CAPITULO 1

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

"Construcción de Desarrollo Inmobiliario Habitacional de 19 Lotes de Tipo Privado para Vivienda Multifamiliar Horizontal"

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Cosgaya, comprende los tablajes catastrales 42998 y 42928, correspondientes al municipio de Mérida, Yucatán.

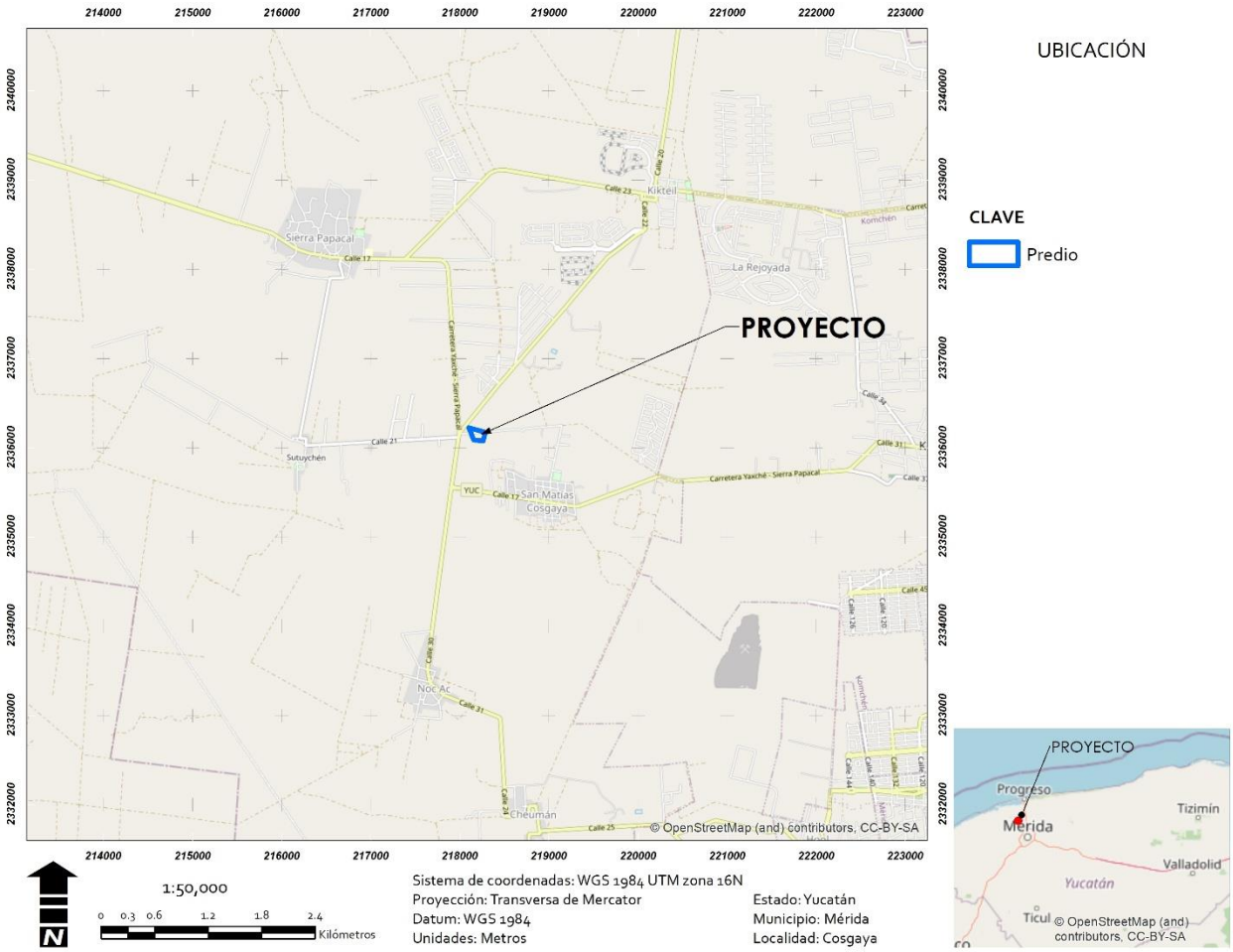


Figura I.1.- Ubicación del área considerada

Tabla I.1.- Coordenadas UTM

PROYECTO		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	218284.7340	2336174.7710
2	218259.5950	2336077.5150
3	218182.1340	2336084.1960
4	218155.0740	2336086.5300
5	218128.2020	2336153.7020
6	218123.3500	2336165.8310
7	218100.7500	2336222.3270
8	218210.5050	2336193.9570
1	218284.7340	2336174.7710
16,396.53 m²		

I.1.3. Duración del proyecto

Este tipo establecimientos tienen una vida de manera indefinida, después de los cuales se pueden hacer reparaciones mayores y/o remodelaciones, extendiendo su vida útil.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Sergio Moises Matu Canche

I.2.2. Registro federal de contribuyentes

I.2.3. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal, y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General

El proyecto para desarrollarse se ha denominado bajo el título de "Construcción de Desarrollo Inmobiliario Habitacional de 19 Lotes de Tipo Privado para Vivienda Multifamiliar Horizontal", en el cual se tiene considerado la lotificación de 19 lotes, ubicados en el tablaje catastral no. 42998 y 42928, que corresponde a la propiedad de Sergio Moisés Matú Canché.

El proyecto en cuestión está conformado por el tablaje catastral 42998 y 42928, que comprende una superficie total de 16,396.36 m^2, localizado en el municipio de Mérida Yucatán, en particular en la localidad de Cosgaya.

El área del proyecto está constituida por 19 lotes, comprende también una distribución de áreas verdes, así como un área destinada para conservación.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto se encuentra localizado en un área cercano a la localidad de Cosgaya, ubicado en el municipio de Mérida Yucatán, en un área que de acuerdo con el programa de desarrollo urbano se encuentra en desarrollo por diversos lotes de inversión y lotes de infraestructura.

Cabe destacar que, de acuerdo con el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Mérida Yucatán, el área confinada al proyecto se encuentra catalogada como una superficie de 16,396.36 m^2, en las cuales se permite el desarrollo de este proyecto; asimismo dentro del Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán, está catalogado como un área de Aprovechamiento.

II.1.2 Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto que pueda armonizar con el entorno y contribuya a generar un ambiente adecuado acorde con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

II.1.3. Ubicación física

Derivado de la ubicación del proyecto este se encuentra en un área urbana cerca de la localidad de Cosgaya, que ésta misma se encuentra en el municipio de Mérida en el Estado de Yucatán, a continuación, se enlistan las coordenadas de ubicación del proyecto:

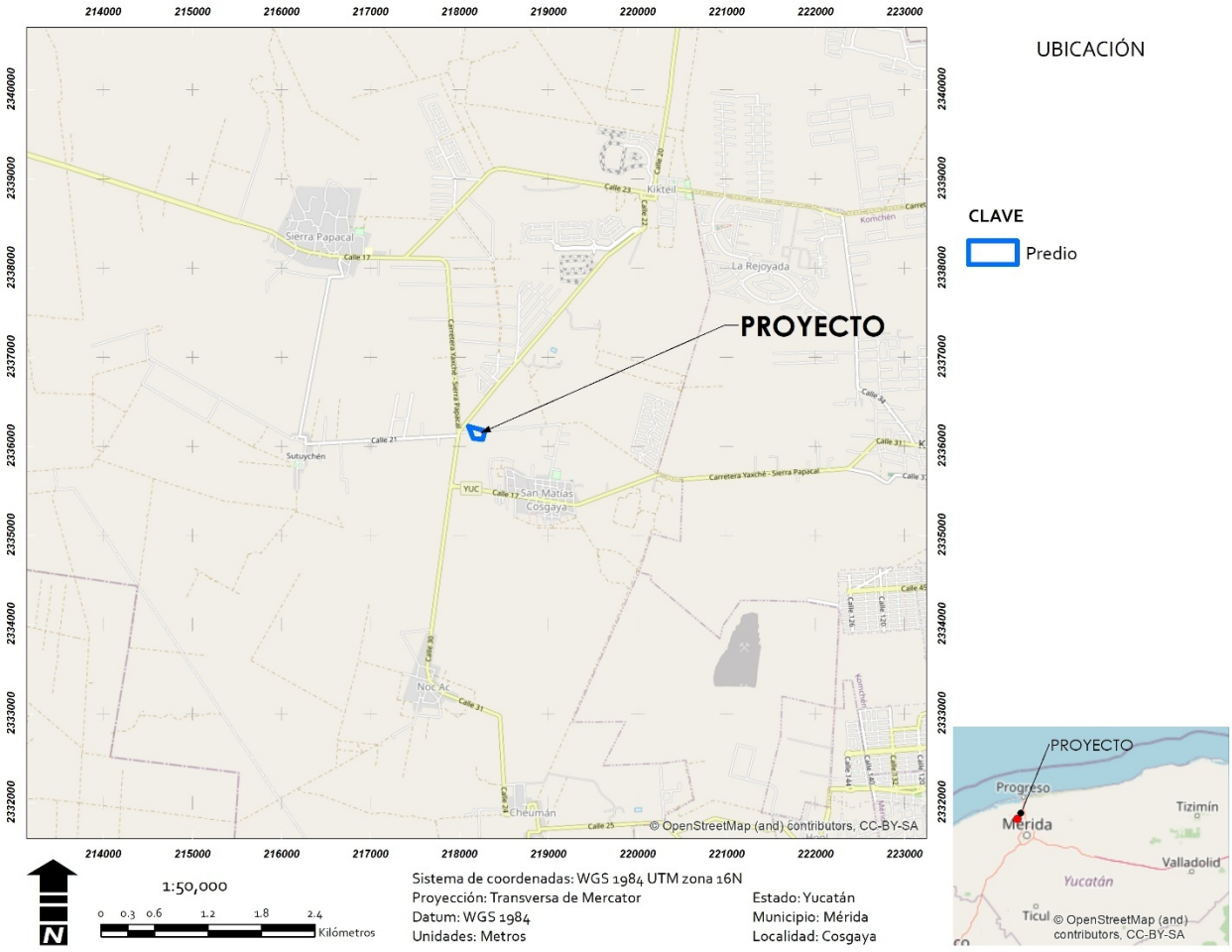


Figura II. 1.- Ubicación del área considerada.

Tabla II. 1.- Coordenadas UTM zona 16Q.

PROYECTO		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	218284.7340	2336174.7710
2	218259.5950	2336077.5150
3	218182.1340	2336084.1960
4	218155.0740	2336086.5300
5	218128.2020	2336153.7020
6	218123.3500	2336165.8310
7	218100.7500	2336222.3270
8	218210.5050	2336193.9570
1	218284.7340	2336174.7710
16,396.53 m²		

II.1.4. Urbanización del área

Actualmente el área cuenta con una superficie urbanizable, de acuerdo con la clasificación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida (PMDUM), el uso específico para Desarrollo Inmobiliario Habitacional de Tipo Privado (hasta 100 unidades habitacionales), está categorizado como un desarrollo inmobiliario de Mediano Impacto.

Derivado de esta clasificación se puede observar que la localidad de Cosgaya, cuenta con los servicios básicos, como energía eléctrica, red de telecomunicaciones, internet, transporte urbano etc., lo cual es suficiente para tener vinculado con el desarrollo y crecimiento poblacional de Mérida.

El área del proyecto se encuentra en la zona urbana donde se pueden observar diversas viviendas y comercios de distintos tipos. La zona cuenta con todos los servicios básicos como energía eléctrica, agua potable, internet, telefonía, transporte público y servicio de recolección de basura.

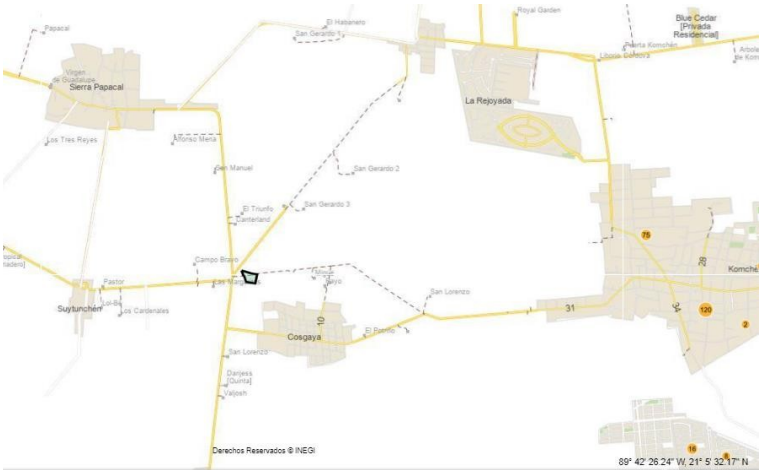


Figura II. 2.- Ubicación del proyecto en la localidad de Cosgaya, municipio de Mérida Yucatán.

En la actualidad el municipio de Mérida comprende diversas localidades en crecimiento, en lo que respecta al área del proyecto, se ubica en la localidad de Cosgaya, siendo la localidad de Komchén la más grande y que cuenta con mayor cantidad de servicios, sin embargo, se tiene que considerar que el proyecto si cumple con los servicios básicos

Dentro de este rezago económico, la construcción de la obra favorecerá el incremento de la economía de manera local, puesto que requerirá de mano de obra, entre otros servicios, y también genera actividades secundarias e indirectas como la necesidad de requerir insumos en tiendas y abarroteras cercanas.

Otro de los factores que favorece el proyecto, es la necesidad de utilizar recursos de telefonía e internet, con ellos la demanda de servicios de este rubro va en aumento, y esto a su vez provoca que la calidad de la misma valla en aumento.

En lo que al suministro de energía eléctrica se refiere, en la ubicación del proyecto y calles aledañas se electrificadas, y su desarrollo va en aumento, a tal grado que mediante programas sociales se ha logrado cambiar postes y cablería para reducir las fallas eléctricas de la localidad.

En relación con el suministro de agua potable, se ha abastecido a la región con bombeo de agua potable desde el propio municipio de Mérida, quien actualmente y en esta administración se ha requerido el cambio de bombas de mayor capacidad para el suministro mejor confiable para la región.

II.1.5. Inversión requerida

La inversión requerida para este proyecto es $ 1´065,774.45 de pesos.

En este presupuesto no se incluyen los gastos dirigidos para medidas de prevención y de mitigación de los impactos ambientales que se aplicaran de manera alterna en caso de autorizarse el proyecto, de acuerdo con lo propuesto más adelante en este documento, es aproximadamente $106,577.445.

II.2. Características particulares del Proyecto

El proyecto cual, contara con las condiciones necesarias para lograr una adecuada interacción entre los recursos naturales y/o paisajísticos propios del lugar.

II.2.1. Dimensiones del proyecto

El predio cuenta con una superficie total de 16,396.53 m^2, el proyecto está constituido por una superficie privada que se va a lotificar en 19 lotes, con superficies variadas que suman un total de área vendible de 10,571.61 m^2.

Los detalles de esta planta baja se pueden observar en el **Anexo 3**.

Tabla II. 2.- Cuadro de áreas del proyecto.

