata* (21.26%), *Waltheria indica* (11.19%) y *Elytraria imbricata* (9.05%). Así mismo, *Lasiacis divaricata* (19.06%), *Elytraria imbricata* (11.17%) y *Waltheria indica* (9.64%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

fueron las siguientes: *Lasiacis divaricata* (8.07%), *Elytraria imbricata* (7.17%), *Waltheria indica* (6.28 %).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Lasiacis divaricata* (48.39%), *Elytraria imbricata* (27.40%) y *Waltheria indica* (27.11 %).

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

**Tabla 4. 10.** Estimación del Índice de Shannon-weinner ( $H'$ ) de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	102	0.11	-2.19	0.24
<i>Agave fourcroydes</i> Lemaire	14	0.02	-4.18	0.06
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. var. <i>dentata</i>	22	0.02	-3.73	0.09
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes	9	0.01	-4.62	0.05
<i>Bromelia karatas</i> L.	8	0.01	-4.74	0.04
<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose.	18	0.02	-3.93	0.08
<i>Commelina erecta</i> L.	21	0.02	-3.77	0.09
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	6	0.01	-5.02	0.03
<i>Cionosicyus excisus</i> (Griseb.) C. Jeffrey	11	0.01	-4.42	0.05
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.	29	0.03	-3.45	0.11
<i>Dalechampia scandens</i> L.	14	0.02	-4.18	0.06
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> Jacq.	13	0.01	-4.25	0.06
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	28	0.03	-3.48	0.11
<i>Cipura campanulata</i> Ravenna.	15	0.02	-4.11	0.07
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	26	0.03	-3.56	0.10
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	5	0.01	-5.21	0.03
<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.) Greene	18	0.02	-3.93	0.08
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	29	0.03	-3.45	0.11
<i>Abutilon permolle</i> (Willd.) Sweet.	69	0.08	-2.58	0.20
<i>Melochia pyramidata</i> L.	19	0.02	-3.87	0.08
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	45	0.05	-3.01	0.15
<i>Waltheria indica</i> L.	88	0.10	-2.34	0.23
<i>Chloris inflata</i> Link.	13	0.01	-4.25	0.06

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br. var. <i>laxa</i> Kuntze.	15	0.02	-4.11	0.07
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	174	0.19	-1.66	0.32
<i>Paspalum langei</i> (E. Fourn.) Nash	17	0.02	-3.98	0.07
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R. D. Webster.	23	0.03	-3.68	0.09
<i>Morinda royoc</i> L.	18	0.02	-3.93	0.08
<i>Serjania adiantoides</i> Radlk.	4	0.00	-5.43	0.02
<i>Lantana camara</i> L.	40	0.04	-3.13	0.14
<b>TOTAL</b>	<b>913</b>	<b>1</b>		<b>2.9603</b>

**Tabla 4. 11.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	30
H' CALCULADA	2.9603
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.4012
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8704
H MAX-H CAL	0.4409

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 30 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8704, con el cual se afirma la reducida dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *Lasiacis divaricata* (48.39%), *Elytraria imbricata* (27.40%) y *Waltheria indica* (27.11 %).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 3.4012 y la H' calculada fue de 2.9603, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

### Especies del estrato arbustivo

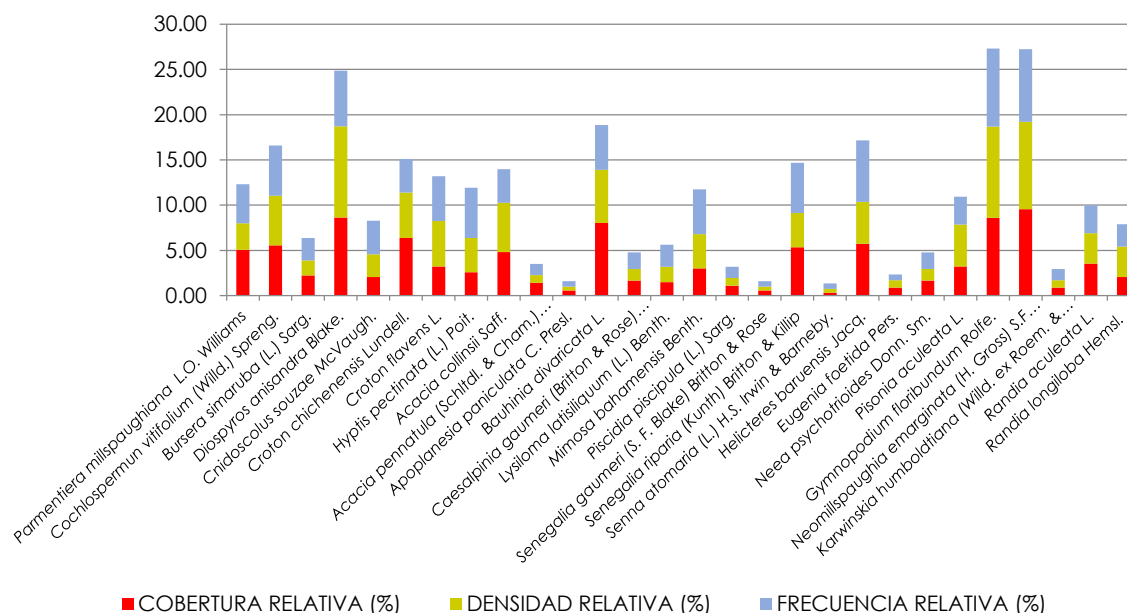
En el estrato arbustivo del predio bajo estudio se registraron 28 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla 4. 12.** Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo en el área de estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams	5.05	2.94	4.32	12.31

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	5.57	5.46	5.56	16.59
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2.21	1.68	2.47	6.36
<i>Diospyros anisandra</i> Blake.	8.62	10.08	6.17	24.87
<i>Cnidoscolus souzae</i> McVaugh.	2.04	2.52	3.70	8.27
<i>Croton chichenensis</i> Lundell.	6.37	5.04	3.70	15.11
<i>Croton flavens</i> L.	3.22	5.04	4.94	13.20
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	2.60	3.78	5.56	11.93
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	4.81	5.46	3.70	13.98
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. <i>pennatula</i>	1.42	0.84	1.23	3.49
<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	0.55	0.42	0.62	1.59
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	8.03	5.88	4.94	18.85
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	1.66	1.26	1.85	4.77
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	1.49	1.68	2.47	5.64
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	3.01	3.78	4.94	11.73
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	1.11	0.84	1.23	3.18
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	0.55	0.42	0.62	1.59
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Killip	5.33	3.78	5.56	14.67
<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby.	0.31	0.42	0.62	1.35
<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	5.74	4.62	6.79	17.16
<i>Eugenia foetida</i> Pers.	0.87	0.84	0.62	2.32
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	1.66	1.26	1.85	4.77
<i>Pisonia aculeata</i> L.	3.22	4.62	3.09	10.93
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	8.58	10.08	8.64	27.31
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F Blake.	9.55	9.66	8.02	27.24
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.	0.87	0.84	1.23	2.94
<i>Morinda royoc</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Randia aculeata</i> L.	3.53	3.36	3.09	9.98
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	2.04	3.36	2.47	7.87
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Figura 4. 20.** Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *Neomillpaughia emarginata* (9.55%), *Diospyros anisandra* (8.62%) y *Gymnopodium floribundum* (8.58%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbustivo se encuentran *Diospyros anisandra* (10.08%), *Gymnopodium floribundum* (10.08%) y *Neomillpaughia emarginata* (9.66 %). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gymnopodium floribundum* (8.64%), *Neomillpaughia emarginata* (8.02%) y *Helicteres baruensis* (6.79%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *Gymnopodium floribundum* (27.31%), *Neomillpaughia emarginata* (27.24%) y *Diospyros anisandra* (24.87%).

En cuanto a la estimación de los Índices de diversidad y de equidad de Pieluo se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

**Tabla 4. 13.** Estimación del Índice de Shannon-Weinner ( $H'$ ) de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams	7	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	13	0.0546	-2.9073	0.1588
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	4	0.0168	-4.0860	0.0687
<i>Diospyros anisandra</i> Blake.	24	0.1008	-2.2942	0.2313

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Cnidocolus souzae</i> McVaugh.	6	0.0252	-3.6805	0.0928
<i>Croton chichenensis</i> Lundell.	12	0.0504	-2.9874	0.1506
<i>Croton flavens</i> L.	12	0.0504	-2.9874	0.1506
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	9	0.0378	-3.2750	0.1238
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	13	0.0546	-2.9073	0.1588
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. <i>pennatula</i>	2	0.0084	-4.7791	0.0402
<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	1	0.0042	-5.4723	0.0230
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	14	0.0588	-2.8332	0.1667
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	3	0.0126	-4.3737	0.0551
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	4	0.0168	-4.0860	0.0687
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	9	0.0378	-3.2750	0.1238
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	2	0.0084	-4.7791	0.0402
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	1	0.0042	-5.4723	0.0230
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Killip	9	0.0378	-3.2750	0.1238
<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby.	1	0.0042	-5.4723	0.0230
<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	11	0.0462	-3.0744	0.1421
<i>Eugenia foetida</i> Pers.	2	0.0084	-4.7791	0.0402
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	3	0.0126	-4.3737	0.0551
<i>Pisonia aculeata</i> L.	11	0.0462	-3.0744	0.1421
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	24	0.1008	-2.2942	0.2313
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F Blake.	23	0.0966	-2.3368	0.2258
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.	2	0.0084	-4.7791	0.0402
<i>Randia aculeata</i> L.	8	0.0336	-3.3928	0.1140
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	8	0.0336	-3.3928	0.1140
<b>TOTAL</b>	<b>238.00</b>			<b>3.0316</b>

**Tabla 4. 14. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.**

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	28
H' CALCULADA	3.0316
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.3322
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9098
H MAX-H CAL	0.3006

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 28 especies, las cuales



## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

poseen una distribución de 0.9098, con el cual se puede afirmar dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gymnopodium floribundum* (27.31%), *Neomillpaughia emarginata* (27.24%) y *Diospyros anisandra* (24.87%).

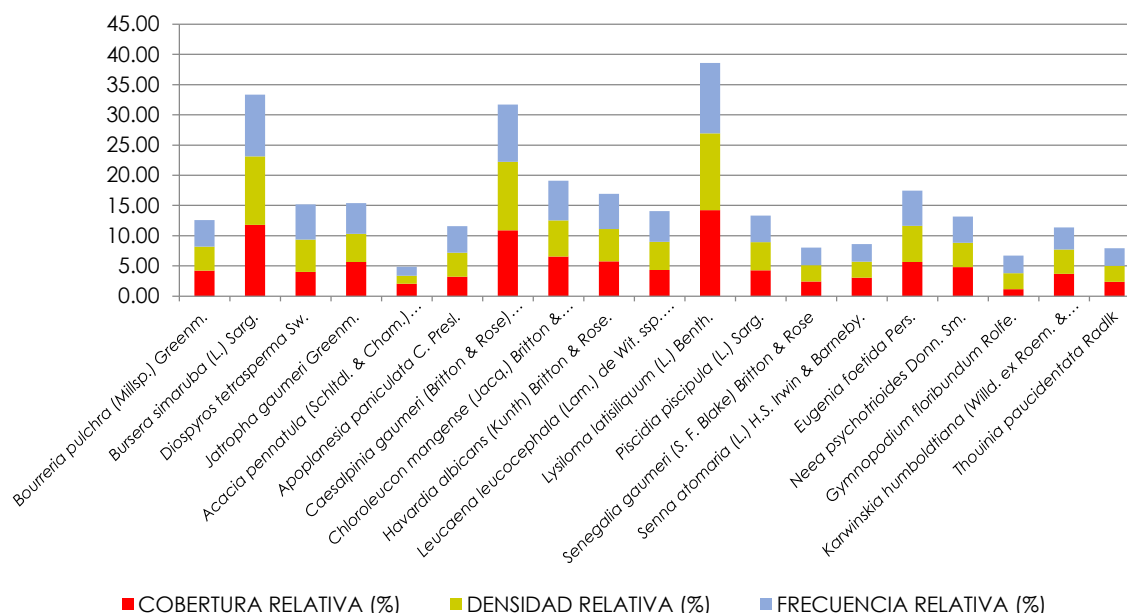
La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 3.3322 y la H' calculada fue de 3.0316, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

### Especies del estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del predio bajo estudio se registraron 19 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla 4. 15.** Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio.

ESPECIE	COB (%)	REL	DENS (%)	REL	FREC (%)	REL	VIR
<i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Greenm.		4.20		4.00		4.38	12.58
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.		11.79		11.33		10.22	33.34
<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose.		0.00		0.00		0.00	0.00
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.		4.02		5.33		5.84	15.20
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.		5.63		4.67		5.11	15.40
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) <i>Benth. ssp. pennatula</i>		2.05		1.33		1.46	4.85
<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.		3.21		4.00		4.38	11.58
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.		10.90		11.33		9.49	31.72
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose.		6.55		6.00		6.57	19.12
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose.		5.75		5.33		5.84	16.92
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. <i>ssp. leucocephala</i>		4.32		4.67		5.11	14.09
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.		14.25		12.67		11.68	38.59
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.		4.29		4.67		4.38	13.33
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose		2.44		2.67		2.92	8.03
<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby.		3.03		2.67		2.92	8.62
<i>Eugenia foetida</i> Pers.		5.63		6.00		5.84	17.46
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.		4.80		4.00		4.38	13.18
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.		1.12		2.67		2.92	6.71
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.		3.70		4.00		3.65	11.35
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk		2.34		2.67		2.92	7.92
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>		<b>300</b>



**Figura 4. 21.** Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fueron la *Lysiloma latisiliquum* (14.25%), *Bursera simaruba* (11.79%) y *Caesalpinia gaumeri* (10.90%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbóreo se *Lysiloma latisiliquum* (12.67%), *Bursera simaruba* (11.33%) y *Caesalpinia gaumeri* (11.33%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Lysiloma latisiliquum* (11.68 %), *Bursera simaruba* (10.22%) y *Caesalpinia gaumeri* (9.49%)

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *Lysiloma latisiliquum* (38.59 %), *Bursera simaruba* (33.34%) y *Caesalpinia gaumeri* (31.72%).

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

**Tabla 4. 16.** Estimación del Índice de Shannon-Weinner ( $H'$ ) de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Greenm.	6	0.0400	-3.2189	0.1288
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	17	0.1133	-2.1774	0.2468
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	8	0.0533	-2.9312	0.1563
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	7	0.0467	-3.0647	0.1430
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula	2	0.0133	-4.3175	0.0576

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	6	0.0400	-3.2189	0.1288
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	17	0.1133	-2.1774	0.2468
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose.	9	0.0600	-2.8134	0.1688
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose.	8	0.0533	-2.9312	0.1563
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	7	0.0467	-3.0647	0.1430
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	19	0.1267	-2.0662	0.2617
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	7	0.0467	-3.0647	0.1430
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	4	0.0267	-3.6243	0.0966
<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby.	4	0.0267	-3.6243	0.0966
<i>Eugenia foetida</i> Pers.	9	0.0600	-2.8134	0.1688
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	6	0.0400	-3.2189	0.1288
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	4	0.0267	-3.6243	0.0966
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.	6	0.0400	-3.2189	0.1288
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk	4	0.0267	-3.6243	0.0966
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>			<b>2.7938</b>

**Tabla 4. 17.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	19
H' CALCULADA	2.7938
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.9444
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9488
H MAX-H CAL	0.1507

El estrato arbóreo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 19 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9488, con el cual se puede afirmar la dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Lysiloma latisiliquum* (38.59 %), *Bursera simaruba* (33.34%) y *Caesalpinia gaumeri* (31.72%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de 2.9444 y la H' calculada fue de 2.7938, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

4.3.4. Uso de la vegetación en la zona (especies de uso local y de impostación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la forraje, artesanal, medicinales, construcción y leña, melífera y ornamental principalmente.

**Tabla 4. 18.** Usos de algunas especies de plantas registradas dentro del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Medicinal (para curar cólicos, para detener hemorragias del embarazo, para los nervios, lavados, fiebre, mal de ojo y menstruación).
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. var. <i>dentata</i>	Melífera, forraje para ganado, los tallos son usados para la elaboración de cohetes (fuegos artificiales).
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes	Artesal (canastos y cestos)
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams	Maderable (para hacer mangos de martillo) y medicinal (para quemar verrugas).
<i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Greenm.	Melífera, construcción, medicinal, ornamental, herramienta, combustible, maderable, hogar.
<i>Bromelia karatas</i> L.	Comestible
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Mágico religioso, artesanías
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Se usa para "construcción tallos-casas", escobas, instrumentos (pie de hacha) y el fruto es comestible.
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	Urticante y medicinal.
<i>Cipura campanulata</i> Ravenna.	Forrajera, medicinal y ornamental.
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Medicinal
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. <i>pennatula</i>	Melífera, construcción, combustible, forrajera.
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Forraje
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Medicinal y forrajero.
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	Forrajera, melífera, combustible y medicinal.
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Killip	Melífera, medicinal, construcción y ornamental.
<i>Eugenia foetida</i> Pers.	Construcción.
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Melífera.
<i>Chloris inflata</i> Link.	Forrajera
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br. var. <i>laxa</i> Kuntze.	Forrajera

4.3.5. Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia. NOM059-SEMARNAT-2010.

En el área de estudio en donde se pretende llevar a cabo el CUSTF y en general en el predio bajo estudio no se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, se

observaron 13 especies endémicas (*Bourreria pulchra*, *Nopalea gaumeri*, *Diospyros anisandra*, *D. tetrasperma*, *Cnidocolus souzae*, *Croton chichenensis*, *Jatropha gaumeri*, *Havardia albicans*, *Senegalia gaumeri*, *Neomillspaughia emarginata*, *Randia longiloba*, *Serjania adiantoides* y *Thouinia paucidentata*) de amplia distribución en toda la península de Yucatán. No obstante a lo anterior, el presente proyecto plantea realizar un programa de acciones de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el proyecto usando técnicas de reforestación.

#### **Conclusiones particulares.**

- Dentro del predio bajo estudio se registró en los sitios de muestreo una riqueza específica de flora silvestre de 65 especies pertenecientes a 60 géneros.
- El estrato herbáceo de la vegetación del predio registró una riqueza específica de 30 especies, con poca presencia de especies dominantes. De hecho de manera específica entre las especies de mayor importancia fueron *Lasiacis divaricata* (48.39%), *Elytraria imbricata* (27.40%) y *Waltheria indica* (27.11 %).
- El estrato arbustivo de la vegetación del predio registró una riqueza específica de 28 especies, con poca presencia de especies dominantes. De hecho de manera específica entre las especies de mayor importancia fueron *Gymnopodium floribundum* (27.31%), *Neomillspaughia emarginata* (27.24%) y *Diospyros anisandra* (24.87%)..

El estrato arbóreo de la vegetación del predio registró una riqueza específica de 19 especies, con poca presencia de especies dominantes. De hecho de manera específica entre las especies de mayor importancia fueron *Bourreria pulchra* (18.15%), *Senegalia gaumeri* (16.23%) y *Lysiloma latisiliquum* (38.59 %), *Bursera simaruba* (33.34%) y *Caesalpinia gaumeri* (31.72%).

- No se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Adicionalmente se registraron 13 especies endémicas de la región y de amplia distribución en toda la península de Yucatán.
- En términos generales se encontró que la diversidad se encuentra cercana a la máxima diversidad esperada; lo cual es indicativo de que la vegetación del predio se encuentra en un estado medio de recuperación y con una vocación forestal.