SUPERFICIE	m²	%
Lote para vivienda	10,571.61	64.48%
Vialidad	2,636.27	16.08%
Área verde	1,638.73	9.99%
Área de conservación	1,549.92	9.45%
TOTAL	**16,396.53**	**100.00%**

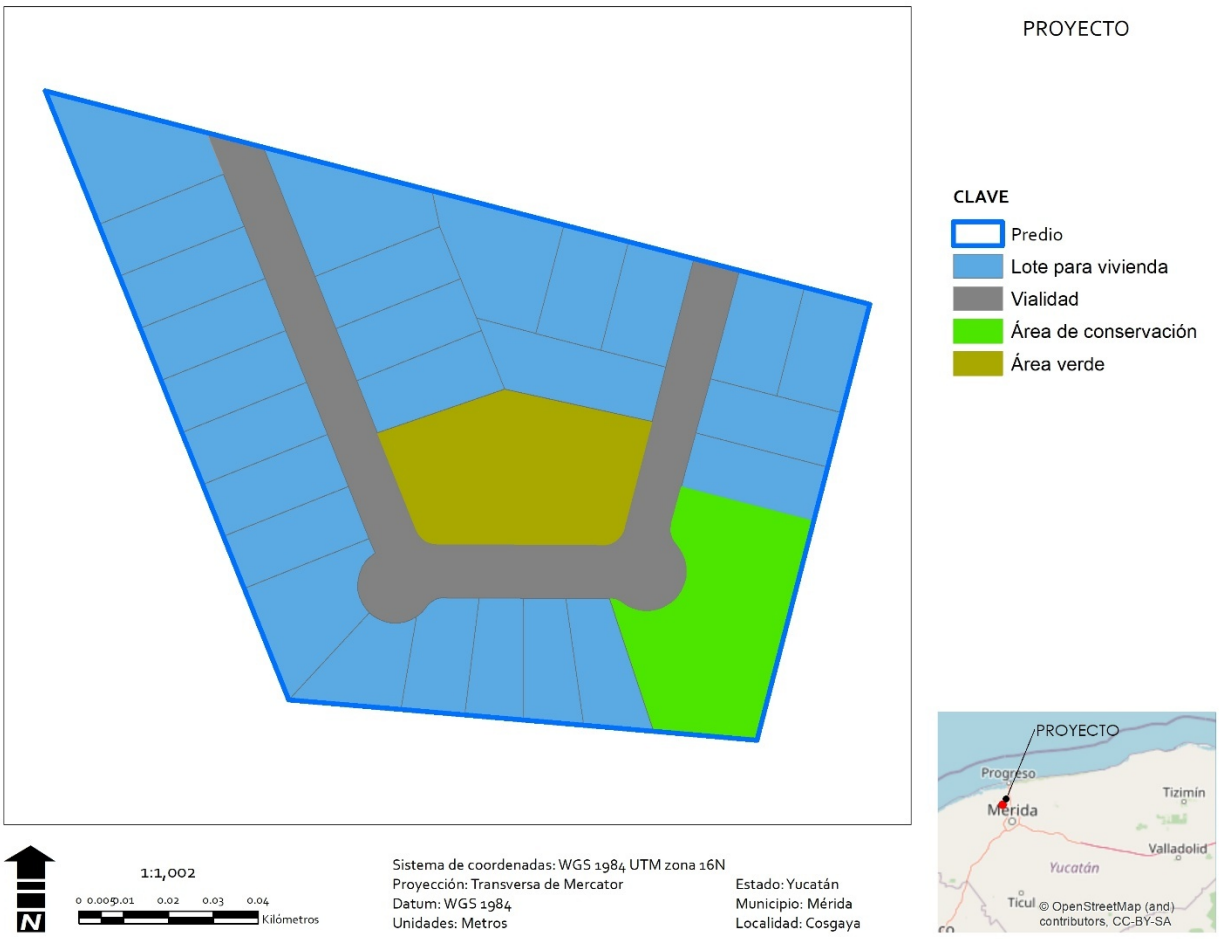


Figura II. 3.- Distribución de las áreas del proyecto.

El proyecto contempla en el área central un camino de acceso que comprende una superficie de 2,636.27 m^2, vialidad que tendrá destino de tránsito vehicular como acceso principal. El ancho del acceso contará con 12.50 metros y será un carril de doble circulación.

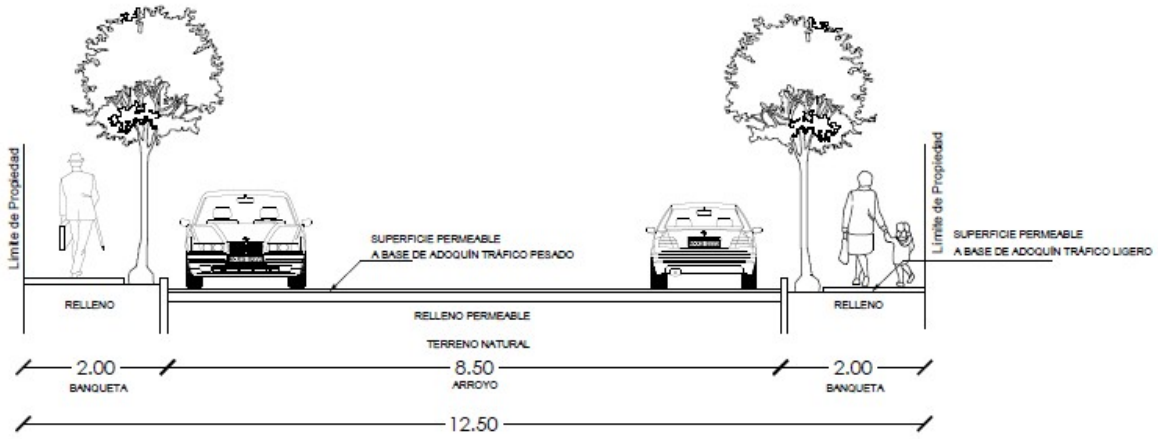


Figura II. 4.- Corte de planta de la vialidad que se coloca como propuesta de acceso.

II.2.2. Representación gráfica regional

El área del proyecto se ubica bajo los siguientes rasgos geográficos:

Estado: Yucatán
Municipio: Mérida
Región Hidrológica: RH32 Yucatán Norte
Cuenca Hidrológica: RH32B Yucatán
Microcuenca: Progreso (código 32-132-01-009)

Esta zona se caracteriza por un crecimiento urbano, utilizando en primera instancia zonas que en el pasado fueron utilizadas como agropecuarias, principalmente como henequenales.

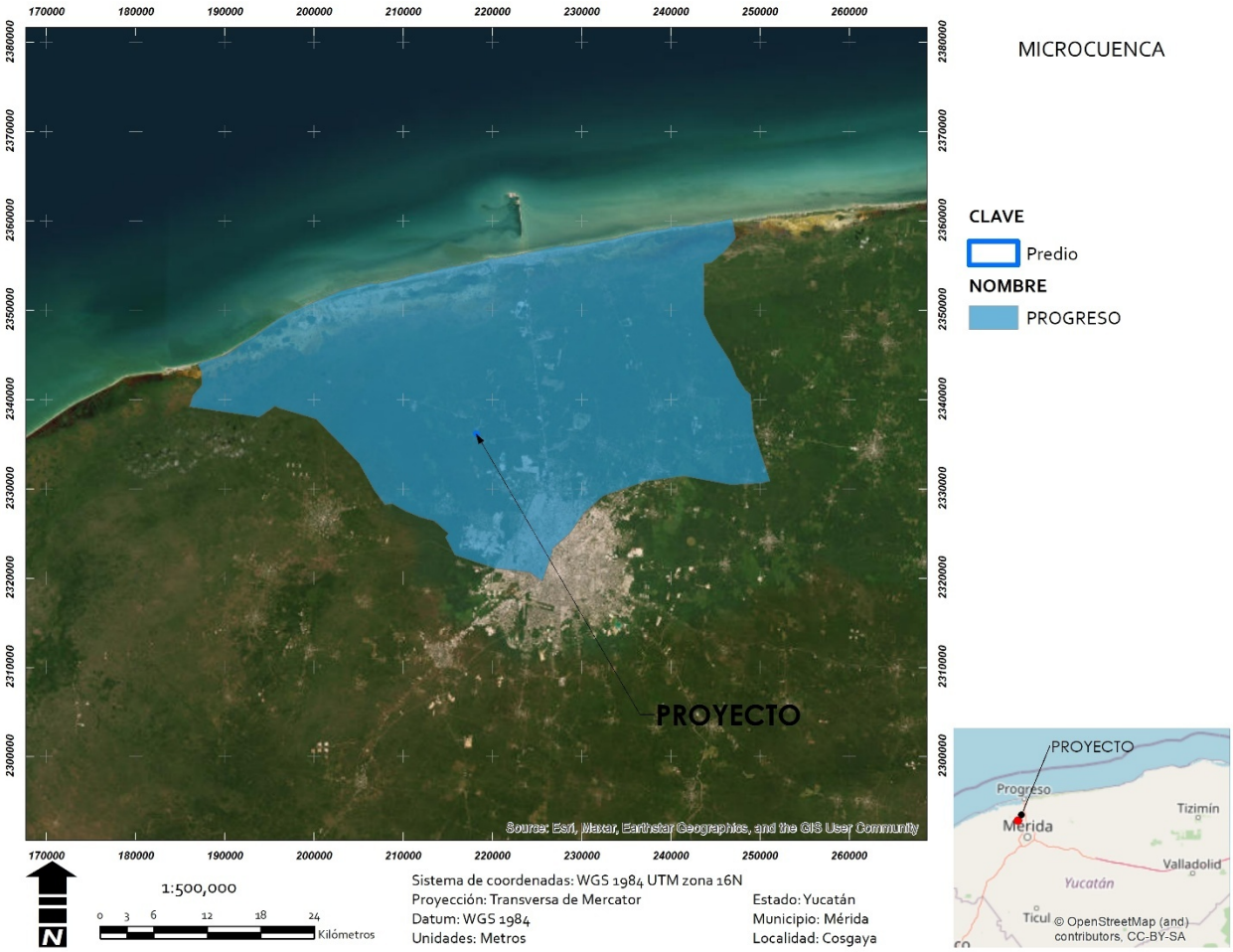


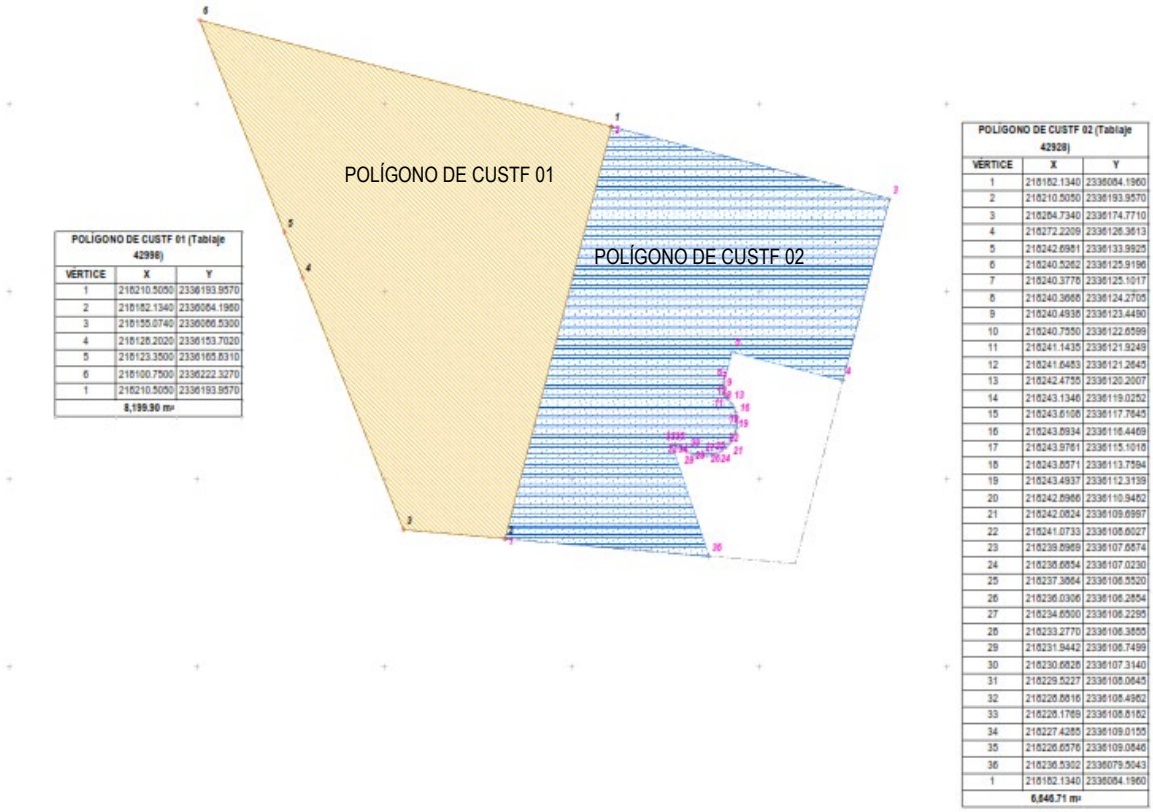
Figura II. 5.- El proyecto se ubica dentro de microcuenca Progreso.

II.2.3. Representación gráfica local

El proyecto en cuestión está conformado por el tablaje catastral 42998 y 42928, que comprende una superficie total de 16,396.36 m^2, localizado en el municipio de Mérida Yucatán, en particular en la localidad de Cosgaya. Este proyecto se divide en dos polígonos de CUSTF:

Tabla II. 3.- Polígonos de CUSTF.

PREDIO	CUSTF (m²)	ÁREA DE CONSERVACIÓN (m²)	TOTAL
Tablaje 42998	8,199.90 (Polígono de CUSTF 01)	0.00	**8,199.90**
Tablaje 42928	6,646.71 (Polígono de CUSTF 02)	1,549.92	**8,196.63**
TOTAL	**14,846.61**	**1,549.92**	**16,396.53**



POLÍGONO DE CUSTF 01 (Tablaje 42998)

VÉRTICE	X	Y
1	216210.5050	2336193.9570
2	216182.1340	2336064.1960
3	216155.0740	2336066.5300
4	216126.2020	2336153.7020
5	216123.3500	2336165.8310
6	216100.7500	2336222.3270
1	216210.5050	2336193.9570
8,199.90 m²		

POLÍGONO DE CUSTF 02 (Tablaje 42928)

VÉRTICE	X	Y
1	216182.1340	2336064.1960
2	216210.5050	2336193.9570
3	216264.7340	2336174.7710
4	216272.2209	2336126.3613
5	216242.6981	2336133.9825
6	216240.5262	2336125.9196
7	216240.3776	2336125.1017
8	216240.3668	2336124.2705
9	216240.4936	2336123.4490
10	216240.7550	2336122.6599
11	216241.1435	2336121.9249
12	216241.6483	2336121.2645
13	216242.4755	2336120.2007
14	216243.1346	2336119.0252
15	216243.6108	2336117.7645
16	216243.8934	2336116.4469
17	216243.9761	2336115.1016
18	216243.8571	2336113.7584
19	216243.4937	2336112.3139
20	216242.8966	2336110.9452
21	216242.0824	2336109.6997
22	216241.0733	2336108.6027
23	216239.8969	2336107.6674
24	216238.6854	2336107.0230
25	216237.3864	2336106.5520
26	216236.0306	2336106.2654
27	216234.6500	2336106.2295
28	216233.2770	2336106.3655
29	216231.9442	2336106.7499
30	216230.6826	2336107.3140
31	216229.5227	2336108.0645
32	216228.5816	2336108.9952
33	216228.1769	2336108.8162
34	216227.4285	2336109.0155
35	216226.6576	2336109.0846
36	216236.5302	2336079.5043
1	216182.1340	2336064.1960
6,646.71 m²		

Figura II. 6.- Ubicación de los polígonos de CUSTF.

Tabla II. 4.- Coordenadas UTM zona 16Q de los polígonos de CUSTF.

POLÍGONO DE CUSTF 01 (Tablaje 42998)		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	218210.5050	2336193.9570
2	218182.1340	2336084.1960
3	218155.0740	2336086.5300
4	218128.2020	2336153.7020
5	218123.3500	2336165.8310
6	218100.7500	2336222.3270
1	218210.5050	2336193.9570
8,199.90 m²		

POLÍGONO DE CUSTF 02 (Tablaje 42928)					
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
1	218182.1340	2336084.1960	20	218242.8966	2336110.9482
2	218210.5050	2336193.9570	21	218242.0824	2336109.6997
3	218284.7340	2336174.7710	22	218241.0733	2336108.6027
4	218272.2209	2336126.3613	23	218239.8969	2336107.6874
5	218242.6981	2336133.9925	24	218238.6854	2336107.0230
6	218240.5262	2336125.9196	25	218237.3864	2336106.5520
7	218240.3778	2336125.1017	26	218236.0306	2336106.2854
8	218240.3668	2336124.2705	27	218234.6500	2336106.2295
9	218240.4938	2336123.4490	28	218233.2770	2336106.3855
10	218240.7550	2336122.6599	29	218231.9442	2336106.7499
11	218241.1435	2336121.9249	30	218230.6828	2336107.3140
12	218241.6483	2336121.2645	31	218229.5227	2336108.0645
13	218242.4755	2336120.2007	32	218228.8816	2336108.4982
14	218243.1346	2336119.0252	33	218228.1769	2336108.8182
15	218243.6108	2336117.7645	34	218227.4285	2336109.0155
16	218243.8934	2336116.4469	35	218226.6576	2336109.0846
17	218243.9761	2336115.1018	36	218236.5302	2336079.5043
18	218243.8571	2336113.7594	1	218182.1340	2336084.1960
19	218243.4937	2336112.3139	**6,646.71 m²**		

II.2.4. Preparación del Sitio y construcción

La etapa de preparación del sitio representa la primera etapa importante de la ejecución de la obra, puesto que en ella se consideran los trazos del proyecto delimitación de la superficie total del proyecto y las áreas donde se realizarán las excavaciones y cimentaciones. Esta primera etapa generalmente se desarrolla entre los primeros meses,

dos meses aproximadamente, y también comprende el acarreo y limpieza de las superficies trabajadas.

En esta actividad se contempla la subdivisión de las siguientes etapas:

- Trazo y delimitación

Esta actividad comprende ubicar los puntos y coordenadas tal como se establecen en el plano catastral y de acuerdo con las escrituras del predio, esto con la finalidad de ubicarse sobre las superficies correctas y no causar daños circundantes.

Esta actividad esta realizada por un equipo de topógrafos especializados en el área, para el caso de la ubicación de los vértices del polígono, estos estarán representados por mojoneras a manera de conos o dados de cemento identificados con una numeración particular a fin de representar los vértices correctos y límites del predio, bajo un sistema de coordenadas en UTM Zona 16Q

- Remoción de vegetación para identificación de vértices

De ser necesario para ubicar los vértices se realizará limpieza de los puntos específicos con la finalidad de ubicarlos y que estos queden exhibidos de tal forma que puedan se reconocidos por la parte constructiva.

Esta remoción de vegetación consistirá en chapeo y aclareo de la hierba presente en los puntos antes descritos, limpieza y acarreo de productos y residuos generados, previa autorización del municipio para disponer de ellos.

Esta actividad comprende el uso de maquinaria, derivado que para el caso de la calle central se realizará la constitución de un terraplén, se contempla realizar un desmonte y desplame a nivel de la subrasante, a fin de buscar un nivel óptimo.

- Transporte de residuos producto de actividades

Derivado de las actividades realizadas anteriormente, será necesario realizar la limpieza de las áreas desmontadas, a fin de eliminar los residuos generados, estos serán destinados a un sitio especifico donde la autoridad municipal así lo disponga.

Dentro de estas actividades comprende dispersar agua a fin de mantener húmedo los materiales y residuos generados por la actividad y serán transportados en camiones de volteo recubiertos por lonas a fin de evitar dispersión de partículas de polvo.

Los residuos productos del desmonte y despalme, serán triturados, por medio de medios mecánicos, y serán esparcidos en el área de conservación destinado como áreas verdes.

El material excedente, será destinado al área de disposición final donde la autoridad municipal dictamine.

Construcción

Es importante destacar que el proyecto únicamente contempla la construcción de la urbanización incluyendo la vialidad y luminarias, en el caso de las viviendas se presenta a continuación del proceso constructivo tradicional de casas que pudieran establecerse.

- Excavación a cielo abierto

Las actividades de excavación a cielo abierto estarán realizándose en horarios diurnos, esta tarea tiene como propósito realizar el orificio para dar inicio a una buena cimentación, para poder realizar el levantamiento de paredes, firmes hidráulicos.

Esta actividad estará realizada por elementos manuales, como picos y palas, en las zonas donde se requiera se meterá equipo de compresión como rotomartillo manual de aire a fin no causar desequilibrios ecológicos.

No se tiene previsto realizar cimentaciones con maquinaria inadecuado para tal fin o que exponga el incremento de alguna medida de prevención y mitigación de impactos.

Cabe aclarar que el área utilizada para cimentaciones estará confinada en el sitio donde se colocará la planta de tratamiento de aguas residuales, el resto del predio únicamente se contempla la división de los 19 lotes de manera topográfica con mojoneras.

- Relleno y nivelación de áreas para firme

Todos los materiales que serán implementados como rellenos y nivelaciones serán provistos de tiendas adecuadas para ello, es decir comercios de materiales de construcción que se encuentren en regla normativa y que cumplan con sus respectivos permisos correspondientes.

El transporte de los materiales para relleno de áreas constructivas será realizado mediante vehículos ideales para tal uso, en caso de camiones de volteo, estos deberán ser cubiertos y humedecidos a fin de evitar dispersión.

Únicamente se prevé realiza la nivelación del camino de acceso, considerado como un camino de doble vías y servirá para el flujo vehicular que permitirá la comunicación con la división de los lotes.

- Cimentación a base de concreto hidráulico

Para el caso de las cimentaciones, estas se realizarán con personal de albañilería, utilizando piedras para la base y seguidamente el levantamiento de muros y techos.

En relación con esta actividad se tiene contemplado realizarse con métodos manuales, mano de obra local.

Se realizan las excavaciones para las vigas de cimentación y las zapatas de la vivienda, estos se deben realizar según las medidas de los planos, para luego proceder con la cimentación.

Luego de realizar la excavación, se procede a la construcción de las zapatas, se debe hacer un solado de limpieza sobre la excavación, antes de verter el concreto de la zapata.

- Levantamiento de paredes

Para el levantamiento de paredes, se va a requerir de utilizar de bloques de tamaño 20 por 40 por 15 cm, con los cuales se fortalecerán con cadenas armadas a manera de columnas para que las paredes queden consolidadas.

Los muros serán capaces de soportar las fuerzas horizontales que son generados por huracanes, el viento y las cargas verticales como lo son las cargas muertas y cargas vivas.

Para que se considere un muro estructural debe cumplir las siguientes características:

- Que tenga continuidad vertical desde la cimentación hasta las vigas de amarre.

- Que no tenga aberturas.

- Que este confinado verticalmente por columnas y horizontalmente por vigas formando un anillo.

Los muros serán colocados sobre la cadena de desplante, esto siguiendo el diseño de los planos arquitectónicos presentados en el Anexo 3; el colado de castillos es el proceso por el cual se vacía el concreto en las estructuras prearmadas, esto con la finalidad de dar mayor soporte a los muros, generalmente la distancia será de 3.5 cada uno.

Las columnas se realizan en concreto reforzado, las columnas de confinamiento se deben anclar a los cimientos, se deben vaciar posterior al alzado de los muros, dejando un traslapo para el siguiente nivel de la vivienda.

Los flejes o los estribos se irán armarrando a las barras longitudinales en posición transversal a esta por medio de alambre cal.18 alternando la posición de los ganchos a 45° y espaciados entre sí.

Las columnas amarre serán los elementos verticales en concreto reforzado que confinan los muros estas se deben ubicar en los puntos de intercepción de dos muros o donde se

requiera crear un muro estructural o de carga. Las columnas serán colocadas desde las vigas de cimentación hasta la viga de amarre.

Colocación de firme y piso

Para la colocación del firme, es necesario en primera instancia hacer llenado al nivel que pide el plano arquitectónico y colocar material de banco de material hasta alcance dicho nivel; este se compactará al 95%.

La tubería de las instalaciones sanitarías se debe colocar por debajo de las vigas de cimentación.

La instalación sanitaria se debe colocar sobre el diafragma o anillos que conforman las vigas de cimentación a través del sobrecicimiento, la altura mayor a 10 cm tomando desde la cara superior de la viga de cimentación al borde superior de la tubería.

Los espacios que quedan en la tubería formada en el sobrecimiento por la colocación de la tubería se deben llenar con un concreto pobre.

- Colocación de Acabados

Los acabados serán realizados al final de la obra, los cuales son colocación de pintura y detalles que puedan considerarse para finalizar y entregar la casa a los dueños o residentes a ocuparla.

Al igual que los pisos, la pintura, estucos y cielorraso, son de carácter decorativo, estos no afectan la resistencia de la vivienda, simplemente generan comodidad y bienestar al que la habite.

- Instalación de circuito de planta de tratamiento

Una vez acabado los trabajos de muros y de acceso, se tiene programado realizar la instalación del circuito de la plata de tratamiento bajo los siguientes supuestos:

1.- Instalación de tableros de control.- Para ellos se requiere de la contratación de suministro de energía eléctrica que proviene de la red nacional de distribución de la CFE.

2.- Instalación de bomba en pozo.- para ello se requiere la elaboración de un pozo profundo donde vendrá el agua cruda para el filtrado de lixiviados a hacia la cámara de húmedo.

3.- Después de canalizar los residuos, estos estarán pasando por la cámara de húmedo, en donde se filtran sólidos y se envían a la cámara separadora, en donde se produce la acción de líquidos y secado de sólidos.

4.- por último, se pasa el líquido por la cámara de clarificar y posteriormente nos queda el agua disponible para su reutilización en riego de áreas verdes.

- Instalación de registro y pozo ciego

Las instalaciones eléctricas se deben realizar por una persona especialista en electricidad, se coloca evitando así problemas posteriores en la vivienda, es importante resaltar que a todas las viviendas se les debe instalar una varilla de copperweld (polo a tierra), buscando minimizar el daño en los electrodomésticos del hogar, siempre se debe procurar usar los alambres de colores para hacer estas instalaciones, brindando así un fácil entendimiento del mismo para futuras correcciones o adiciones.

Las instalaciones sanitarias principales no se deben hacer con tubería inferior a 4" debido a que pueden obstruirse fácilmente, es importante resaltar que estas tuberías no deben estar embebidas en ningunas de las vigas ya sea de cimentación o entrepiso.

Las instalaciones sanitarias principales no se deben hacer con tubería inferior a 4" debido a que pueden obstruirse fácilmente, es importante resaltar que estas tuberías no deben estar embebidas en ningunas de las vigas ya sea de cimentación o entrepiso.

II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Estas consistirán en un pequeño almacén destinado a los materiales de construcción y herramientas, además del resguardo de los trabajadores en los tiempos de descanso y alimentación. Será construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas y estará a cargo de un vigilante. Igualmente se contempla la instalación de baños portátiles para el servicio de los trabajadores.

Una vez terminada la construcción del proyecto, será desmontada, dejando limpio el terreno y llevando el material a otro sitio para su posterior reutilización. El manejo y limpieza de los baños portátiles utilizados durante la obra constructiva correrá a cargo de la empresa que preste el servicio.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se realizarán obras asociadas al proyecto.

II.2.7. Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

El muestreo de campo efectuado en la superficie considerada para la solicitud de cambio de uso del suelo permitió determinar las características de las comunidades vegetales, así como también las condiciones de área basal y/o número de árboles por hectárea con un DAP> a 7.5 cm para ser consideradas como vegetación forestal.

La misma información se utilizó para calcular los volúmenes de las materias primas forestales que es posible producir con la remoción de dichas comunidades. Se realizó un muestreo en 10 sitios de 10 m x 20 m, siendo una intensidad el 14% de muestreo.

Se registró para cada uno de los sitios de muestreo la siguiente información por árbol:

- Diámetro normal (DAP a 1.30 m) de los árboles con valor ≥ a 7.5 cm
- Nombre común
- Altura total

Se dejaron señalamientos con estacas y/o piedras amontonadas, para ubicar los sitios en caso de requerirse alguna verificación y/o información adicional. Según la clasificación establecida por Miranda y Hernández (1963), en la zona de interés se distribuye vegetación secundaria de selva baja caducifolia, lo cual concuerda con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VII.

La determinación de los volúmenes de la hectárea promedio, se obtuvieron a partir de los datos registrados en cada uno de los sitios de muestreo, habiéndose aplicado una hoja de cálculo electrónico en la que se utilizó la siguiente formula.

Vol. RTA (m^3 rollo)= AB (m^2) * H (m)*0.6

Donde:

AB (área basal)	= 0.7854 D^2
0.6	= coeficiente mórfico del árbol
0.7854	= coeficiente de dividir π /4
D (Diámetro normal)	= circunferencia/ π
π (Letra griega Pi)	= 3.1416

Tabla II. 5.- Coordenadas de los sitios de muestreo.