#### **4.3.6. FAUNA.**

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante;

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en un grado medio de recuperación y con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

**Tabla 4. 19. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.**

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
<b>TOTAL</b>	<b>2,712</b>	<b>883</b>	<b>662</b>

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

### Metodología de muestreo para cada grupo de fauna.

#### Trabajo de Campo.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante siete días: un día para el reconocimiento en campo del predio; seis días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados. Todo esto durante el mes de octubre del año 2017.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

### **Anfibios y Reptiles.**

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 600 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs. Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. Se trazaron cuatro transectos para el muestreo (**Tabla 5.19** y **Figura 5.15**), cubriendo una distancia de 2,400 m lineales y abarcando un área de 9,600.00 m<sup>2</sup> (0.96 ha).

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

### **Aves**

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las



poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del ejido, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes en su interior, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 10 puntos de conteo (**Tabla 4.21 y Figura 4.22**). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m<sup>2</sup>, considerando los 10 puntos se cubrió un área de 7,068.60 m<sup>2</sup> (0.70 ha). Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general.

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

### **Mamíferos medianos**

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos). La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se trazaron cuatro transectos (**Tabla 4.20 y Figura 4.22**) con una longitud de 600 m. Los transectos fueron realizados dentro de los caminos y en los parches de vegetación presente, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



En total se recorrieron 2,400 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 48,000.00 m<sup>2</sup> (4.8 ha). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

### Material y Equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

### Sitios de Muestreo

**Tabla 4. 20. Coordenadas del inicio y final de los transectos en banda trazados en el predio.**

TRANSECTOS EN BANDA		COORDENADAS UTM	
		X	Y
1	INICIO	205918.13	2322923.23
	FINAL	205937.72	2322385.15
2	INICIO	205995.71	2322074.11
	FINAL	206098.32	2321570.36
3	INICIO	206404.32	2321631.14
	FINAL	206452.94	2322090.16
4	INICIO	206315.94	2322477.73
	FINAL	206318.02	2322982.85

**Tabla 4. 21. Coordenadas de los puntos de conteo para aves trazados en el predio.**

PUNTOS DE CONTEO	COORDENADAS UTM		PUNTOS DE CONTEO	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	205960.73	2322857.48	6	206432.02	2321665.89
2	205955.03	2322543.76	7	206414.46	2321959.92
3	205983.06	2322249.66	8	206280.69	2322248.5
4	206089.29	2321933.85	9	206266.37	2322560.04
5	206104.68	2321642.77	10	206267.52	2322832.28



Figura 4. 22. Ubicación del transecto en franja y el punto de conteo que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del predio bajo estudio.

## Análisis de Datos

### Riqueza de especies

Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

### Abundancia

Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

### Densidad e índice de abundancia relativa

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleará el  $\text{km}^2$ . Para obtener este valor se consideró el promedio de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreada por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas ( $10,000 \text{ m}^2$ ) y de metros a kilómetros ( $1,000,000 \text{ m}^2$ ).

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2 \cdot w)} \cdot (fc)$$

D= densidad

n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.

L= largo total de los transectos en metros

w= ancho del transecto en metros

fc= factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} \cdot (fc)$$

D= densidad

n= promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r= radio del punto de conteo

fc= factor de conversión.

### **Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')**

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i$$

**Dónde:**

H' = Índice de Shannon-Wiener

P<sub>i</sub> = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

### **Índice de Equidad de Pielou (J)**

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

**Dónde:**

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S).

S= número de especies

### **Especies verificadas en el Área de Influencia del Proyecto**

#### **Composición faunística**

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se logró verificar la presencia de 72 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 57 especies, seguida del grupo de los reptiles con 7 especies, los mamíferos con seis y por ultimo para el grupo de los anfibios se registraron dos especies para el área de influencia directa del proyecto. A continuación se presenta el listado generado para dichas especies.

**Tabla 4. 22. Listado de especies verificadas en el área de influencia del proyecto.**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	sapo del golfo, sapo costero	
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado, Tolok	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulata</i>	Ameiva metálica	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Ekuné, culebra índigo	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
Rodentia	Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R
Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotocabras pauraques	R
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto ceja azul	R
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	R
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Güitío pecho rufo	R
Passeriformes	Tamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batara barrado	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia verdosa	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia vientre amarillo	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibi tropical	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	* R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	R



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	M
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr- R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireon ceji rufa	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de carolina	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Albarradero moteado	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco	R
Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	R
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	M
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	R

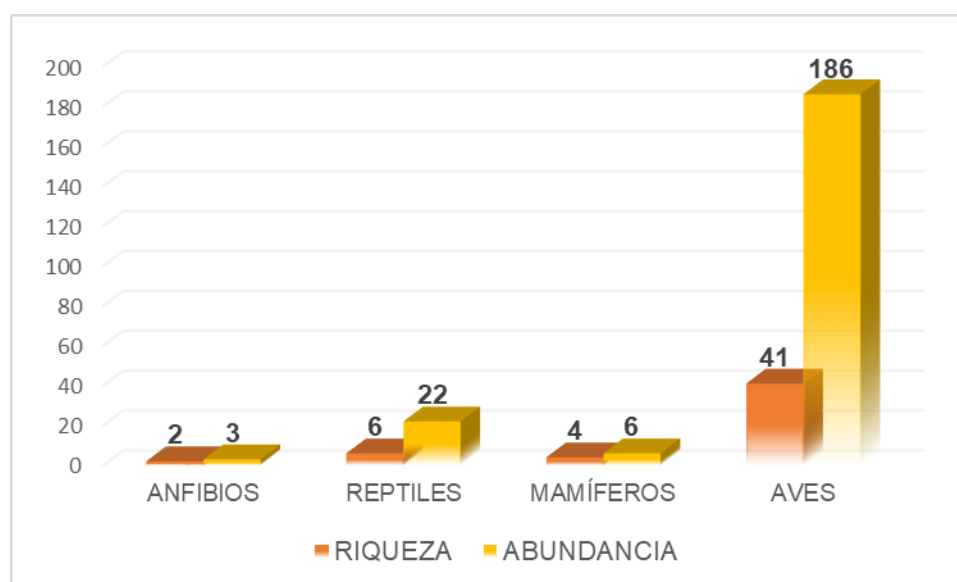
CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (\*) = Endemismo.

EST= Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

- Especies verificadas en el Área de Afectación Directa del Proyecto**

Sin embargo, cabe mencionar que para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo determinados para el polígono del proyecto (Ver tablas 4.20 Y 4.21 y Figura 4.22).

Por lo que de acuerdo a esto se registraron 53 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 41 especies, seguido del grupo de los reptiles con seis especies, los mamíferos con cuatro especies, y por último para el grupo de los anfibios dos especies.



**Figura 4. 23. Representatividad de los grupos faunísticos.**

**Tabla 4. 23Listado faunístico registrado dentro del área de muestreo del proyecto.**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado, Tolok	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulata</i>	Ameiva metálica	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto ceja azul	R
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	R
Passeriformes	Tamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batara barrado	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibi tropical	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	* R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado	R

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr - R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireon ceji rufa	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Albarradero moteado	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirin vientre blanco	R
Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	R
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	M
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (\*) = Endemismo.

EST= Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

A continuación se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

### Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

reproducción. Quizás debido a lo anterior fue que se encontró una baja riqueza y abundancia de especies por parte de este grupo, donde únicamente se registraron tres individuos de dos especies, tal y como se puede observar a continuación.

ESPECIE	ABT	DEN	$p_i$	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i \times \ln(p_i))$
<i>Rhinella marina</i>	2	1.04	0.6667	-0.4055	0.2703
<i>Incilius valliceps</i>	1	0.52	0.3333	-1.0986	0.3662
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>				0.6365

Ninguna especie resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni están consideradas como especies endémica de la región.

De estas dos especies, el sapo marino (*R. marina*) fue la que obtuvo la mayor densidad con 1.04 ind/ha, de acuerdo a las observaciones realizadas en campo.

máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la  $H'$  calculada fue de 0.6365, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de  $J' = 0.9183$ , con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

**Tabla 5.27.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6365
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9183

Estas especies, son habitantes terrestres de áreas abiertas en bosques húmedos y secos, manglares y numerosos tipos de hábitats, especialmente cerca de ríos y junto a habitaciones humanas. Viven en hábitats degradados y ambientes creados por el hombre como caminos, carreteras, en temperaturas que pueden variar entre 5 y 42 °C.

En el caso específico del sapo marino (*R. marina*) esta es una especie abundante especialmente en zonas tropicales. No existen mayores amenazas ya que es una especie invasiva muy adaptable a condiciones de intervención humana. Su madurez sexual la adquieren en un año en zonas tropicales y en dos en zonas templadas. No defienden territorios aunque sus ámbitos hogareños pueden ser

grandes, con promedios de 340 m<sup>2</sup>. Pueden sobrevivir por largos periodos sin agua y perder hasta el 52.5% del agua del cuerpo antes de desecarse.

## Reptiles

Se verifico la presencia de seis especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. A continuación se presentan los análisis abundancias, densidades y diversidad para el grupo de los reptiles:

**Tabla 4. 24. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto.**

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p <sub>i</sub>	Ln(p <sub>i</sub> )	H' = -(p <sub>i</sub> ) x Ln (p <sub>i</sub> )
<i>Basiliscus vittatus</i>	2	1.04	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Ctenosaura similis</i> *	2	1.04	0.0909	-2.3979	0.2180
* <i>Sceloporus chrysostictus</i>	6	3.13	0.2727	-1.2993	0.3543
<i>Anolis sagrei</i>	2	1.04	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Holcosus undulata</i>	3	1.56	0.1364	-1.9924	0.2717
* <i>Aspidoscelis angusticeps</i>	7	3.65	0.3182	-1.1451	0.3644
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>				1.6444

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p<sub>i</sub>): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tuvo registro de solo una especie, la iguana rayada (*C. similis*) la cual de acuerdo a las observaciones se tuvo una denidad de menos de dos individuos por hectárea (1.04 ind/ha).

Por su parte en lo que respecta a las especies endémicas de la región, se registraron dos especies, el huico yucateco (*A. angusticeps*) el cual tuvo la mayor abundancia con siete individuos registrados y una densidad de 3.65 ind/ha, seguido del merech (*S. chrysostictus*) con una densidad de 3.13 ind/ha, tal y como se aprecia en la tabla anterior.