CUADRANTE	VÉRTICES	COORDENADAS UTM 16 Q		CUADRANTE	VÉRTICES	COORDENADAS UTM 16 Q	
		X	Y			X	Y
1	1	218115.8917	2336191.9621	6	1	218144.2405	2336129.8740
	2	218115.8917	2336211.9621		2	218144.2405	2336149.8740
	3	218125.8917	2336211.9621		3	218154.2405	2336149.8740
	4	218125.8917	2336191.9621		4	218154.2405	2336129.8740
	1	218115.8917	2336191.9621		1	218144.2405	2336129.8740
2	1	218154.0766	2336171.9650	7	1	218162.5611	2336101.1302
	2	218154.0766	2336191.9650		2	218162.5611	2336121.1302
	3	218164.0766	2336191.9650		3	218172.5611	2336121.1302
	4	218164.0766	2336171.9650		4	218172.5611	2336101.1302
	1	218154.0766	2336171.9650		1	218162.5611	2336101.1302
3	1	218192.4612	2336170.9906	8	1	218187.3718	2336120.8660
	2	218192.4612	2336190.9906		2	218187.3718	2336140.8660
	3	218202.4612	2336190.9906		3	218197.3718	2336140.8660
	4	218202.4612	2336170.9906		4	218197.3718	2336120.8660
	1	218192.4612	2336170.9906		1	218187.3718	2336120.8660
4	1	218221.1957	2336141.2859	9	1	218217.1374	2336097.8518
	2	218221.1957	2336161.2859		2	218217.1374	2336117.8518
	3	218231.1957	2336161.2859		3	218227.1374	2336117.8518
	4	218231.1957	2336141.2859		4	218227.1374	2336097.8518
	1	218221.1957	2336141.2859		1	218217.1374	2336097.8518
5	1	218255.3215	2336144.1355	10	1	218245.3940	2336110.6696
	2	218255.3215	2336164.1355		2	218245.3940	2336130.6696
	3	218265.3215	2336164.1355		3	218255.3940	2336130.6696
	4	218265.3215	2336144.1355		4	218255.3940	2336110.6696
	1	218255.3215	2336144.1355		1	218245.3940	2336110.6696

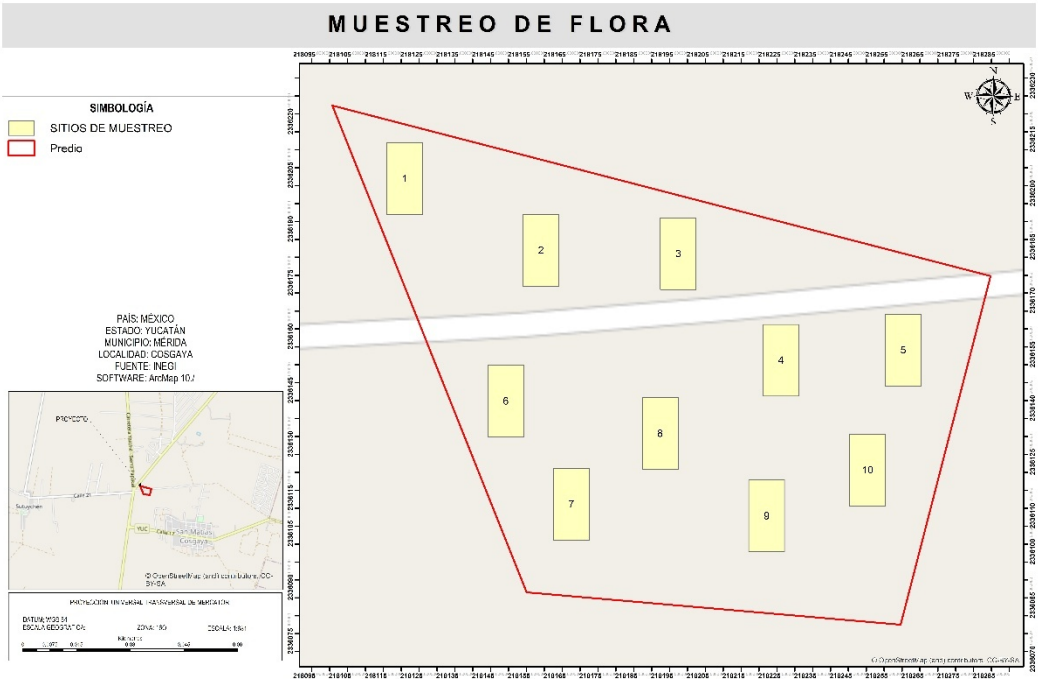


Figura II.1.- Ubicación de los sitios de levantamiento forestal.

Después de haber procesado en una base de datos en Excel la información registrada a través del inventario forestal y por sitios (Familia, Nombre científico, Nombre común, Diámetro normal y altura total) y realizado los cálculos relacionados al Número de individuos, Área basal (AB) y Volumen Total Árbol (VTA) por el área efectiva del área de muestreo, estos valores fueron calculados para una hectárea (hectárea tipo) y después para la superficie que se solicita para el CUSTF (1.484661 ha). Tomando en cuenta lo anterior y con la finalidad de presentar la composición y los volúmenes de madera a remover se presenta lo siguiente:

Con la base señalada anteriormente se identificaron las especies y se registró el número de individuos arbóreos presentes en cada uno de los sitios de muestreo trazados dentro de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, tal como sigue:

Tabla II. 6.- Familias, especies identificadas y número de individuos por hectárea en los polígonos forestales del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS
Capparaceae	*Crateva tapia*	Kokché	25
Fabaceae	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk	40
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	110
Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	65
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	135
Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	75
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Chimay	90
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	45
TOTAL			**585**

Como puede observarse en la anterior, se registraron 585 individuos de plantas por hectárea, siendo las especies más abundantes la *Piscidia piscipula* y *Leucaena leucocephala.*

En el muestreo realizado en el predio para los cálculos de los recursos forestales se identificaron y registraron 3 familias botánicas, 8 géneros y 8 especies. La familia botánica mejor representada es la Fabaceae con 6 especies.

Con base en los parámetros obtenidos en los 10 sitios de inventario forestal (2,000 m^2), se estimaron y obtuvieron los valores de área basal (AB) y volumen total árbol (VTA) de los elementos arbustivos y arbóreos presentes en el área de estudio por hectárea. En la tabla siguiente, se pueden observar los valores antes mencionados para todas las especies, con valores por hectárea.

Tabla II. 7.- Área basal y volumen total árbol **por hectárea** para las especies registradas en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	AB (m^2)	VTA (m^3)
Crateva tapia	Kokché	0.29	1.02
Diphysa carthagenensis	Ts'u'ts'uk	0.26	0.68
Leucaena leucocephala	Waxim	0.88	2.63
Lonchocarpus rugosus	K'anasín	0.55	1.76
Piscidia piscipula	Ja'abin	1.55	5.81
Senegalia gaumeri	Box katsim	0.68	2.19
Vachellia pennatula	Chimay	0.54	1.38

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	AB (m^2)	VTA (m^3)
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	0.40	1.36
TOTAL		**5.16**	**16.83**

En general, para todas las especies registradas en el muestreo forestal, se obtuvieron 5.16 m^2 de área basal y 16.83 m^3 de Volumen Total Árbol por hectárea.

Considerando los valores estimados de área basal y volumen por hectárea antes mencionados y tomando en cuenta la superficie forestal 1.484661 ha, se pueden estimar los volúmenes de madera que pueden obtenerse en el predio donde se llevará a cabo el proyecto y que pueden observarse en la **tabla** siguiente:

Tabla II. 8.- Valores del número de árboles, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal (1.484661 ha) del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	AB (m^2)	VTA (m^3)
Crateva tapia	Kokché	37	0.43	1.52
Diphysa carthagenensis	Ts'u'ts'uk	59	0.39	1.01
Leucaena leucocephala	Waxim	163	1.31	3.91
Lonchocarpus rugosus	K'anasín	97	0.82	2.61
Piscidia piscipula	Ja'abin	200	2.29	8.62
Senegalia gaumeri	Box katsim	111	1.01	3.24
Vachellia pennatula	Chimay	134	0.80	2.05
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	67	0.60	2.02
TOTAL		**869**	**7.66**	**24.98**

Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como forestal dentro del proyecto que nos ocupa, se estimó que existe para todas las especies identificadas, 869 árboles con un área basal de 7.66 m^2 y un volumen total de 24.98 m^3 de madera.

Grupos tecnológicos presentes

Las especies de plantas identificadas en el predio se pueden clasificar en un grupo tecnológico principal: **duras tropicales** no se registraron especies blandas tropicales.

. Estimación de existencias volumétricas

El polígono bajo estudio se encuentra compuesto por dos predios y dos polígonos de CUSTF 1.484661 ha.

TABLAJE	POLÍGONO	ÁREA (ha)
42998	1	0.819990
42928	2	0.664671
TOTAL		**1.484661**

Partiendo del volumen disponible por especie con porte arbóreo registrado dentro del predio, se estimó el volumen disponible para el área que se solicita para CUSTF (1.484661 ha), tal como se puede observar a continuación:

Tabla II. 9.- Distribución de productos por especie y por el área que se solicita para CUSTF (1.484661 ha) en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VOL APROV (m^3/ha)	VOL APROV TABLAJE 42998 (m^3/ 0.819990 ha)	VOL APROV TABLAJE 42928 (m^3/ 0.664671ha)
Crateva tapia	Kokché	1.02	0.84	0.68
Diphysa carthagenensis	Ts'u'ts'uk	0.68	0.56	0.45
Leucaena leucocephala	Waxim	2.63	2.16	1.75
Lonchocarpus rugosus	K'anasín	1.76	1.44	1.17
Piscidia piscipula	Ja'abin	5.81	4.76	3.86
Senegalia gaumeri	Box katsim	2.19	1.79	1.45
Vachellia pennatula	Chimay	1.38	1.13	0.92
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	1.36	1.11	0.90
TOTAL		**16.83**	**13.7973**	**11.1839**

II.2.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

Para realizar una valoración económica es importante comenzar enumerando y describiendo las motivaciones que subyacen a las preferencias sociales por los recursos naturales y los servicios que estos proporcionan. Es importante reconocer qué tipo de valor se analiza, debido a que cada valor tiene una relación directa con la forma de aprovechamiento del recurso en la medida que estos dan un servicio de diferentes

maneras. Según la teoría de la economía ambiental, los servicios o valores pueden dividirse en dos grupos. El primero, relacionado con los servicios derivados del uso actual y futuro del recurso, (denominados valores de uso); el segundo grupo incluye aquellos beneficios que no requieren uso alguno del ambiente (denominados valores de no uso) (CESEL Ingenieros, 2013).

A. Valores de uso

Entre los valores de uso, se pueden mencionar:

- Valores de uso directo. Presentes si los individuos realizan un uso actual del recurso, de forma consuntiva (por ejemplo, la tala de un bosque para obtener madera o la extracción de agua para consumo doméstico o industrial) o de forma no consuntiva (paseos, disfrute del paisaje, etcétera).
- Valores de opción. Existen cuando los individuos están dispuestos a pagar por asegurar la opción de que el recurso esté disponible para ser utilizado en el futuro. Por ejemplo: visitas futuras a un área natural o posible utilización con objetivos médicos y farmacéuticos de determinados recursos biológicos.

B. Valores de no uso

En el caso de los valores de no uso, estos se pueden subdividir en tres categorías: valores de existencia, valores altruistas y valores de legado.

- Valores de existencia. Reflejan la disposición al pago por mantener la existencia de un recurso, aunque no se realice ningún uso actual ni futuro.
- Valores altruistas. Están presentes cuando el individuo muestra cierta preocupación porque el recurso esté disponible para el disfrute de otros individuos actuales.
- Valores de legado. Reflejan preocupación porque las generaciones futuras tengan la opción de poder disfrutar del recurso ambiental considerado.

Todas estas categorías configuran el valor económico total de un recurso natural, definido como la suma de los valores de uso y no uso (Pearce et al., 1989).

Una vez visto todo lo anterior, es importante indicar que los recursos biológicos que serán afectados por el CUSTF serán principalmente del tipo valores de uso y que pueden estar categorizados de la siguiente manera:

Métodos de mercado. Aplicable cuando la variable ambiental esta correlacionada con la oferta y demanda de un mercado de bienes y servicios existente. Las técnicas más populares son las de productividad marginal e imputación de precios sombra (insumo producto, gasto en bienes conexos, gasto en bienes sustitutos y valor residual).

Métodos de no mercado. Aplicables cuando no existen mercados para valorar los bienes (valor uso indirecto, valor opción y valor de no uso). Entre estos últimos están:

Métodos indirectos (preferencias reveladas), se obtienen estimaciones sobre el valor a partir de otros bienes o servicios que sí poseen mercados y están relacionados con el recurso objetivo;

Métodos directos (preferencias declaradas), en ausencia de mercados directos o relacionados, recurren a la simulación o creación de un mercado hipotético.

A continuación, se presenta la valoración económica de los recursos biológicos-forestales que serán afectados por el CUSTF, usando principalmente el método de mercado y método de no mercado:

Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables

Las características de la materia prima proveniente de árboles delgados, que además presentan mala configuración con abundantes ramas, dejan como la opción más viable la producción de carbón.

La base para calcular la elaboración de carbón considera la utilización del 84% del volumen rollor total árbol (m^3rta) y el empleo de hornos rústicos que operan con un coeficiente de transformación de 5 m^3 de madera por tonelada de carbón.

Tabla II. 10.- Distribución de productos para las especies tropicales, reportadas en el inventario forestal realizado en el área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m^3/1.484661 ha)	PRIMARIOS (84%)	SECUNDARIOS (16 %)	VOLUMEN DISPONIBLE (m^3/1.484661 ha)
Crateva tapia	Kokché	1.52	1.28	0.24	1.28
Diphysa carthagenensis	Ts'u'ts'uk	1.01	0.85	0.16	0.85
Leucaena leucocephala	Waxim	3.91	3.28	0.63	3.28
Lonchocarpus rugosus	K'anasín	2.61	2.20	0.42	2.20
Piscidia piscipula	Ja'abin	8.62	7.24	1.38	7.24
Senegalia gaumeri	Box katsim	3.24	2.73	0.52	2.73
Vachellia pennatula	Chimay	2.05	1.72	0.33	1.72
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	2.02	1.69	0.32	1.69
TOTAL		**24.98**	**20.98**	**4.00**	**20.98**

Considerando el volumen total estimado de **24.98** m^3rta, del que se utiliza el 84% se obtienen **20.98** m^3, el 16% que representa **4.00** m^3 rollo corresponde a desperdicios de ramillas y hojas que serán esparcidas en el sitio.

Maderas duras

Tabla II. 11.- Distribución de productos para las especies tropicales duras.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m^3/1.484661 ha)	PRIMARIOS (84%)	SECUNDARIOS (16 %)	VOLUMEN DISPONIBLE (m^3/1.484661 ha)
Crateva tapia	Kokché	1.52	1.28	0.24	1.28
Diphysa carthagenensis	Ts'u'ts'uk	1.01	0.85	0.16	0.85
Leucaena leucocephala	Waxim	3.91	3.28	0.63	3.28
Lonchocarpus rugosus	K'anasín	2.61	2.20	0.42	2.20
Piscidia piscipula	Ja'abin	8.62	7.24	1.38	7.24
Senegalia gaumeri	Box katsim	3.24	2.73	0.52	2.73
Vachellia pennatula	Chimay	2.05	1.72	0.33	1.72
Neea psychotrioides	Ta'tsi'	2.02	1.69	0.32	1.69
TOTAL		**24.98**	**20.98**	**4.00**	**20.98**

Considerando el volumen total estimado de **24.98** m^3rta, del que se utiliza el 84% se obtienen **20.98** m^3, el 16% que representa **4.00** m^3 rollo corresponde a desperdicios de ramillas y hojas que serán esparcidas en el sitio, utilizando el coeficiente de transformación de 5:1, se obtendrán 4.20 toneladas de carbón vegetal, si se utiliza los residuos como leña se obtiene 149.89 costales de 20 kg a 8 pesos, danto un total de $1,199.09 pesos.

El valor actual por tonelada de carbón vegetal es de aproximadamente $ 2,000.00, por lo que se puede estimar que el valor económico para la leña del área que ocupará la construcción del proyecto asciende a $8,393.66 por este concepto.

Estimación del valor económico de los recursos no maderables

Para la estimación económica de las especies de herbáceas y arbustivas se utilizó la información proporcionada por pobladores cercanos del uso de las plantas, la mayoría de las cuales es para uso ornamental o medicinal, no obstante, el valor es muy subjetivo ya que los pobladores al tener el recurso disponible desconocen un poco del mercado de las plantas, se excluyen especies potencialmente peligrosas para el ser humano y especies con capacidad de ser invasivas, por otro, lado especies forrajeras muy abundantes se les asignó un valor muy bajo para evitar el sobre precio.

Tabla II. 12.- Valor económico de los recursos no maderables

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS EN EL ÁREA DE CUSTF	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
Ruellia nudiflora	Chak mul	4083	0.10	$408.28
Ambrosia hispida	Muuch' kook	2227	0.10	$222.70

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS EN EL ÁREA DE CUSTF	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
Lactuca intybacea	Lechuga de monte	4825	0.20	$965.03
Melanthera nivea	Levisa xiiw	2598	0.20	$519.63
Viguiera dentata	Taj	6310	0.20	$1,261.96
Wedelia acapulcensis	Soi kay	1856	0.20	$371.17
Arrabidaea floribunda	Anik ak'	2969	0.50	$1,484.66
Commelina erecta	Paj ts'a	3712	0.50	$1,855.83
Dioscorea convolvulacea	Makal k'uch	3712	0.50	$1,855.83
Diospyros anisandra	K'aakalche'	2375	8.00	$19,003.66
Croton humilis	Iik aban	2969	0.50	$1,484.66
Ricinus communis	Éek lu'um	594	0.10	$59.39
Tragia yucatanensis	P'oop'ox	1856	0.10	$185.58
Desmodium glabrum	Kiintaj	2969	0.10	$296.93
Macroptilium atropurpureum	Bu'ul ch'o'	2227	0.10	$222.70
Ocimum micranthum	X'kakaltuum	2598	0.50	$1,299.08
Salvia coccinea	Tup k'ini	2598	0.50	$1,299.08
Abutilon permolle	Sak xiiw	1856	0.50	$927.91
Byttneria aculeata	Éek k'iix	2969	0.50	$1,484.66
Corchorus siliquosus	Chi'chi'bej	2227	0.50	$1,113.50
Helicteres baruensis	Sutup	1485	5.00	$7,423.31
Waltheria indica	Sak mis bil	2969	0.10	$296.93
Pisonia aculeata	Béeb	2257	1.00	$2,256.68
Cenchrus echinatus	Mul	1856	0.10	$185.58
Cynodon dactylon	K' an su'uk	3712	0.10	$371.17
Digitaria bicornis	ND	2227	0.10	$222.70
Eleusine indica	Yook ma'as	1856	0.10	$185.58
Lasiacis divaricata	Siit	5567	0.20	$1,113.50
Megathyrsus maximus	Pasto de guinea	6310	0.10	$630.98
Urochloa brizantha	Zacate Brizantha	4454	0.10	$445.40
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	1603	4.00	$6,413.74
Morinda royoc	Hoyoc	4083	0.50	$2,041.41
Randia aculeata	Kat ku'uk	1247	4.00	$4,988.46
Casearia yucatanensis	Puuts' mukuy	1069	8.00	$8,551.65
Serjania adiantoides	Boax aak'	2969	0.50	$1,484.66
Lantana camara	Mo'ol peek	1856	1.00	$1,855.83
TOTAL				**$74,789.80**

Por el valor de las especies de flora se tiene un total de **$74,789.80** pesos.

Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

Durante el desarrollo del proyecto no se llevará a cabo el aprovechamiento de la fauna silvestre; esta será ahuyentada temporalmente o reubicada a sitios fuera del área de afectación.

Se parte de los ejemplares de fauna silvestre reportados como avistados en los sitios de muestreo, estimando un número posible en función de la superficie considerada como forestal, información que puede observarse en el cuadro siguiente. Los valores otorgados a los ejemplares son sólo con fines de estimar un posible valor de la fauna.

Tabla II. 13.- Estimación económica de la fauna.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	PRECIO UNITARIO (MN)	COSTO TOTAL (MN)
Reptiles				
Basiliscus vittatus	Basilisco rayado, Tolok	1	$ 250.00	$ 250.00
Sceloporus chrysostictus	Merech	3	$ 150.00	$ 450.00
Anolis sagrei	Lagartija café	6	$ 10.00	$ 60.00
Holcosus undulata	Ameiva metálica	2	$ 250.00	$ 500.00
Aspidoscelis angusticeps	Huico yucateco	2	$ 10.00	$ 20.00
Aves				
Amazilia rutila	Colibrí canela	3	$ 300.00	$ 900.00
Columbina passerina	Tórtola coquita	2	$ 50.00	$ 100.00
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	3	$ 50.00	$ 150.00
Geococcyx velox	Correcaminos tropical	5	$ 250.00	$ 1,250.00
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	7	$ 50.00	$ 350.00
Dives dives	Tordo cantor	6	$ 50.00	$ 300.00
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	3	$ 50.00	$ 150.00
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	5	$ 400.00	$ 2,000.00
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	8	$ 50.00	$ 400.00
Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco	2	$ 50.00	$ 100.00
Myiozetetes similis	Luis gregario	4	$ 50.00	$ 200.00
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	6	$ 50.00	$ 300.00

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	PRECIO UNITARIO (MN)	COSTO TOTAL (MN)
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	5	$ 50.00	$ 250.00
Uropsila leucogastra	Chivirin vientre blanco	6	$ 50.00	$ 300.00
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	6	$ 50.00	$ 300.00
Turdus grayi	Zorzal pardo	2	$ 50.00	$ 100.00
Passerina cyanea	Colorín azul	5	$ 400.00	$ 2,000.00
Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	5	$ 150.00	$ 750.00
Sporophila torqueola	Semillero de collar	4	$ 150.00	$ 600.00
Saltator coerulescens	Saltador gris	4	$ 50.00	$ 200.00
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	4	$ 60.00	$ 240.00
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	6	$ 40.00	$ 240.00
Amazilia candida	Colibrí candido	3	$ 250.00	$ 750.00
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	8	$ 50.00	$ 400.00
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	7	$ 60.00	$ 420.00
Mamíferos				
Sylvilagus floridanus	Conejo	5	$ 250.00	$ 1,250.00
Didelphis virginiana	Zarigüeya	5	$ 150.00	$ 750.00
Heterogeomys hispidus	Tuza crespa	1	$ 150.00	$ 150.00
TOTAL				**$16,180.00**

Por la fauna silvestre se ha estimado **$16,180.00**pesos.

Con base a las estimaciones monetarias anteriormente realizadas respecto a los recursos forestales maderables, de los recursos forestales no maderables, recursos faunísticos y servicios ambientales, se tiene lo siguiente:

A continuación, se presenta el resumen de los caculos de las estimaciones realizadas.

Tabla II. 14.- Valoración económica.

PRODUCTO	VALOR ESTIMADO ($)
Madera para carbón	$8,393.66

Madera para Leña	$1,199.09
Recursos florísticos no maderables	$74,789.80
Recursos faunísticos	$16,180.00
TOTAL	**$100,562.55**

Como se puede observar, el valor aproximado de los recursos biológicos-forestales que contienen los polígonos forestales en la superficie de CUSTF (**1.484661 ha**) asciende a la cantidad de **$100,562.55 pesos**.

II.2.9. Operación y mantenimiento

Programa de Operación

En esta etapa se dará mantenimiento principalmente al área verde y Vialidad principal.

Para la etapa de mantenimiento, se tiene por ende que esta etapa será ejecutada cuando empiece a utilizarse y habitarse el desarrollo al vender los lotes, así como mantenimiento de circuitos eléctricos, de plomería etc.

También se considera que podría utilizarse esta actividad de mantenimiento de acuerdo con que en diversas etapas de llenado de piscina se requiere de limpieza de la misma, sistema de desagüe y sistemas hidroeléctricos.

Para el tema de mantenimiento de estructuras de losas, y acabados, será necesario implementar nuevos retoques de pintura según la corrosión al encontrarse en áreas de impacto salino.

II.2.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones de trabajo.

Una vez terminada la construcción del proyecto, únicamente se contempla el desmantelamiento del almacén temporal destinado al resguardo de los materiales de construcción y herramientas.

II.2.11. Programa de trabajo.

Los trabajos para la construcción de proyecto están programados para realizarse en un periodo de 12 años, de los cuales el CUSTF se realizar en cinco años.

Tabla II. 15.- Cronograma de actividades.

Etapas y descripciones	Años											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio												
Limpieza de vértices.												

	Topografía lotificación												
	Desmonte y despalme												
Construcción													
	Excavación de cimientos												
	Cimentaciones												
	Levantamiento de muros												
	Tendido de cablería eléctrica												
	Tendido de plomería												
	Levantamiento de techo												
	Acabados y puntura												
Operación y mantenimiento													
	Ocupación de los lotes												A partir del año 12

II.2.12. Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

Para el caso la generación de los residuos, estos estarán clasificados de la siguiente manera:

Tabla II. 16.- Residuos a generar.

Residuos Sólidos	
	Estos desechos generalmente corresponden a las situaciones que se generan durante todo el proceso de la obra, pudiendo ser residuos de comida, desechos por alimentación, hidratación y todo lo que sea consumible que genere descomposición.
Urbanos	Estos residuos serán catalogados por medio de contenedores en la obra a fin de identificarlos y que sean transportados a los sitios de disposición final donde la autoridad determine. Se estima en las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales se realice la limpieza de las áreas de trabajo al final de cada jornada laboral.
Por Excavaciones	

	Para el caso de excavaciones estas serán mínimos, derivado que únicamente se considera para la construcción de la planta de tratamiento. Esta actividad se realizará en las excavaciones de los cimientos expuestos para el levantamiento de muros.
Residuos líquidos	
Fisiológicos	Estos desechos podrán ser generados por los residuos fisiológicos de los empleados de la obra, por lo cual se deberá implementar sanitarios portátiles a fin de contener estos residuos generados.
Residuos atmosféricos	
Polvos	Esta generación de polvos será provenientes de las actividades de excavación, desmonte y despalme, para lo cual se aplicará riegos de agua a fin de humedecer el suelo y con esto minimizar la dispersión de partículas de polvos.
Residuos peligrosos.	
Estopa, pinturas y solventes.	Cuando se realicen las instalaciones de plomería, y en en el apartado de acabados, se pudieran utilizar solventes, los residuos generados serán colocados en contenedores bien identificados y rotulados para su correcta clasificación. En su defecto serán transportados a un sitio de disposición final específico para ello de acuerdo la normatividad vigente.

Generación de gases efecto invernadero

Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros

El proyecto en cuestión es la una lotificación, por lo cual no aplica en relación con gases de efecto invernadero.

Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida

El proyecto en cuestión es la una lotificación, por lo cual no aplica en relación con gases de efecto invernadero.

Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

El proyecto en cuestión es la una lotificación, por lo cual no aplica en relación con gases de efecto invernadero.

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Ordenamientos jurídicos federales

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia ambiental, es considerada como la ley marco cuya aplicación y vigilancia compete a la dependencia cabeza de sector, es decir, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

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

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

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

Vinculación.- *Se anexa carta proteste de decir la verdad, así como se realiza el compromiso de utilizar las mejores técnicas y métodos para la elaboración del presente Documento Técnico Unificado.*

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

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

Vinculación.- *El diseño del proyecto considera implementar una superficie de 1,549.92 m^2 como área de conservación donde se mantendrá la vegetación y suelo original del sitio. Así como también se contemplan 1,638.73 m^2 como área verde.*

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

Vinculación.- *Se espera que el área de conservación pueda permitir el libre tránsito de la fauna silvestre hacia las zonas colindantes además de ser utilizada para el descanso y resguardo de la fauna tolerante a la presencia antropogénica que habita en la zona o por la avifauna que se encuentra de paso por el sitio.*

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

Vinculación.- *Se realizó una prospección de flora y fauna en el área del proyecto, donde no se encontró alguna especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies endémicas registradas serán rescatadas y reubicadas en el área de conservación.*

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

Vinculación.- *Quedará prohibida la extracción de especies de flora del sitio, o partes de las mismas para uso comercial. De igual forma, quedará prohibida la cacería, captura, colecta y comercialización de las especies de fauna silvestre localizadas en el sitio.*

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

Vinculación.- *No aplica, debido a que es de competencia de las autoridades competentes. Sin embargo, el proyecto aplicará un Programa de Protección a la Fauna Silvestre, con el cual se buscará proteger a la fauna silvestre presente dentro del área del proyecto. Además, se contempla un área de conservación y un área verde.*

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

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

Vinculación.- *El promovente se mantendrá en comunicación cercana con las dependencias encargadas del manejo de la flora y la fauna (Organizaciones sociales, CONANP, PROFEPA, SEMARNAT, etc.) para obtener asesoría, aclaración de dudas y el compromiso de ayudar en lo que sea necesario para la protección de especies silvestres.*

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

Vinculación.- E*l proyecto aplicará un Programa de Protección a la Fauna Silvestre, con el cual se buscará proteger a la fauna silvestre presente dentro del área del proyecto.*

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

Vinculación.- *No aplica, debido a que es competencia de la autoridad competente. Sin embargo, el proyecto podría suponer una fuente de trabajo para los habitantes de las poblaciones cercanas.*

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

Vinculación.- *No aplica, debido a que es competencia de la autoridad competente.*

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

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

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

Vinculación.- *La mayor superficie del proyecto se clasifica como Asentamientos humanos, de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII (INEGI).*

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

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

Vinculación.- *Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes contraladas y dentro de los parámetros de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARANT-2017. La maquinaria y vehículos empleados en el desarrollo del proyecto recibirán un mantenimiento periódico que garantice su correcto funcionamiento.*

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

Vinculación.- *Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes contraladas y dentro de los parámetros de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARANT-2017. La maquinaria y vehículos empleados en el desarrollo del proyecto recibirán un mantenimiento periódico que garantice su correcto funcionamiento.*

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

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

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

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

Vinculación.- *El abastecimiento del agua y el tratamiento de aguas residuales serán responsabilidad de los futuros propietarios. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua será abastecida mediante pipas de agua y almacenada en contenedores de agua. Se contratarán una empresa autorizada para el uso de sanitarios portátiles.*

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

I. La contaminación del suelo;

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV. Riesgos y problemas de salud.

Vinculación.- *Para el manejo de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto se implementarán contenedores plásticos rotulados con la leyenda orgánico e inorgánico en distintos puntos del área de trabajo, posteriormente se trasladarán al sitio de disposición final que les corresponda.*

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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

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

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

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

Vinculación.- *Aunque el predio está en una zona urbana, algunos de sus elementos son especies que pueden encontrarse tanto en zonas perturbadas como en otros ecosistemas, por lo tanto, se solicita una autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental mediante la presentación de este documento para su evaluación correspondiente.*

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

ARTÍCULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

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

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

Vinculación.- *Los impactos producidos sobre este rubro serán temporales, no obstante, se llevaran a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos en buen estado y con mantenimiento adecuado.*

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

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

Vinculación.- *Se impulsará la separación de basura en contenedores para residuos orgánicos e inorgánicos antes de ser enviados al sitio de disposición final autorizado por las autoridades municipales correspondientes.*

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

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

Vinculación.- *Los residuos resultantes durante los trabajos constructivos del proyecto, consistirán en su gran mayoría en trozos de madera y envoltorios de algunos materiales utilizados en la obra. No se considera que el proyecto genere residuos peligrosos que pudieran poner en riesgo al medio ambiente.*

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

ARTÍCULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

Vinculación.- *Al respecto, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VII, el área del predio se clasifica como Asentamientos Humanos.*

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

Vinculación.- *Al respecto, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VII, el área del predio se clasifica como Asentamientos Humanos, en donde la vegetación arbórea es escasa, se observaron algunas especies nativas de amplia distribución.*

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;

ARTICULO 117.- La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Vinculación.- *Se ingresará a la SEMARNAT este Documento Técnico Unificado con la información necesaria para demostrar que el desarrollo del proyecto no comprometerá la biodiversidad del lugar, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; así como también se resalta el uso destinado a comercio como una actividad productiva a largo plazo, la cual conllevará beneficios para la sociedad.*

ARTICULO 118.- Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

ARTÍCULO 124.- El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y

II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo.