Este grupo poseen una distribución de J'=0.9177, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.7918 y la H' calculada fue de 1.6444, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio.

**Tabla 4. 25. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.**

**REPTILES**



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

RIQUEZA (S)	6
H' CALCULADA	1.6444
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.7918
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9177

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

**Aves**

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 41 especies, la familia mejor representada fue la Tyrannidae con 7 especies, seguida de la familia Icteridae con cinco especies registradas en todo el muestreo.

**Tabla 4. 26. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.**

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	$p_i$	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i \times \ln(p_i))$
<i>Ortalis vetula</i>	3	2.12	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Zenaida asiatica</i>	8	5.66	0.0430	-3.1463	0.1353
<i>Columbina talpacoti</i>	6	4.24	0.0323	-3.4340	0.1108
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	4	2.83	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Amazilia candida</i>	1	0.71	0.0054	-5.2257	0.0281
<i>Amazilia rutila</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Eumomota superciliosa</i>	3	2.12	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Melanerpes aurifrons</i>	7	4.95	0.0376	-3.2798	0.1234
<i>Picoides scalaris</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Thamnophilus doliatus</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Camptostoma imberbe</i>	3	2.12	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Contopus cinereus</i>	4	2.83	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	5	3.54	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	4	2.83	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Pitangus sulphuratus</i>	8	5.66	0.0430	-3.1463	0.1353
<i>Myiozetetes similis</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	2.12	0.0161	-4.1271	0.0666

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	$p_i$	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i \times \ln(p_i))$
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	5	3.54	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Vireo pallens</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	5	3.54	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	9	6.37	0.0484	-3.0285	0.1465
<i>Troglodytes aedon</i>	8	5.66	0.0430	-3.1463	0.1353
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	5	3.54	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Uropsila leucogastra</i>	4	2.83	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Poliophtila caerulea</i>	6	4.24	0.0323	-3.4340	0.1108
<i>Turdus grayi</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Mimus gilvus</i>	5	3.54	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Mniotilta varia</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Geothlypis poliocephala</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Setophaga magnolia</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Setophaga dominica</i>	1	0.71	0.0054	-5.2257	0.0281
<i>Volatinia jacarina</i>	11	7.78	0.0591	-2.8279	0.1672
<i>Sporophila torqueola</i>	4	2.83	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Saltator coerulescens</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	6	4.24	0.0323	-3.4340	0.1108
<i>Dives dives</i>	7	4.95	0.0376	-3.2798	0.1234
<i>Quiscalus mexicanus</i>	10	7.07	0.0538	-2.9232	0.1572
<i>Icterus cucullatus</i>	4	2.83	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Icterus auratus</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Icterus gularis</i>	2	1.41	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Spinus psaltria</i>	13	9.20	0.0699	-2.6608	0.1860
<b>TOTAL</b>	<b>186</b>				<b>3.5309</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea;  $p_i$ : abundancia relativa LN: logaritmo natural;  $H'$ : formula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 186 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el jilguero dominico (*S. psaltria*), el semillero brincador (*V. jacarina*) y el zanate mexicano (*Q. mexicanus*), quienes cuentan con densidades que van de los 7.07 a los 9.20 individuos por hectárea.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registró una especie dentro del polígono del proyecto, el vireo manglero (*V. pallens*), el cual cuenta con una densidad menor a dos individuos por hectárea (1.41 ind/ha).

Se registraron tres especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán, una de ellas presento una densidad importante con un valor de 6.37 ind/ha, la chara yucateca (*C. yucatanicus*); seguida del papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*) con una densidad de 3.54 ind/ha y por último el bolsero yucateco (*I. auratus*) con 1.41 ind/ha.

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.7136 y la  $H'$  calculada fue de 3.5309, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de  $J' = 0.9508$ , con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

**Tabla 4. 27. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.**

AVES	
RIQUEZA (S)	41
H' CALCULADA	3.5309
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.7136
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9508

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierto y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación como sucede en el predio. En especial especies como por ejemplo el azulejo (*C. parcellina*), el semillero oliváceo (*A. rufivirgatus*) el semillero brincador (*V. jacarina*) se ven favorecidos principalmente por áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

### Mamíferos

De acuerdo a los muestreos realizados en el polígono del proyecto, se verifico la presencia de cuatro especies de mamíferos, estos muy comunes de la Península de Yucatán.

**Tabla 4. 28. Estimación del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las especies del grupo de los mamíferos del predio bajo estudio.**

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	$P_i$	$LN(P_i)$	$H' = -(P_i) \times LN (P_i)$
<i>Dasypus novemcinctus</i>	2	20.83	0.3333	-1.0986	0.3662

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	P <sub>i</sub>	LN(P <sub>i</sub> )	H' = -(P <sub>i</sub> ) X LN (P <sub>i</sub> )
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	10.42	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	10.42	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Nasua narica</i>	2	20.83	0.3333	-1.0986	0.3662
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>				<b>1.3297</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por kilómetro cuadrado; (p<sub>i</sub>): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

Ninguna especie resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni está considerada como especie endémica de la región.

De estas cuatro especies, dos fueran las obtuvieron los mayores valores de densidad, el tejón (*N. narica*) y el armadillo (*D. novemcinctus*) las cuales obtuvieron una densidad de 20.83 ind/km<sup>2</sup>.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H' calculada fue de 1.3297, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J' = 0.9591, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

**Tabla 4. 29. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.**

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3297
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9591

**ESPECIES EXISTENTES EN EL SITIO. PROPORCIONAR NOMBRES CIENTÍFICOS Y COMUNES Y DESTACAR AQUÉLLAS QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010, ENDÉMICAS O QUE SEAN ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA DEL MISMO.**

Para el área del proyecto, como se mencionó anteriormente únicamente se registraron dos especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el vireo manglero (*V. pallens*) y la iguana rayada (*C. similis*). Por su para el caso de las especies consideradas como endémicas de Yucatán se registraron cinco especies (Ver tabla 4.30).

**Tabla 4. 30. Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en el predio bajo estudio.**

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
REPTILES	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
AVES	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	*
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	*
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	*
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010:</b> E=Extinta del medio Silvestre, P= Peligro de extinción, A= Amenazada y Pr= Protección especial.</p> <p>*: Especie endémica de la Provincia biótica de la Península de Yucatán.</p>			

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto podrán ser reubicadas y protegidas de acuerdo a lo indicado en el Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico).

Para el caso específico de la iguana rayada (*C. similis*) es una especie común en las zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

Por otra parte es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies como la *Holcosus undulata*, *Coragyps atratus*, *Zenaida asiática*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies pueden estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en el mismo en años anteriores. Por otra parte es importante mencionar que la ausencia de especies como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphureus*), y los trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades previas que se realizaron al interior y en las áreas de influencia del sitio proyecto. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal de los fragmentos de selva baja, si han causado un fuerte impacto en la cobertura del sotobosque, particularmente en las comunidades de especies arbustivas e individuos jóvenes de especies arbóreas.

Lo anterior se debe a que las especies mencionadas se encuentran normalmente en zonas donde los estratos de vegetación y su cobertura forestal presentan grados menores de impacto y no han sido totalmente modificados, aunque sean zonas en estados avanzados de recuperación.

#### **4.2.3 Aspectos Socioeconómicos**

##### **Educación**

El municipio de Hunucmá cuenta con una amplia gama de instituciones educativas entre las que figuran los siguientes:

- Preescolar
- Primaria
- Secundaria
- Bachillerato
- Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes

##### **Salud**

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI, al año 2014 se cuenta con 7 unidades médicas de consulta externa.

##### **Asistencia social**

El municipio de Hunucmá cuenta con un centro de desarrollo comunitario y una plaza comunitaria

##### **Cultura**

El municipio de Hunucmá cuenta con una Biblioteca pública y una casa de la cultura

##### **Recreación y deporte**

En cuanto al deporte y las áreas de recreación, el municipio de Tizimín cuenta con:

- Centro deportivo
- Cancha deportiva
- Plaza principal
- Parque
- Juegos infantiles

Igualmente cuenta con varios comercios; centros comerciales, mercado, diconsa, y cuenta con agua potable. Cuenta con policía municipal, gaseras, gasolineras y diversas iglesias.

##### **Población económicamente activa**



De acuerdo a las cifras emitidas en el año 2010 por el INEGI, la población económicamente activa en el municipio asciende a 12,190 personas.

#### 4.2.4 Diagnóstico ambiental

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto se encuentra localizado en el municipio de Hunucmá, Yucatán. Fenómenos de erosión, incendios, eventos climatológicos extremos, sequías, son algunos de los procesos naturales que degradan los ecosistemas presentes en el estado de Yucatán. Se puede indicar que en el pasado el predio bajo estudio fue utilizado para el establecimiento de plantaciones de henequén, establecimiento de ranchos ganaderos; posteriormente a su abandono no se han llevado a cabo actividades en el predio por lo que actualmente el predio cuenta con una predominancia de elementos arbustivos y arbóreos.



**Figura 4. 24.** Ubicación del predio del proyecto y su área de influencia de 1000 m.

#### Integración e interpretación del inventario forestal

Para la integración del inventario ambiental es importante destacar tres aspectos importantes del mismo: los factores que forman el sistema ambiental, las actividades humanas y el entorno. Por lo que primeramente se identificara los principales factores y los procesos del sistema ambiental que lo conforman.