Vinculación.- *Se realizará el pago correspondiente al concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento a favor del Fondo Forestal Mexicano, acatando el monto establecido por la Secretaría.*

LEY DE AGUAS NACIONALES

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

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es

tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Vinculación.- *No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales, así como tampoco se realizarán descargas de aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto. Durante la etapa de operación, el tratamiento de aguas residuales serán responsabilidad de los futuros propietarios.*

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTICULO 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, **están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación** y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Vinculación.- *Durante la etapa de operación, el abastecimiento de agua y el tratamiento de aguas residuales serán responsabilidad de los futuros propietarios. Sin embargo, durante las etapas constructivas, se contratará una empresa autorizada para proveer de sanitarios portátiles y su limpieza.*

ARTICULO 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores, basura, materiales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos.

Vinculación.- *Para prevenir la contaminación del agua durante la etapa de construcción y de operación del proyecto, se colocarán contenedores para el depósito de basura, la cual será recolectada periódicamente. No se llevará a cabo deposición de residuos de ningún tipo directamente en el suelo o a cielo abierto.*

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

ARTÍCULO 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Vinculación.- *Dentro del área del proyecto, no registraron especies clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

ARTÍCULO 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Vinculación.- *Se realizó una prospección de flora y fauna en el área del proyecto donde, no se registraron especies incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

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.- *Se contempla que una vez realizado el mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada no se sobrepasaran los límites máximos permisibles de ruido que se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas.*

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

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

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) el área del proyecto se encuentra en la **UGA053-APROV-MER,** la cual, cuenta con una política de aprovechamiento sustentable.



Figura III.1.- Localización del predio en la **UGA053-APROV-MER.**

Tabla III.1. Lineamento ambiental de la **UGA053-APROV-MER.**

NO.	UGA	LINEAMIENTO AMBIENTAL DE LA UGA
53	UGA053-APROV-MER	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 62.691 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable.

Tabla III.2. Política y criterios de asignación de la **UGA053-APROV-MER.**

POLÍTICA	DESCRIPCIÓN DE LA POLÍTICA	CRITERIO DE ASIGNACIÓN
Aprovechamiento sustentable (Aprov)	La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, de modo que se realice el aprovechamiento	Esta política se asigna a espacios que no forman parte de un ANP, y en unidades de gestión ambiental con cobertura vegetal modificada y/o

POLÍTICA	DESCRIPCIÓN DE LA POLÍTICA	CRITERIO DE ASIGNACIÓN
	de los recursos naturales de forma sustentable.	impactada, así como aquellas donde se desarrolla actualmente actividades sectoriales, y por lo tanto se consideran zonas apropiadas para que el aprovechamiento de los recursos naturales no resulte en impactos negativos al medio ambiente.

Tabla III.3. Usos de suelo de la **UGA053-APROV-MER.**

UGA	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
UGA053-APROV-MER	• Acuacultura de agua dulce • Acuacultura salobre • Asentamientos humanos • Industrial • Turismo convencional • Turismo de naturaleza	• Energía fotovoltaica • Milpa maya	• Agricultura tecnificad • Agricultura extensiva • Apicultura • Energía eólica • Forestal • Minería no metálica • Pecuario bovino • Pecuario avícola • Pecuario porcino • Pesca • Turismo de sol y playa

Tabla III.4. Uso de suelo aplicable al proyecto.

SECTOR	ESTRATEGIA
Asentamientos Humanos	El Poder Ejecutivo Estatal, a través de las Secretarías de Obras Públicas y de Desarrollo Sustentable y el Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial, promoverá acciones de coordinación con la Comisión Nacional del Agua y las autoridades municipales para reunir financiamiento dirigido a la construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas intermunicipales.

	El Poder Ejecutivo Estatal, a través de las Secretarías de Obras Públicas y de Desarrollo Sustentable y el Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial, promoverá acciones de coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los gobiernos municipales, para reunir financiamiento dirigido a la construcción y operación de sistemas regionales de manejo integral de los residuos urbanos y especiales. En el desarrollo de estas acciones de coordinación, se considerarán las necesidades financieras derivadas de la construcción de infraestructura, adquisición y mantenimiento de equipos y tecnologías, contratación de personal especializado para la operación del sistema con respecto a: a) La separación, recolección y procesamiento de residuos orgánicos para la producción de composta o biogás. b) La separación, recolección, reuso o reciclaje de residuos valorizables. c) La separación, recolección y procesamiento de residuos útiles para la generación de combustible derivado de residuos. d) La disposición final del resto de los residuos en rellenos sanitarios que cumplan con las especificaciones previstas en la NOM-083-SEMARNAT-2003. Se priorizará, en primera instancia, la construcción de rellenos sanitarios en los municipios de Izamal, Motul, Oxkutzcab, Tizimín, Umán y Valladolid y de estaciones de transferencia en zonas intermedias y estratégicas. El Poder Ejecutivo Estatal, a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, implementará una estrategia de coordinación con el Consejo de Cuenca para vincular la planeación territorial estatal y la planeación de los usos del agua. El objetivo será establecer las condiciones que permitan garantizar el derecho humano al agua a través del servicio público urbano y asegurar la descarga natural para el mantenimiento de la integridad funcional de los ecosistemas. Para ello, propondrá el establecimiento de acuerdos para: a) Compartir información sobre calidad del agua, extracción de agua subterránea y usos consuntivos. b) Aumentar la cobertura de los sistemas de monitoreo de la calidad del agua. c) Fortalecer el registro de datos de recarga y extracción. d) Alinear las estrategias hídricas Regional y Estatal.

	El Poder Ejecutivo Estatal, a través de los Institutos de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial y de Vivienda del Estado de Yucatán, en coordinación con los municipios, promoverá la densificación de viviendas, la construcción vertical y el aprovechamiento de lotes baldíos en las zonas urbanas y reservas territoriales de los centros de población con el fin de evitar la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya.

Tabla III.5. Estrategia ecológica sectorial aplicable al proyecto.

USO DE SUELO	ESTRATEGIA SECTORIAL
Asentamientos humanos	Promover el uso urbano en zonas con baja vulnerabilidad a riesgos climáticos. Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo con la normatividad. Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono de este, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.

Las obras y/o actividades del proyecto se vinculan al uso de suelo **"Asentamientos humanos"** por lo que son consideradas compatibles para la **UGA053-APROV-MER.**

CRITERIOS ECOLÓGICOS

Los criterios de regulación ecológica establecen las condicionantes y regulaciones que deberán ser observadas por todo proyecto de obra o actividad que se desarrolle en esa unidad. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales.

Se establecieron criterios ecológicos generales, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector.

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios ecológicos aplicables para el desarrollo del proyecto**.**

Criterios ecológicos generales (CG)

No.	CRITERIO
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.
Vinculación.- *El tratamiento de las aguas residuales será responsabilidad de los futuros propietarios.*	
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.
Vinculación.- *Para el manejo de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto se implementaran contenedores plásticos rotulados con las leyendas orgánico e inorgánico en distintos puntos del área de trabajo, posteriormente se trasladarán al sitio de disposición final que les corresponda.*	
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.
Vinculación.- *Los residuos de manejo especial generados en las distintas etapas del proyecto serán clasificados según su tipo para llevar a cabo su reciclaje de acuerdo con los términos de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.*	
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.
Vinculación.- *No se requerirá el abastecimiento de agua subterránea en ninguna de las etapas del proyecto. Durante la etapa de construcción el abastecimiento de agua se realizará mediante la contratación de pipas comerciales y, para la operación, cada futuro propietario realizará los trámites correspondientes.*	
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.
Vinculación.- *Dentro del área del proyecto no se presentan oquedades.*	

No.	CRITERIO
6	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.
Vinculación.- *Se implementará un drenaje pluvial en las vialidades, permitiendo la infiltración del agua.*	
7	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.
Vinculación.- *Es importante destacar que el predio es urbano, ya que se encuentra dentro de la mancha urbana y se clasifica como asentamientos humanos. Está aislado de toda continuidad de algún ecosistema en particular y presenta algunas especies propias de zonas urbanas. No obstante, el proyecto pretende establecer un área de conservación y un área verde.* *Cabe señalar que la condición de perturbación que presenta el predio es una oportunidad de enriquecimiento con especies nativas para fomentar su desarrollo, ya que la riqueza de especies terrestres es baja, el área de conservación representará un refugio para especies silvestres que tiene cierta adaptabilidad a las zonas urbanas, además presentará un mejor corredor para la avifauna, la cual tiene la capacidad de desplazarse evitando las limitaciones físicas terrestres.*	
8	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.
Vinculación.- *Durante la etapa de construcción del Proyecto se requiere realizar trabajos de excavación, por lo que se contempla la reutilización del material resultante en las propias actividades constructivas como medida de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído.*	
9	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.
Vinculación.- *El polígono donde se pretende construir el Proyecto, no cuenta con terrenos eriales y tampoco con terrenos preferentemente forestales, se trata de un terreno con un uso de suelo urbano ya que se encuentra en la zona urbana y, de acuerdo con el INEGI, se clasifica como Asentamientos Humanos, por lo que se solicita el presente estudio para la autorización por parte de la SEMARNAT.*	

No.	CRITERIO
10	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.
Vinculación.- *En el interior del área del proyecto no existen cenotes, poljés, uvalas, cuevas, grutas, ni humedales costeros y, aunque se encuentra a la orilla de una carretera, no se alterará la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea de ésta.*	
11	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho
Vinculación.- *El proyecto no realizara ningún tipo de trabajo relacionado con la extracción de agua salobre del acuífero.*	
12	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.
Vinculación.- *El tratamiento de las aguas residuales será responsabilidad de cada futuro propietario.*	
13	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. g) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.

No.	CRITERIO
Vinculación.- *a) El proyecto se realizará en un terreno ubicado en la zona urbana con signos claros de perturbación antropogénica.* *b) Para disminuir los efectos de la fragmentación en la zona se implementará un área de conservación de 1,549.92 m^2 predio que permitirá el libre tránsito de la fauna silvestre (principalmente avifauna) hacia las zonas colindantes.* *c) El diseño del proyecto contempla destinar un área de conservación de 1,549.92 **m^2** donde se mantendrá la vegetación y el suelo natural del sitio.* *d) No se realizará ningún tipo de camino durante el desarrollo del proyecto.* *e) Se implementarán drenajes pluviales en las vialidades.*	
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.
Vinculación.- *Entre las medidas que favorecerán la recarga del acuífero en el área del proyecto están el establecimiento de un área de conservación de 1,549.92 m^2 donde se mantendrá la vegetación y el suelo natural del sitio y la construcción de un drenaje pluvial para captar el agua de lluvia y dirigirla a hacia pozos de absorción, también se contemplan áreas verdes que propiciarán la recarga del acuífero. Además, las especies endémicas serán rescatadas y reubicadas en el área de conservación.*	

Criterios del sector Asentamientos Humanos

No.	CRITERIO
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.

No.	CRITERIO
Vinculación.- *La clasificación del uso de suelo del proyecto es Asentamientos humanos, y la condición actual es la de un predio con afectaciones antropogénicas, al encontrarse cerca de áreas urbanas, por lo que el proyecto no afectaría hábitats naturales. Además, se presente dejar 1,549.92 m^2 como área de conservación.*	
2	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.
Vinculación.- Vinculación.- *La clasificación del uso de suelo del proyecto es Asentamientos humanos.*	
3	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto es un desarrollo inmobiliario y no contempla una planta desalinizadora.*	
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.
Vinculación.- *El abastecimiento y uso del agua es responsabilidad de los futuros propietarios. Sin embargo, se hará promoverá el uso de sistemas ahorradores de agua. El proyecto contempla un área de conservación, donde se preservará la vegetación nativa.*	
5	Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.
Vinculación.-*. En el área del proyecto no se encuentra algún humedal.*	
6	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.

No.	CRITERIO
Vinculación.- No aplica. En el área del proyecto no se encuentran dunas costeras.	
7	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto no se encuentra colindante a la playa.*	
8	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.

No.	CRITERIO
Vinculación.- *No aplica. El proyecto no se encuentra colindante a la playa.*	
9	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto no se encuentra colindante a la playa, ni presenta dunas costeras.*	
10	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras
Vinculación.- *No aplica. El proyecto no se encuentra colindante a la playa, ni presenta dunas costeras.*	
11	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto no corresponde a conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, o industria. El suministro de energía eléctrica será responsabilidad de los futuros propietarios. Sin embargo, se promoverá, lo mayor posible, de utilizar tecnologías de optimización de consumo, tales como focos, electrodoméstico y aires acondicionados más eficientes y ahorradores. Así mismo, de ser posible, se promoverá la utilización de energías limpias, tales como paneles solares.*	
12	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto no se encuentra colindante a la playa.*	
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos.

No.	CRITERIO
	c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.
Vinculación.- *El proyecto se encuentra cercano a zonas urbanas.*	
14	Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.
Vinculación.- *No aplica. El uso de suelo del área del proyecto se clasifica como Asentamientos humanos. El proyecto se encuentra cercano a zonas urbanas.*	
15	Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo.
Vinculación.- *No aplica.*	

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

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el área del proyecto se encuentra en la **MER04-SEL_AP2,** la cual por encontrarse en una zona urbana no cuenta con criterios ambientales normativos.