**Tabla 4. 31.** Estructura del sistema ambiental.

Sistema	Factor	Componente	Clasificación
Natural	Suelo	Propiedades físico-químicas	Relevante
	Aire	Calidad	Relevante
	Agua	Calidad	Relevante
	Flora	Fragmentación	Relevante
		Variables estructurales	Relevante
		Especies bajo protección	Relevante
	Fauna	Patrones de distribución	Relevante
		Especies bajo protección	Relevante
Socioeconómico	Paisaje	Calidad del paisaje	Importante
	Social	Uso del suelo	Relevante
		Generación de empleo	Importante

- **Criterios para la evaluación del inventario**

Los criterios de valoración de impacto ambiental más representativos y más utilizados se encuentran los siguientes:

**Legislativo o Normativos:** se refieren a los aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, etc.

**Diversidad:** De diversidad: son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello, considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

**Rareza:** este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.

**Naturalidad:** estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un «estado sin la influencia humana», lo cual, en cierto modo implica considerar una situación «ideal y estable» difícilmente aplicable a sistemas naturales.

**Grado de aislamiento:** mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



**Calidad:** este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores «normales» establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos. El diagnóstico del sistema, integra la información generada en la descripción de los especialistas, principalmente la de los componentes relevantes y críticos y la estructura del sistema, así como la descripción del estado basal de dichos componentes.

### Síntesis del inventario

El área del proyecto se encuentra de acuerdo al **POETY** en la **UGA 1.2 A** denominada **Planicie Hunucma-Tetiz-Izamal**. Esta es una planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80%) sobre calizas, con suelos del tipo litosol y rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos. Superficie 5,819.74 km<sup>2</sup>.

El sistema puede definirse como un sistema fragmentado, con rasgos de usos agropecuarios, principalmente agricultura y ganadería. Actualmente el terreno presenta una vegetación forestal con predominancia de especies arbustivas y arbóreas. De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y de Vegetación Serie V del INEGI (2013), el área de estudio está catalogada como Vegetación Secundaria de Selva Mediana Caducifolia, lo cual fue confirmado por los

### Vegetación

El resultado de observaciones de campo y muestreo de campo indican que la vegetación de selva mediana caducifolia se encuentra representada por vegetación forestal con predominancia de especies arbustivas y arbóreas de amplia distribución. Se encontró que en general la vegetación observada dentro del predio posee una altura promedio de 4 metros. La vegetación presente posee alrededor de 20 años desde su abandono.

Dentro del área de estudio se observó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 65 pertenecientes a 60 géneros y 27 familias. Estas especies están contempladas en los 3 estratos. Es importante indicar que existen especies que, aun cuando su forma de vida es diferente a la encontrada, se contabiliza en varios estratos debido al estado de crecimiento en el que se encuentra.

No se encontraron especies que estén consideradas en alguna de las categorías de la NOR-059-SEMARNAT-2010

### Fauna

Se registraron 53 especies de vertebrados, pertenecientes a igual número de géneros y 37 familias, es importante considerar que el presente estudio se basó en un solo ambiente. Por lo que las bajas riquezas pudiera deberse a que mucha de la información presentada para la región considera otros

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



ambientes como las asociaciones vegetales con selvas inundables, áreas agrícolas entre otros, ó como en el caso particular de los mamíferos, los estudios en la región también incluyen a las especies de mamíferos pequeños como los roedores y quirópteros (Chablé-Santos, et al., 2008, Acosta-Lugo et al., 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

Dentro del predio se registraron especies endémicas, siendo 2 especies de reptiles (*Aspidoscelis angusticeps*, *Sceloporus chrysostictus*) y 3 aves (*Cyanocorax yucatanicus*, *Myiarchus yucatanensis*, *Icterus auratus*), además de 2 especies catalogadas en la norma bajo el criterio de Protección especial y Amenazada, siendo, *Ctenosaura similis* y *Vireo pallens*.

Es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies como la *Holcosus undulata*, *Zenaida asiática*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies pueden estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en el mismo en años anteriores. Por otra parte es importante mencionar que la ausencia de especies como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurescens*), y los trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades previas que se realizaron al interior y en las áreas de influencia del sitio proyecto

## Contenido

5. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	2
5. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ....	2
5.1.1. Indicadores de impacto.....	2
5.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. ....	4
5.1.3. Criterios y metodologías de evaluación. ....	6
5.1.3.1. Criterios. ....	6
5.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. ....	9
5.2. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO. ....	13
5.2.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto. ....	16
5.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental. ....	16
5.3. CONCLUSIONES .....	17

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 5. 1.</b> Matriz de Importancia.....	11
Figura 5. 2. Identificación de los impactos del proyecto.....	13
<b>Figura 5. 3. Impactos ambientales.</b> .....	14

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 5. 1.</b> Importancia del impacto. ....	8
<b>Tabla 5. 2.</b> Valores de importancia del impacto. ....	12
<b>Tabla 5. 3. Matriz de impactos ambientales</b> .....	14
Tabla 5. 4. Identificación de impactos.....	16

## **5. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **5. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

Un impacto ambiental es cualquier modificación al entorno natural o de alguno de sus elementos, ya sea favorable o desfavorable, resultado directo o indirecto de actividades humanas que sean susceptibles de alterar la calidad ambiental. El impacto de un proyecto en el medio ambiente entonces es la diferencia entre la escenario del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría, como resultado del desarrollo del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal y como habría evolucionado normalmente sin tal situación.

En cuanto a los indicadores de impacto ambiental seleccionados para el presente proyecto, se consideró las características físicas propias del predio en donde se pretende desarrollar la obra, las actividades representativas y otros datos particulares de las diferentes etapas de la obra y las restricciones legales establecidas en la normatividad ambiental vigente. Los indicadores mencionados se establecieron para los siguientes aspectos ambientales: agua, suelo, aire, estado natural del sonido, fauna y flora silvestre y paisaje; así como los no ambientales, pero relativos al proyecto por su importancia socioeconómica, tales como son las oportunidades de empleo y la calidad de vida de los pobladores en las áreas de influencia del proyecto.

La identificación de los impactos ambientales generados por el “Proyecto Logístico Multimodal”, fue fundamentada con la experiencia en la evaluación de impactos ambientales, siguiendo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT) en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular (SEMARNAT, 2002), en el Manual de Evaluación de Impacto ambiental (Canter, 1998), en Ecological Impact Assessment (Trewick, 2001) y en el documento Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales (García Leyton, 2004).

#### **5.1.1. Indicadores de impacto.**

En el presente capítulo se utilizará la metodología de Conessa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental primero es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para establecer su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del



## **MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.**



proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

## **MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.**



La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

### **5.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.**

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



del medio/acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

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

Donde:

I = Importancia del impacto

$\pm$  = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad.

### 5.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

#### 5.1.3.1. Criterios.

El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La importancia del impacto (positivo o negativo), representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

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

Donde:

I = Importancia del impacto

$\pm$  = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad.

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.



**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

**Persistencia.** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

**Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

**Sinergia.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

**Acumulación.** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

**Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

**Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

**Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 o 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 5. 1.** Importancia del impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
		Periódico	2
Indirecto	1	Continuo	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

### 5.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia  $I_i$  de los efectos que cada Acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ . El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en la que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas ( $IR_i$ ), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas ( $IR_j$ ), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos ( $IRP_j$ ), se



destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

### **Valoración absoluta**

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción (en este caso sería cultivo) o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

### **Análisis del modelo**

Siguiendo con Conessa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total Ii, de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

La importancia total ponderada  $IR_i$ , de los mismos

$$IR_i = \sum j I_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j$$

La importancia total  $I_j$ , de los efectos causados a cada factor  $j$

$$I_j = \sum i I_{ij}$$

La importancia total ponderada  $IR_j$ , de los mismos

$$IR_j = \sum i I_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j$$

La importancia total  $I$ , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum i I_j = \sum i I'_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada  $IR$ , de los mismos

$$IR = \sum j IR_j = \sum j I'_R + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2							
		Acciones						n + 1		Acciones				n + 1		n + 2	
								Total						Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1	
		1	2	i		n		1	2	1	2	i	n	1	2	1	2
		$A_1$	$A_2$	$A_i$		$A_n$		Ab.	Rel.	$A_1$	$A_2$	$A_i$	$A_n$	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.
$F_1$	$P_1$																
$F_2$	$P_2$																
$F_j$	$P_j$			$I_{ij}$		$I_{nj}$		$I_j$	$IR_j$			$I'_{ij}$	$I'_{nj}$	$I'_j$	$I'_{Rj}$	$IR_j$	$I_{Rj}$
$F_m$	$P_m$																
Total	Absoluto			$I_i$				$I$	-			$I'_i$			-	$I'$	-
	Relativo			$IR_i$				-	$IR$			$I'_{Ri}$			-	$I'_R$	-

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I_i = \sum j I_{ij} IR_j = \sum j I_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j$$

$$I_j = \sum i I_{ij} IR_j = \sum i I_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j$$

$$I_{Rj} = \sum i < n I_{ij}$$

$$I_{RPj} = \sum i < n I_{ij}$$

$$I_j = I'_j + I_{Rj}$$

$$IR_j = I'_{Rj} + I_{RPj}$$

**Figura 5. 1.** Matriz de Importancia.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

**Tabla 5. 2.** Valores de importancia del impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

El predio donde se establecerá el proyecto posee vegetación derivada de selva BAJA subcaducifolia. Derivado de los estudios de campo se puede afirmar que la vegetación del predio está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación. La puesta en marcha del proyecto modificará la situación actual del predio donde se ubicará, debido a:

- Generación de ruido y emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Perdida de cobertura vegetal
- Afectación de la fauna
- Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001
- Generación de empleos

### Impactos acumulativos

Para poder realizar la evaluación de los impactos Acumulativos es necesario conceptualizar el término:

Impactos Acumulativos. - "Impactos Acumulativos" se refiere a dos o más efectos individuales, que cuando se consideran juntos, son considerables o componen o incrementan otros impactos ambientales.

(a) Los efectos individuales que pueden ser generados como resultado de un simple proyecto o una cantidad de proyectos separados.

(b) El efecto acumulativo de varios proyectos es el cambio en el ambiente que resulta del incremento del impacto del proyecto cuando se añade a otro cercano en el pasado, presente y posible futuro. Los impactos acumulativos pueden resultar de impactos menores pero que de forma colectiva son significativos a lo largo de un periodo de tiempo.

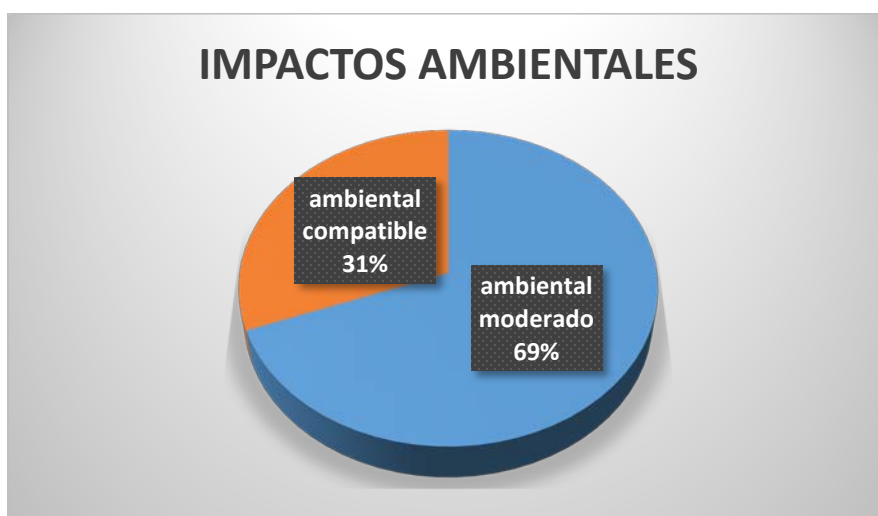
Como se ha mencionado anteriormente la metodología empleada en este proyecto fue la de Consesa (1997) la cual está basada en el método de las matrices causa-efecto. Involucrando los

## MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR.

métodos de matriz de Leopold y el método Instituto Batelle-Columbus. Esta metodología establece cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá de evaluarse posteriormente.

La matriz de la metodología seleccionada, no es propiamente un modelo para realizar estudios de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios, como pudo observarse anteriormente se evaluó cada etapa del proyecto; así, esta matriz solo tiene sentido si está acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos, y de un programa de su seguimiento y control.

### 5.2. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO.



**Figura 5. 2. Identificación de los impactos del proyecto**

Como puede observarse de los impactos ambientales generados durante el proyecto el 69% son moderados, seguido de los impactos ambientales compatibles representado el 31%, mientras que para los impactos críticos y severos no se presentaron. Para más detalles sobre el proceso de desarrollo de las etapas del proyecto se implementará un procedimiento de vigilancia ambiental el cual tiene por objeto contribuir con la compatibilidad ambiental y desarrollo del proyecto (**Anexo 5 C**).

Para cada etapa de los nueve impactos evaluados en todas las etapas del proyecto existe uno que será positivo como se señala en la siguiente figura la cual es la generación de empleo. Dicho impacto será la generación de empleo.

De manera general el proyecto tiende a ser más moderado que compatible, pero en ninguna de las etapas se presentó algún estado severo ni mucho menos crítico.

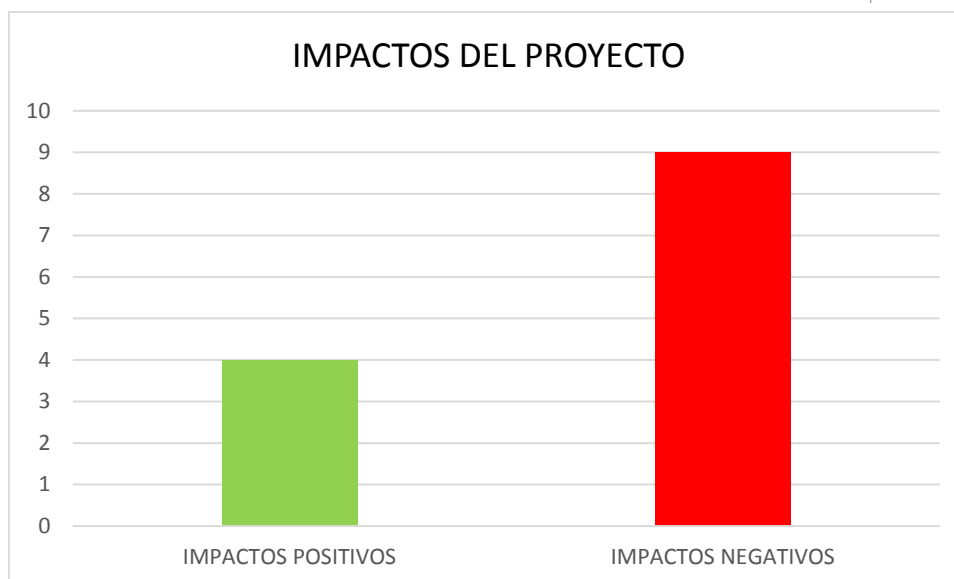


Figura 5. 3. Impactos ambientales.

Tabla 5. 3. Matriz de impactos ambientales

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados												
			Generación de ruido	Afectación en la calidad del aire	Afectación en la calidad del agua	Propiedades físico-químicas del suelo	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de aguas residuales	Afectación de la flora	Afectación de la fauna	Modificación del paisaje	Generación de empleo	Economía local	Calidad de vida	Incremento de tránsito vehicular
Intensidad (IN)	Baja	1			1										
	Media	2		2		2	2	2				2	2	2	
	Alta	4	4						4	4					4
	Muy alta	8									8				
	Total	12													
Extensión (EX)	Puntual	1	1		1	1	1	1	1		1				
	Parcial	2		2						2		2	2	2	2
	Extensión	4													
	Total	8													
	Crítica	(+4)													
Momento (MO)	Largo plazo	1				1			1		1				
	Medio plazo	2								2					
	Inmediato	4	4	4	4		4	4				4	4	4	4
	Crítico	(+)													

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados												
			Gene ración de ruido	Afec tación en la calidad del aire	Afec tación en la calidad del agua	Propi edades físico-químicas del suelo	Gene ración de residuos sólidos urbanos	Gene ración de aguas residuales	Afec tación de la flora	Afec tación de la fauna	Modifi cación del paisaje	Gene ración de empleo	Eco nomía local	Cali dad de vida	Incre mento de transito vehicular
		4 )													
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1		1	1							
	Temp oral	2								2					
	Perma nente	4				4			4		4	4	4	4	4
Reversi bilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1		1	1							
	Medio plazo	2							2	2		2	2	2	2
	Irrever sible	4				4					4				
Sinergi a (SI)	Sin sinergi smo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sinér gico	2													
	Muy sinér gico	4													
Acumul ación (AC)	Simpl e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acum ulativ o	4													
Efecto (EF)	Indire cto	1		1	1	1		1		1					
	Direct o	4	4				4		4		4	4	4	4	4
Periodi cidad (PR)	Irregul ar y disco ntinuo	1		1	1		1	1	1	1					
	Periód ico	4	4			4					4	4	4	4	4
Recupe rabilidad (MC)	De mane ra inmed iata	1	1	1			1	1				1	1	1	1
	A media no plazo	2													
	Mitiga ble	4				4			4	4	4				

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados												
			Gene ración de ruido	Afec tación en la calidad del aire	Afec tación en la calidad del agua	Propi edades físico-químicas del suelo	Gene ración de residuos sólidos urbanos	Gene ración de aguas residuales	Afec tación de la flora	Afec tación de la fauna	Modifi cación del paisaje	Gene ración de empleo	Eco nomía local	Cali dad de vida	Incre mento de transito vehicular
	Irrecuperable	8													
Natural eza	Im pacto benefi cioso	+										+	+	+	
	Im pacto perjud icial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		31	21	16	28	22	19	32	30	49	31	31	31	37
Caract erística	Ambiental crítico (> 75)														
	Ambiental Severo (51-75)						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	Ambiental Moderado (25-50)		●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	●	●	●	●	●	●	●
	Ambiental Compatibl e (<25)		<input type="checkbox"/>	●	●		●	●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 5.2.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción y operación de una Plataforma Logística Multimodal en un predio ubicado dentro del municipio de Hunucma, Yucatán.

Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto está constituido por vegetación secundaria de selva baja caducifolia con vegetación forestal. El 79.7 será establecido como zonas de áreas verdes y áreas de reserva para crecimiento a futuro. La modificación del escenario comenzara con un cambio a través de la remoción de la vegetación, posteriormente la construcción modificara la visual dentro del predio del proyecto, pero que es congruente con lo que actualmente se realiza en la zona.

### 5.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

**Tabla 5. 4. Identificación de impactos.**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTES AMBIENTALES
Preparación del sitio	marcado del terreno	suelo



ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTES AMBIENTALES
		flora
		fauna
	desmonte y despalme	suelo
		flora
		fauna
	nivelación del terreno	suelo
		flora
		fauna
Construcción	edificación de infraestructura	suelo
		atmosfera
		socioeconómico
	establecimiento de la plancha asfáltica	suelo
		atmosfera
Operación	embarque y desembarque de insumos y productos	socioeconómico
		socioeconómico
	transporte de material	socioeconómico

### 5.3. CONCLUSIONES

A manera de conclusión se puede decir que el proyecto generará:

- Siete impactos ambientales
- Seis impactos negativos
- Un impacto positivo
- En cuanto a la evaluación de los impactos acumulativos, se concluye que habrá impactos mínimos, de los cuales, algunos son acumulativos.

En el siguiente capítulo se enlistan una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto, estas medidas aunadas a las condiciones que establezca la autoridad competente, servirán para disminuir el impacto que tendrá el proyecto sobre el medio ambiente.