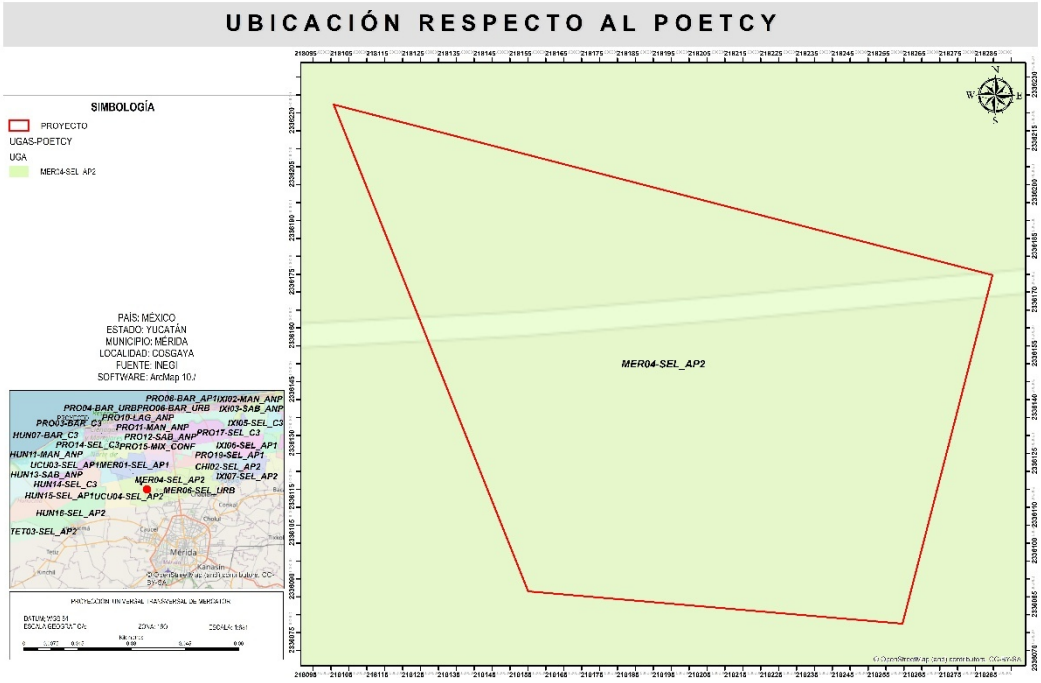


Figura III.2.- Localización del predio en la **MER04-SEL_AP2.**

Tabla III.2. Política de la **MER04-SEL_AP2.**

POLÍTICA	DESCRIPCIÓN
AP2	Aprovechamiento sustentable de intensidad media: esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados

Tabla III.2. Actividades y Uso de Suelo de la **MER04-SEL_AP2.**

ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
• Aprovechamiento doméstico de flora y fauna • Apicultura • Agricultura tradicional (milpa) y ganadería • Agricultura de plantaciones perennes	• Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas. • Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. • Apicultura.	• Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva. • Extracción artesanal de sal o artemia.

ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
(henequén, coco, frutales). • Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato). • Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). • Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o • explosivos. • Extracción industrial de piedra o sascab. • Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua. • Industria en general. • Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). • Campos de golf. • Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. • Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.	• Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético. • Acuacultura artesanal o extensiva. • Acuacultura industrial o intensiva. • Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. • Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales). • Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato). • Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. • Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). • Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. • Extracción industrial de piedra o sascab. • Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua. • Industria en general. • Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos,	• Extracción industrial de sal. • Extracción de arena • Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
	pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado). • Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles). • Vivienda Unifamiliar. • Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). • Campos de golf. • Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. • Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. • Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. • Industria eoloeléctrica.	

Criterios de regulación ecológica

No.	Criterio
7	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se

No.	Criterio
	deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 16 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 20 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.
Vinculación.- *El abastecimiento de agua será responsabilidad de cada futuro propietario.*	
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.
Vinculación.- *No aplica. Corresponde a la autoridad competente.*	
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.
Vinculación.- *El proyecto contempla pasos de faunas en sus bardas perimetrales.*	
11	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.
Vinculación.- *No aplica. En el área del proyecto no se encuentran cavernas, cenotes o manantiales de los cuales se pretenda dar uso.*	
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos
Vinculación.- *El proyecto contempla un programa integral de manejo de residuos sólidos durante sus etapas.*	
28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados

No.	Criterio
	para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario, no en una actividad agropecuaria.*	
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliairo, no en actividades recreativas.*	
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.
Vinculación.- *El proyecto contempla un área de conservación de la vegetación nativa, al igual de un área verde.*	
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos.*	
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.
Vinculación.- *No aplica.*	
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario, y no contempla el aprovechamiento de especies silvestre.*	
43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaría de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales

No.	Criterio
	inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario, no en una actividad agropecuaria.*	
45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario, no en una actividad agropecuaria.*	
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario, no contempla la extracción de piedra.*	
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario, no en un campo de golf.*	
52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.
Vinculación.- *No aplica.*	
54	En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural.
Vinculación.- *No aplica. En el área del proyecto, no se encuentran manantiales ni cenotes en los cuales se pretenda darles uso.*	

No.	Criterio
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Vinculación.- *El tratamiento de las aguas residuales será responsabilidad de los futuros propietarios. Sin embargo, se promoverá la utilización de biodigestores.*	
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.
Vinculación.- *El tratamiento de las aguas residuales será responsabilidad de los futuros propietarios. Sin embargo, se promoverá la utilización de biodigestores. El abastecimiento del agua también será responsabilidad de los futuros propietarios, pero se promoverá la implementación de sistemas ahorradores de agua.*	
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.
Vinculación.- *El proyecto no contempla el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes ni pesticidas.*	
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario, no en un relleno sanitario.*	
62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m.
Vinculación.- *En el área del proyecto no se encuentran cuevas, cavernas o cenotes. Sin embargo, se contempla la contratación de una empresa autorizada para la recolección de residuos sólidos o líquidos.*	
65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.
Vinculación.- *No aplica. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario, no en una planta eléctrica fotovoltaica o eólica. De igual forma, el área del proyecto se clasifica como Asentamientos humanos por el INEGI.*	

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

El área del proyecto no se ubica dentro de ningún área natural protegida.

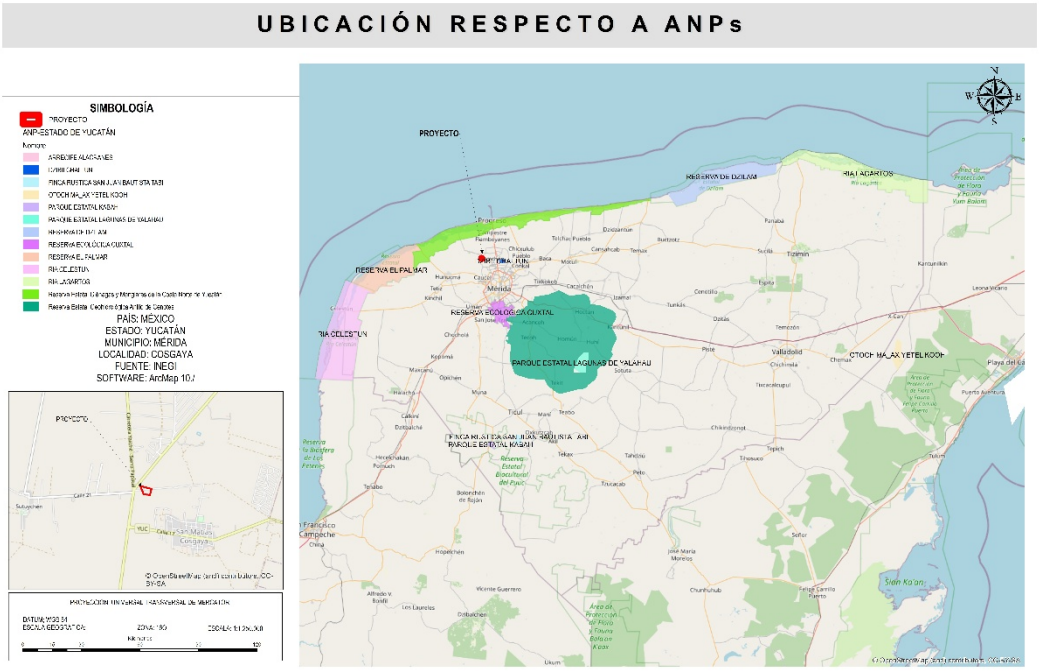


Figura III.3.- Ubicación del proyecto con respecto a las ANP.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Medidas pertinentes para que el cambio de uso de suelo correspondiente al presente proyecto cumpla con lo establecido en las Normas Oficiales vigentes en materia ambiental**.**

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

Vinculación.- *Durante la etapa constructiva se utilizaran baños portátiles cuyo uso será obligatorio para los trabajadores para evitar defecación al aire libre.*

NOM-041-SEMARNAT-2015.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2017.- Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Vinculación.- *Los vehículos automotores utilizados en las etapas del proyecto se someterán a un mantenimiento constante, así como a las distintas pruebas de verificación pertinentes para asegurar que se encuentren en buenas condiciones y no sobrepasen los límites máximos de emisiones contaminantes a la atmosfera.*

NOM-052-SEMARNAT-2006.- 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.

Vinculación.- *Los residuos serán clasificados de acuerdo a lo dispuesto en la presente Norma para ser manejados adecuadamente y ser transportados posteriormente al sitio de disposición final que le corresponda.*

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

Vinculación.- *Se realizó una prospección de flora y fauna en el área del proyecto donde no se encontró especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

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

Vinculación.- *Se realizará el cambio de piezas defectuosas durante el mantenimiento de los vehículos con el fin de minimizar las emisiones de ruido por parte de estos*.

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

Vinculación.- *Previo a la perforación o habilitación de los pozos de aprovechamiento, se deberá tramitar el título de concesión y permiso de descarga respectivo ante la CNA.*

NOM-002-STPS-2000.- Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Vinculación.- *Se contará dentro del área de trabajo con los equipos necesarios para la prevención y combate de incendios; así como con un programa de contingencia que incluye otro tipo de eventualidades y accidentes.*

NOM-004-STPS-1999.- Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998.- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-011-STPS-2001.- Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001.- Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en el centro de trabajo.

Vinculación.- *Los trabajadores contarán con los equipos de protección y dispositivos de seguridad necesarios así como una adecuada capacitación para prevenir y mitigar accidentes durante en desarrollo del proyecto.*

III.5. Otros instrumentos

LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.

ARTÍCULO 95.-Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Vinculación.- *Será necesario presentar los certificados de verificación y mantenimiento de todos los vehículos automotores que se emplearan durante las labores realizadas en todas las etapas del proyecto así como instalar mecanismos para la recuperación y disminución en caso de producir este tipo de las emisiones contaminantes durante las obras constructivas.*

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

Vinculación.- *Durante las etapas de preparación del sitio y constructivas se emplearán baños portátiles para el uso de los trabajadores, cuyo manejo y la limpieza correrá a cargo de la empresa que presta el servicio. Para la etapa de operación, cada futuro propietario será responsable del tratamiento de sus aguas residuales; sin embargo, se promoverá la utilización de biodigestores.*

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

ARTÍCULO 31. En materia de Impacto Ambiental, compete a la Secretaría, la evaluación del proyecto de factibilidad, del Informe Preventivo, de la Manifestación de Impacto Ambiental, del Estudio de Riesgo y del Programa de Restauración, en su caso, para la

autorización de las obras o actividades a las que se refieren los artículos 31 y 32 de la Ley.

Vinculación.- *Se presentara ante la SEMARNAT este Documento Técnico Unificado correspondiente*

ARTICULO 134.- Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.

ARTICULO 152.- Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diésel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.

Vinculación.- *Será necesario presentar los certificados de verificación y mantenimiento de todos los vehículos automotores que se emplearan durante las labores realizadas en todas las etapas del proyecto, por lo que las emisiones no excederán los límites establecidos.*

ARTÍCULO 155.- Los vehículos automotores que estén registrados en el Estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaría en los programas que para el efecto publicará.

ARTÍCULO 158. Todos los vehículos con placas de otras entidades federativas, que esté registrados y circulen de manera permanente en territorio estatal, estarán a lo dispuesto en el artículo 155 de este Reglamento.

Vinculación.- *Los vehículos y maquinaria pesada que se emplearán durante la etapa del proyecto serán sometidos a las pruebas de verificación correspondientes, con el fin de no sobrepasar los límites máximos permisibles de gases contaminantes a la atmósfera establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.*

ARTICULO 195.- 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.

Vinculación.- *Durante las etapas de preparación del sitio y constructivas se emplearán baños portátiles para el uso de los trabajadores, cuyo manejo y la limpieza correrá a cargo*

de la empresa que presta el servicio. Para la etapa de operación, cada futuro propietario será responsable del tratamiento de sus aguas residuales; sin embargo, se promoverá la utilización de biodigestores.

ARTICULO 152.- Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación, cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos.

Vinculación.- *Durante las etapas de preparación del sitio y constructivas se emplearán baños portátiles para el uso de los trabajadores, cuyo manejo y la limpieza correrá a cargo de la empresa que presta el servicio. Para la etapa de operación, cada futuro propietario será responsable del tratamiento de sus aguas residuales; sin embargo, se promoverá la utilización de biodigestores.*

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

Vinculación.- *El proyecto contempla una superficie de área verde de 1,638.73 m^2 y un área de conservación de 1,549.92 m^2.*

ARTÍCULO 210.- Las áreas verdes serán establecidas por la Secretaría y se fijarán de acuerdo a la proporción de la zona afectada o por afectar, por el desarrollo de obras o actividades, y deberá ser de, al menos, el 15 por ciento de la extensión total de la zona, o en su caso, se observará lo establecido en los ordenamientos específicos que establezcan porcentajes para dichas superficies.

Vinculación.- *El proyecto contempla una superficie de área verde de 1,638.73 m^2 y un área de conservación de 1,549.92 m^2.*

ARTÍCULO 211. El establecimiento de las áreas verdes es independiente y adicional a otras superficies establecidas en los diversos ordenamientos de desarrollo urbano. En el riego de áreas verdes, se utilizará únicamente agua pluvial capturada o aguas grises o negras tratadas para su reciclaje que cumplan con la NOM-003- SEMARNAT-1997.

Vinculación.- *El proyecto contempla una superficie de área verde de 1,638.73 m^2 y un área de conservación de 1,549.92 m^2.* Las áreas verdes no contarán con riego, ya que se buscará conservar especies nativas resistentes a las condiciones climáticas de la región.

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

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

Con base a la guía proporcionada por la Secretaría, se establece que, para delimitar el área de estudio, se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico correspondiente, con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción. En este caso, se utilizó la totalidad de la UGA MER04-SEL_AP2, del Programa de Ordenamiento. Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

El área de influencia es aquella superficie que, por las actividades del proyecto, se puede ver afectada fuera de los límites de la obra. En dicha zona, se presentan las afectaciones o impactos ambientales a generarse, se evalúan y se establecen medidas de prevención, mitigación, compensación, etc. Por ende, se analiza la presencia de flora y fauna, se establecen escenarios y demás elementos requeridos por la legislación.

Por ello, se define como área de influencia la conformada por 1000 m alrededor del predio ya que el Proyecto consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario semiurbanizado, en relación con ello se evalúan las afectaciones o impactos generados por contaminación de aire y contaminación acústica, el manejo o tratamiento de aguas residuales, la afectación a la vegetación, la fragmentación de hábitat, la perdida de la biodiversidad, la modificación del paisaje y el manejo de residuos.

A continuación, se muestra la imagen referente al área de influencia y sistema ambiental del proyecto relacionada con los elementos deductivos descritos para poder ser determinada.