Contenido

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. .... 2

6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por  
componente ambiental..... 3

6.2. Impactos acumulativos. .... 7

6.3. Impactos residuales..... 8

INDICE DE TABLAS

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto..... 2

Tabla 6. 2. Medidas para el impacto ambiental Generación de ruido y Emisiones a la atmosfera .... 3

Tabla 6. 3. Medidas para el impacto ambiental Afectación en la calidad del agua. .... 3

Tabla 6. 4. Medidas para el impacto ambiental Pérdida de suelo ..... 4

Tabla 6. 5. Medidas para el impacto ambiental Pérdida de cobertura vegetal ..... 5

Tabla 6. 6. Medidas para el impacto ambiental Afectación de la fauna ..... 6

Tabla 6. 7. Medidas adicionales. .... 6

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

Las medidas que son agrupadas dentro del término “Mitigación” pretenden moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, dichas medidas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- 1) de **Prevención**. Aquéllas obras o acciones inclinadas a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) de **Mitigación**. Aquellas obras o acciones planteadas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) de **Restauración**. Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) de **Compensación**. Acciones o medidas que subsanen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Dichas medidas corresponderán proporcionalmente al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia debido a que su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán ejecutar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

Para describir las medidas presentadas se utilizaría cierta simbología que se describe a continuación, es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la **Tabla 6.1**.

**Tabla 6. 1.** Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto.

TIPO DE MEDIDA	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		ETAPA DEL PROYECTO
Prevención <b>P</b>	Agua	<b>Ag</b>	Preparación del Sitio <b>Ps</b>
	Suelo	<b>S</b>	
	Aire	<b>Ai</b>	
Mitigación <b>M</b>	Estado natural del sonido	<b>R</b>	Construcción <b>Co</b>
	Flora	<b>Flo</b>	
Compensación <b>C</b>	Fauna	<b>Fa</b>	Operación y Mantenimiento <b>Om</b>

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

- Aire.
- Flora Silvestre.
- Fauna Silvestre.
- Suelo.
- Agua.

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

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

**Tabla 6. 2. Medidas para el impacto ambiental Generación de ruido y Emisiones a la atmosfera**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co, Om	P	El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor	Facturas de talleres externos, supervisión en campo.
Ps, Co	P	Los camiones que transporten vegetación, tierra o material de construcción, deberá contar con lonas o equipo que garantice que se evitara la dispersión de material a la atmosfera	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.
Ps, Co, Om	P	Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.

**Tabla 6. 3. Medidas para el impacto ambiental Afectación en la calidad del agua.**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co	P	Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	Facturas de Renta, Fotografías y supervisión en campo

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co	P	Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de obra, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.	Fotografías de la distribución de los sanitarios y supervisión en campo
Ps, Co	P	Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.	Facturas de Renta, Fotografías del retiro de las aguas residuales
Ps, Co, Om	P	Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.	Supervisión en campo
Ps, Co, Om	M	El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones provistos por la constructora.	Fotografías del suministro de agua.

**Tabla 6. 4. Medidas para el impacto ambiental Pérdida de suelo**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co	M	En las áreas de trabajo se ubicaran botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentara el reciclaje de los residuos.	Supervisión en campo y fotografías de la ubicación de los recipientes y rotulación
Ps, Co, Om	M	Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados.	Supervisión en campo, fotografías del retiro de los recipientes, recibos de disposición final
Ps, Co, Om	M	Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto.	Supervisión en campo, fotografías del mantenimiento aplicado

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co, Om	M	Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de los residuos a la disposición utilizado.
Ps, Co, Om	P	Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	Temario de capacitación, fotografías de la capacitación
Ps, Co	P	La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	Supervisión en campo, fotografías de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.
Ps, Co	M	Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos.	Supervisión en campo, fotografía de la segregación en los contenedores
Ps, Co	M	Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado.	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias

**Tabla 6. 5. Medidas para el impacto ambiental Pérdida de cobertura vegetal**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps	P	Las actividades de limpieza de vegetación se limitarán a las áreas solicitadas en el proyecto. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.	Supervisión en campo, fotografía de la actividad

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co	P	No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	Supervisión en campo, fotografía de la actividad
Ps, Co	P	Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	Supervisión en campo
Ps	C	Se mantendrá un área de amortiguamiento alrededor del área del proyecto, el cual tendrá vegetación nativa.	Supervisión en campo, fotografía de la actividad

**Tabla 6. 6. Medidas para el impacto ambiental Afectación de la fauna**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co	P	Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de preparación del sitio o construcción.	Supervisión en Campo
Ps, Co	M	Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación.	Supervisión en Campo
Ps, Co	M	En las áreas de afectación terrestre, revisar previo a la eliminación de la vegetación, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna. Por otro lado, se debe evitar la destrucción o perturbación de los sitios de anidamiento de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación.	Supervisión en Campo, fotografías en su caso

**Tabla 6. 7. Medidas adicionales.**

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co	M	Se deberán instalar señales preventivas, restrictivas y de información en la etapa de Construcción	Fotografías de la instalación de las señales



ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	SEGUIMIENTO
Ps, Co, Om	P	Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.	Fotografías de la capacitación
Ps, Co, Om	P	Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.	Fotografías del uso del equipo de protección
Ps, Co, Om	M	Se deben colocar señalamientos viales visibles que indiquen el área de acceso de los camiones y vehículos, así como los referentes a las actividades que se estén desarrollando, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito u otros.	Fotografías de los señalamientos
Ps, Co	M	Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones	Fotografías de los señalamientos

## 6.2. Impactos acumulativos.

Los efectos ambientales más devastadores desde el punto de vista ecológico resultan de una combinación de presiones existentes en el ambiente más que por los efectos de una propuesta en particular (Clark, 1993), es decir, son el resultado de la acumulación de impactos menores individuales de múltiples acciones a lo largo del tiempo.

En general existe consenso en cuanto a que la mayoría de los efectos sobre el medio ambiente pueden ser catalogados como acumulativos ya que gran medida de ecosistemas han sido afectados por diversas actividades humanas.

Cuando la intensidad de desarrollo permanece lenta, los impactos pueden ser asimilados por el ambiente en el tiempo, y los efectos acumulativos no serán un problema significativo. Sin embargo, cuando el desarrollo alcanza niveles o intensidades elevadas, los impactos no pueden ser asimilados rápidamente por el ambiente para prevenir un incremento de dichos impactos en el tiempo. Los cambios acumulados en el tiempo y espacio, en conjunto, presentan un efecto que excede la suma de los cambios previos. Esta acumulación temporal y espacial gradualmente altera la estructura y función de los sistemas ambientales, y subsecuentemente afecta las actividades humanas.

El presente proyecto no pretende generar impactos acumulativos significativos, ya que, aunque se planea la remoción de un porcentaje de vegetación forestal, se dejara el 79.7% como áreas naturales (áreas verdes y de crecimiento a futuro).

En este capítulo se establecen medidas preventivas y de mitigación para cada uno de los elementos que se contempla en el proyecto, mismos, que son considerados para la evaluación de este apartado que resultaron ser impactos mínimos y bajos, de los cuales algunos se pueden considerar acumulativos.

Hardin (1968) se ha referido a esto como “la tragedia de los comunes”, es decir, un bien natural el cual no posee propietario (aire, clima, agua), a medida que es afectado, utilizado, o deteriorado en pequeñas o mínimas proporciones, progresivamente se afectará dicho recurso, hasta convertirlo en un mal (calentamiento global, encarecimiento de alimentos, agua contaminada, entre otros.). Por eso en el desarrollo de este proyecto se implementarán procedimientos y programas aplicables al manejo adecuado de residuos sólidos urbanos (hay que aclarar que para el desarrollo de este proyecto no se tiene contemplado el manejo de materiales o la generación de residuos peligrosos, en dado caso de que hubieran derrames de sustancias provenientes de las maquinarias, se tiene contemplado posibles procedimientos), y al traslado de la fauna silvestre, respectivamente.

### **6.3. Impactos residuales.**

Es importante tener en cuenta que la preparación, construcción y operación del proyecto en el predio implicará afectaciones permanentes al sistema ambiental actual, dichas afectaciones se pueden caracterizar como ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona entre las que se encuentran:

- Transformación del paisaje actual, conformado por terrenos donde la superficie está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación.
- Generación de carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y simple, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a que en la zona en décadas anteriores en el predio se han llevado a cabo actividades de ganadería y agricultura consistente en el cultivo de forraje para ganado.

Para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas, se deberá de establecer un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

Contenido

7. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. .... 2

    7.1. Pronostico del escenario. .... 2

    7.2. Programa de vigilancia ambiental..... 3

    7.3. Conclusiones..... 3

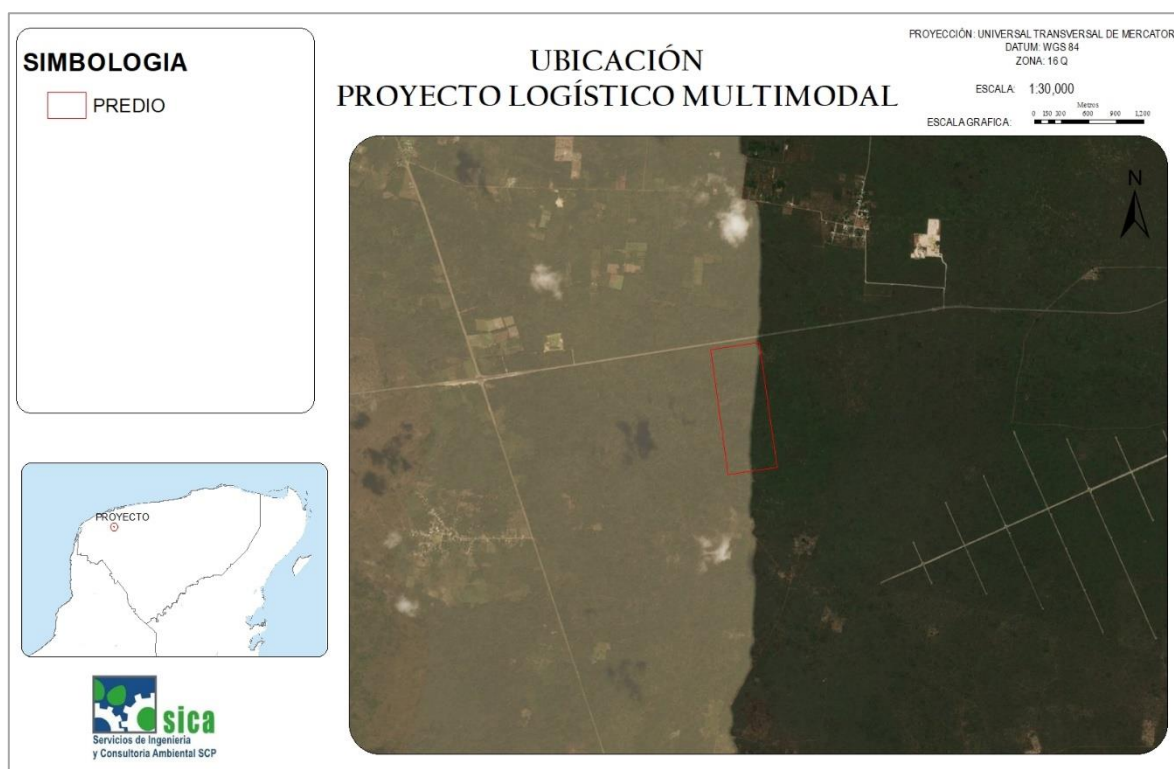
INDICE DE FIGURAS

Figura 7. 1. Mapa de ubicación del predio..... 2

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

### 7.1. Pronostico del escenario.

El proyecto que se evalúa en el presente estudio es la construcción y operación de una Plataforma Logística Multimodal en el que se pretende establecer áreas de reserva y amortiguamiento. Actualmente el área donde se pretende realizar el proyecto está ocupada por vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia de acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI serie V del año 2013.



**Figura 7. 1. Mapa de ubicación del predio.**

Durante el desarrollo del proyecto en la etapa de preparación, construcción y operación del proyecto, consecuentemente habrá un aumento en el tráfico de la zona de influencia del proyecto por el paso de los vehículos utilitarios y vehículos que trasladaran al personal. De igual forma esto dará como resultado un aumento en el ruido y emisiones a la atmosfera que afectará a la fauna de la zona la cual será ahuyentada de sus actuales sitios de anidación, alimentación y/o percha.

Debido al número de personas que se congregarán durante la preparación y construcción del sitio existe la posibilidad de la localización inadecuada de los residuos sólidos, lo que podría ocasionar la presencia de fauna nociva en el área. Uno de los impactos importantes que generará el proyecto será la pérdida de la cobertura vegetal que repercutirá en pérdida de sitios de anidación,

alimentación y/o percha para la fauna local, así como la pérdida de sitios de distribución de especies vegetales, en especial las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante la fase de operación del proyecto uno de los principales efectos que tendrá el proyecto será el aumento de nuevos empleos.

## 7.2. Programa de vigilancia ambiental.

- Se anexa un procedimiento de supervisión ambiental (Anexo 5C), el cual podrá ser enriquecido con las condicionantes que la autoridad disponga y las medidas enlistadas en el Capítulo VI. El programa de vigilancia abarcará todas las etapas del proyecto.

## 7.3. Conclusiones.

- El proyecto consiste en la construcción y operación de una Plataforma Logística Multimodal, localizado en el municipio de Hunucma, Yucatán.
- El predio tiene una superficie total de 750,000.00 m<sup>2</sup> de los cuales, de los cuales se solicitan 152,237.54 m<sup>2</sup> (12.88%). Cabe aclarar que existe una superficie de 597,762.46 m<sup>2</sup> (79.7%) que será utilizada como áreas verdes y áreas de crecimiento a futuro.
- De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental denominada **1.2 A Planicie Hunucma-Tetiz-Izamal**. Esta Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80%) sobre calizas, con suelos del tipo litosol y rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos. Superficie 5,819.74 km<sup>2</sup>.
- Los tipos de vegetación que se presenta en el área del proyecto según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie V (2013) es: Vegetación Secundaria de Selva Mediana Caducifolia. La vegetación en el sitio es forestal con dominancia de elementos arbustivos y arbóreos. No se observaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero se encontraron 13 especies endémicas de amplia distribución en la península (*Bourreria pulchra*, *Nopalea gaumeri*, *Diospyros anisandra*, *D. tetrasperma*, *Cnidoscolus souzae*, *Croton chichenensis*, *Jatropha gaumeri*, *Havardia albicans*, *Senegalia gaumeri*, *Neomillspaughia emarginata*, *Randia longiloba*, *Serjania adiantoides* y *Thouinia paucidentata*)
- En cuanto a la fauna, se observó una especie enlitada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y 5 especies endémicas pertenecientes a la Provincia Biotica de la Península de Yucatán (*Sceloporus chrysostictus*, *Aspidoscelis angusticeps*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Myiarchus yucatanensis* e *Icterus auratus*)
- Este proyecto producirá nueve impactos derivados de su puesta en marcha, mismos que serán minimizados con la aplicación de las medidas que se describen en el presente estudio.

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.  
MODALIDAD PARTICULAR.**



- Teniendo en cuenta que la Unidad de Gestión Ambiental donde se ubicara el proyecto es compatible con el tipo de aprovechamiento que se pretende realizar, el promovente se compromete a apegarse a las reglas administrativas que rigen dicha Unidad de Gestión Ambiental

## Contenido

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	2
8.1. Formatos de presentación. ....	2
8.1.1 PLANOS.....	2
8.1.2 FOTOGRAFÍAS.....	2
8.1.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO .....	2
8.1.4 DOCUMENTOS TECNICOS Y LEGALES .....	2
8.2 OTROS ANEXOS .....	3
8.3. Glosario de Términos. ....	4
8.4. Bibliografía. ....	8



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

### **8.1. Formatos de presentación.**

#### **8.1.1 PLANOS**

##### **ANEXO 1**

- PLANOS DE UBICACIÓN DEL PROYECTO
- PLANO TOPOGRAFICO
- PLANO ARQUITECTONICO
- PLANO DE AREAS VERDES

##### **ANEXO 10**

- ORTOPLANO

#### **8.1.2 FOTOGRAFÍAS**

##### **ANEXO 2**

- MEMORIA FOTOGRAFICA

#### **8.1.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO**

##### **ANEXO 4**

- COPIA DE CEDULAS DE RESPONSABLE DE ESTUDIO Y COLABORADORES

##### **ANEXO 6**

- PROCEDIMIENTOS APLICABLES

##### **ANEXO 7**

- PROGRAMAS APLICABLES

#### **8.1.4 DOCUMENTOS TECNICOS Y LEGALES**

##### **ANEXO 3**

- TITULO DE PROPIEDAD
- ACTA CONSTITUTIVA
- LICENCIA DE USO DE SUELO
- COPIA DE FACTIBILIDAD URBANO AMBIENTAL
- COPIA DE DIAGNOSTICO DE RIESGO

## **8.2 OTROS ANEXOS**

### **ANEXO 5**

- ESTUDIO DE IMPACTO SOCIAL

### **ANEXO 8**

- RESUMEN EJECUTIVO

### **ANEXO 9**

MATRIZ DE IMPACTO

### 8.3. Glosario de Términos.

**Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

**Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Banco de material:** Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

**Batimetría:** Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

**Braza:** Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema Ingles, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Calado:** Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Dársena:** Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desmante:** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

**Draga:** Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

**Dragado:** Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Embarcación:** Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

**Escollera:** Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Espigón:** Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Marina turística:** Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Muelle:** Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Relleno:** Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Ruta de navegación:** Camino e itinerario de viaje de las embarcaciones.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Zona de tiro:** Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

## 8.4. Bibliografía.

**INEGI**, cartografía, en línea:

[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

**INEGI** en línea: Estadísticas del municipio de Dzemul

[www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23](http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23)

**INAFED** en línea: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Dzemul

<http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/index.html>

**NOAA-NHC** en línea:

<http://www.csc.noaa.gov>

**Aranda, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

**Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

**Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez** (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1: 4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

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

**Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

**Butterlin, J. y Bonet, F.** 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

**Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

**Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

**Comisión Federal de Electricidad**, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.



**Comisión Nacional del Agua.** 1989. “Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán”. Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

**Comisión Nacional del Agua.** 1997. “Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán”. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

**Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

**CMAP,** 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 8 de septiembre de 2010. Yucatán, México.

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

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** “Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán”. Mérida, Yucatán. 7 de diciembre del 2010.

**Diario Oficial de la Federación.** 1982. “Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido”. México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

**Diario Oficial de la Federación.** 2012. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.

**Diario Oficial de la Federación.** 2012 “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental”. México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.

**Diario Oficial de la Federación.** “Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.

**Diario Oficial de la Federación.** “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

**Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

**Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.

**Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.

**Diario Oficial de la Federación.** 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.

**Diario Oficial de la Federación.** 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

**Diario Oficial de la Federación.** 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

**Diario Oficial de la Federación.** 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

**Diario Oficial de la Federación.** 2007 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.

**Diario Oficial de la Federación.** 2007. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 6 de marzo de 2007.

**Diario Oficial de la Federación.** 2011. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.

**Diario Oficial de la Federación.** 2000. "Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 30 de noviembre de 2006.

**Diario Oficial de la Federación.** 2010. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.

**Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. Annals of Carnegie Museum 57: 159-166.

**Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

**Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

**Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

**Durán R. y M. Méndez (Eds).** 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

**Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J.** Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: The Mérida, Yucatán example. Landscape and urban planning. ELSEVIER. 1999.

**Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

**García, E.** 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

**García, E.** 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp.

**Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

**Google Earth Plus 2012.** Software de imágenes satelitales.

**Hall, E. y K. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

**Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645.

**Heyer, W., M. Donelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

**Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Nortern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

**Instituto Nacional de Ecología.** Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html>.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: [yuc.inegi.gob.mx](http://yuc.inegi.gob.mx).

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2009. Anuario estadístico de Yucatán.

**Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.
- MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Maldonado N. y Ascencio G.** 2010. Huasteca 100, Variedad de soya para el sur de Tamaulipas y Tropico de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol 1, Núm 5. 699-705 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán. E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271.
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p. Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT.
- SCIEN,** 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.

**Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

**Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.**1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

**Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

**UNESCO/FAO.** 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

**Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

**Villasuso, P.M. y Méndez, R.R.** 2000. “Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán”. En “Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030”. Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

**[www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf](http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf)**: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.