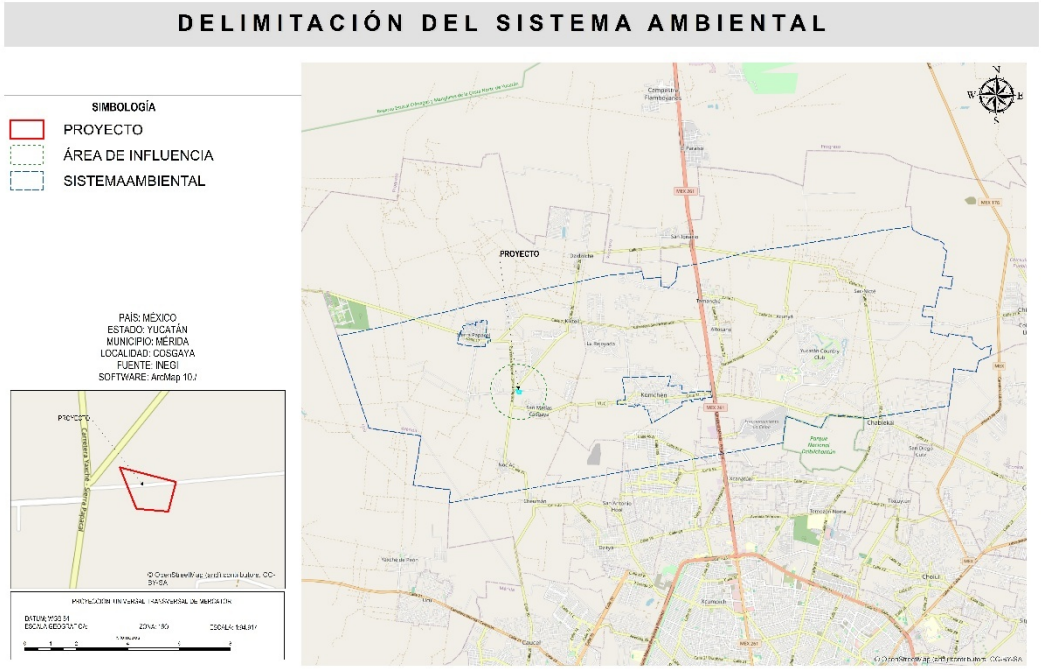


Figura IV. 1 Sistema ambiental y área de influencia delimitado.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

Un sistema ambiental se define como el conjunto de elementos con interacción e interdependencia, que le confieren entidad propia al formar un todo unificado.

Para efecto de la delimitación del Sistema Ambiental, existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Ecosistemas homogéneos.
2. Zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Límites de uso del suelo existentes y fronteras de perturbación antrópica.
4. Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se consideró utilizar la totalidad de la UGA MER04-SEL_AP2, del Programa de Ordenamiento. Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.2.2.1. Medio abiótico

- **Tipo de clima**

La posición geográfica de la Península de Yucatán, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como su relativa cercanía al Trópico de Cáncer y a la Celda Anticiclónica Bermuda Azores y la ausencia de orografía considerable, hace que la región tenga un clima muy particular.

La península está regida por un gradiente de precipitación que ocasiona que la parte norte sea la más seca, ocupada principalmente por el estado de Yucatán, de los tres que componen su parte mexicana.

El entendimiento del mesoclima ayuda a explicar la distribución de los tipos de vegetación, la flora y fauna que ahí habitan, y, por tanto, la biodiversidad (Mosiño, Alemán y García, 1974; Orellana y otros, 1999).

En la costa de Yucatán dominan climas secos y semisecos cálidos y muy cálidos que se distribuyen a lo largo de la franja costera, casi paralela al litoral norte de Yucatán. La temperatura media anual oscila entre los 22 y 26°C. El clima seco cálido predomina en la zona al este de Telchac Puerto hacia el oeste de Progreso y ocupa una pequeña zona únicamente, cercana al Golfo de México.

El proyecto se ubica en la región norte del Estado de Yucatán, donde domina el clima B. Según la clasificación de Koppen, estos climas se caracterizan por tener una precipitación anual escasa, en donde la precipitación promedio anual se considera menor que la evaporación y la transpiración durante el mismo periodo. Se determina por un valor menor que el valor del umbral establecido (porcentaje) igual a la evapotranspiración potencial. La clasificación del subtipo de clima es:

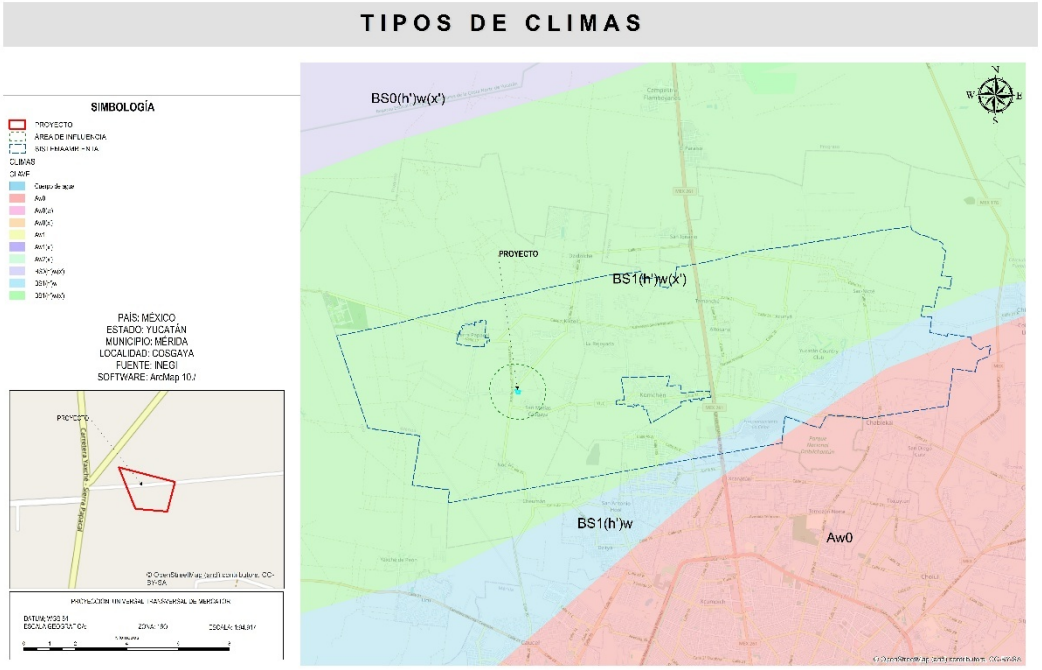


Figura IV. 2 Tipo de clima dentro del área del proyecto.

BS1(h')w(x'): es subtipo más extendido de los climas cálido-secos que aparecen en el estado de Yucatán. La principal característica que lo distingue de aquél es su mayor grado de humedad, el cual se expresa en los valores del cociente p/t que varían entre 23.2 y 27.6, superando el límite de 22.9 establecido para separarlos entre sí. Este subtipo climático se caracteriza también porque la temperatura media anual fluctúa entre 24.7 y 26.4°C y la precipitación total en el año lo hace entre poco menos de 600 y 700 mm. El porciento de lluvia invernal es siempre mayor de 11.0 pero menor de 17.0. Sin embargo, la precipitación que recibe el mes más húmedo (septiembre) no alcanza a ser 10 veces mayor que la del mes más seco, tal como sucede en las distintas localidades que se encuentran en el centro y oriente de Yucatán, cualquiera que sea el monto anual de su precipitación. El fenómeno canicular aparece regularmente entre julio y agosto, pero con menor grado de intensidad. Del mismo modo que en todas las localidades costeras, la temporada de lluvias regulares no se estabiliza sino hasta junio, quedando mayo en la temporada seca. El mes de abril es siempre muy seco y conforme se avanza hacia el oriente, noviembre se ubica en la temporada húmeda, lo cual podría significar un aparente desplazamiento de la época del temporal respecto a lo que ocurre tierra adentro. para completar la simbología correspondiente se incluye, finalmente, la de la condición isotermal, dada la pequeña oscilación que experimentan las temperaturas medias mensuales en el transcurso del año.

Temperatura y precipitación

La variación calorífica que el sol ejerce sobre varios de los elementos climáticos se debe en parte, al movimiento que realiza la Tierra alrededor del sol y de su propio eje. Tal es el caso de la temperatura, donde se influencia directamente sobre las diferencias térmicas en el planeta, que, junto con las diferencias de presión por efecto de la altitud, dan lugar a la formación de los vientos. Otro factor para medir la temperatura es la latitud, altitud y el relieve ya que la temperatura va disminuyendo a mayor altitud, mayor lejanía del ecuador. De igual forma el suelo y la vegetación son determinantes en la temperatura del territorio.

Sin embargo, la temperatura media mensual registrada es de 26.3 °C y según el análisis de la distribución mensual, los meses de más alta temperatura van de mayo a octubre variando entre los 27°C hasta los 28°C, por su parte los de más baja temperatura son los meses de diciembre, enero y febrero que van entre los 23.1°C y 23.8°C.

Con respecto a la precipitación, su régimen y nivel son factores importantes para la vida, ya que de esto se deriva los diferentes tipos de vegetación, las formaciones de suelo, su productividad y aprovechamiento, la capacidad de sedimentación y erosión sobre las rocas entre muchos otros aspectos de tipo físico, geofísico, biológico, etc.

La precipitación presenta variaciones de un año a otro y la de varios sucesivos, esto significa que en un año puede haber mayor sequía y en otro año lluvias torrenciales, en realidad, no existe una tendencia general y menos en la península de Yucatán ya que constantemente se presentan ciclones o nortes, lo que provoca mayor variación en el régimen de precipitación.

Normalmente, al noreste del estado se presenta una zona seca que va de los 500 mm a los 700 mm, en este sentido, para el caso del Sistema Ambiental y en el área de influencia, la precipitación acumulada anual va de los 626.40 mm a 778.03 mm.

Vientos

Los vientos dominantes en la región provienen en dirección noreste y sureste y forman parte de las corrientes de los alisios. Los más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre, y los "nortes"

que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal. A veces estos "nortes" se acompañan con vientos de más de 100 Km/h.

En verano existe lo que se llama vientos alisios, que soplan de manera constante sobre los trópicos y permiten mantener o bajar un poco el nivel de la temperatura en la zona.

Sin embargo, cuando los vientos alisios soplan con menor fuerza representan un peligro, principalmente para los veleros que necesitan cierta fuerza en las velas para navegar.

Los vientos alisios refrescan la región durante las épocas más calurosas de los meses estivales.

Este clima medianamente cálido predomina en casi el 2 % de la superficie del estado. Cubre el golfo de México, desde el este por Telchac Puerto hasta el oeste por el Puerto de Progreso.

Los vientos del sureste predominan en primavera-verano, y han registrado velocidades medias de 9.8 km/h. Por su parte, los vientos del noreste predominan en otoño y todo el invierno con velocidades medias de 3.2 km/hr. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera con velocidades medias de 7.9 km/h. (Flores y Espejel, 1994).

Humedad relativa

El estudio de la humedad en el aire, tanto por estar en el origen de las precipitaciones, como por las consecuencias para la producción biológica que se derivan de sus variaciones, es esencial en climatología.

Los constantes movimientos del aire en la atmósfera provocan que éste se renueve constantemente, incluyendo ciertos grados de humedad (partículas o vapor de agua). El grado de humedad puede ser medido ya que presenta grandes fluctuaciones temporales y espaciales.

En este sentido, con base en la Comisión Nacional de Agua, el valor promedio de humedad relativa mensual es de 88% con un valor máximo del 90%, siendo que el mes

de mayor humedad relativa es julio con un porcentaje del 90% y el de menor humedad relativa es marzo, abril y mayo con el 87%.

Presión atmosférica

La presión atmosférica está en relación directa con el aire, su temperatura y la altura del lugar. Esta presión es máxima al nivel del mar y va disminuyendo con la altitud, pero no es constante, ya que dependiendo de la temperatura del aire éste pesa más o menos, y por tanto la presión sube o baja. Es decir, si el aire se calienta pesa menos y tiende a elevarse, mientras que si se enfría pesa más y tiende a descender

El valor promedio mensual de la presión atmosférica es de 1,014.69 mba con un máximo extremo de 1,042.60 mba. Los meses de mayor presión atmosférica mensual promedio son noviembre y enero con 1,018.40 y 1,018.30 MBA respectivamente, el mese donde se presenta la menor presión atmosférica mensual es junio con 1,011.30 MBA.

Eventos climáticos extremos

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

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

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

presentan lluvias torrenciales, generalmente de corta duración, pues los vientos arrastran rápidamente a las nubes y en razón del tipo de suelo, la ocurrencia de inundaciones es poco frecuente.

Geología y geomorfología

La plataforma de Yucatán es la parte sumergida de la placa rocosa sedimentaria que incluye a la Península de Yucatán, ésta tiene una pendiente suave de sur hacia el norte y llega hasta el límite de la misma en las profundidades abisales del Golfo de México.

La mayor parte del norte de la plataforma ha sido lugar de depósito de caliza desde el terciario. El relieve es plano ondulado, construido por el proceso de sedimentación marina sin presencia de formaciones arrecifales de origen biogénico ni de formaciones resultantes de los procesos de plegamientos de la corteza.

En este sentido, la geología del Estado está compuesta por un 95% de roca sedimentaria y un 4.2% de suelo. La roca sedimentaria del periodo terciario abarca el 57.69% y se localiza en casi todo el Estado excepto en su parte norte y sur; donde emerge la roca sedimentaria del Cuaternario con 7.01% y la roca del eoceno ocupando respectivamente el 35.29% del territorio. Paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo.

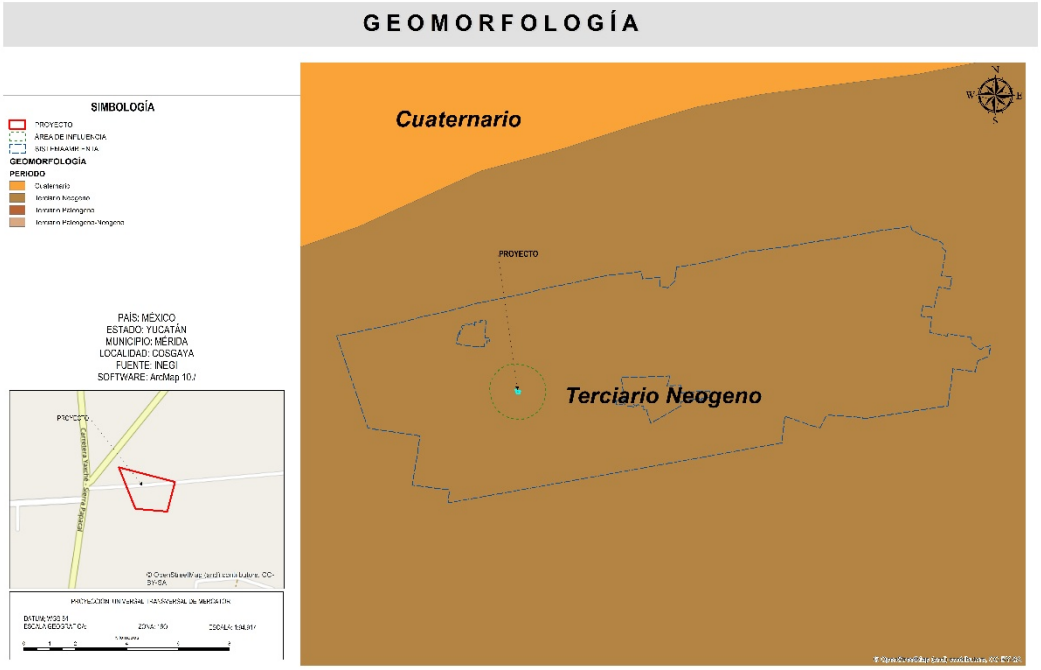


Figura IV. 3 Período geológico del área del proyecto.

La zona del proyecto es la región correspondiente al período del terciario neógeno. Es importante mencionar que la superficie yucateca es una planicie estructural, en donde la mayoría del territorio presenta un nivel de suelo apenas por arriba de la superficie del mar. El único rasgo geológico es la llamada "Sierrita de Ticul" ubicada al sur del Estado y alcanza los 2.10 m.s.n.m. aproximadamente. Su punto más alto es conocido como "Cerro Benito Juárez".

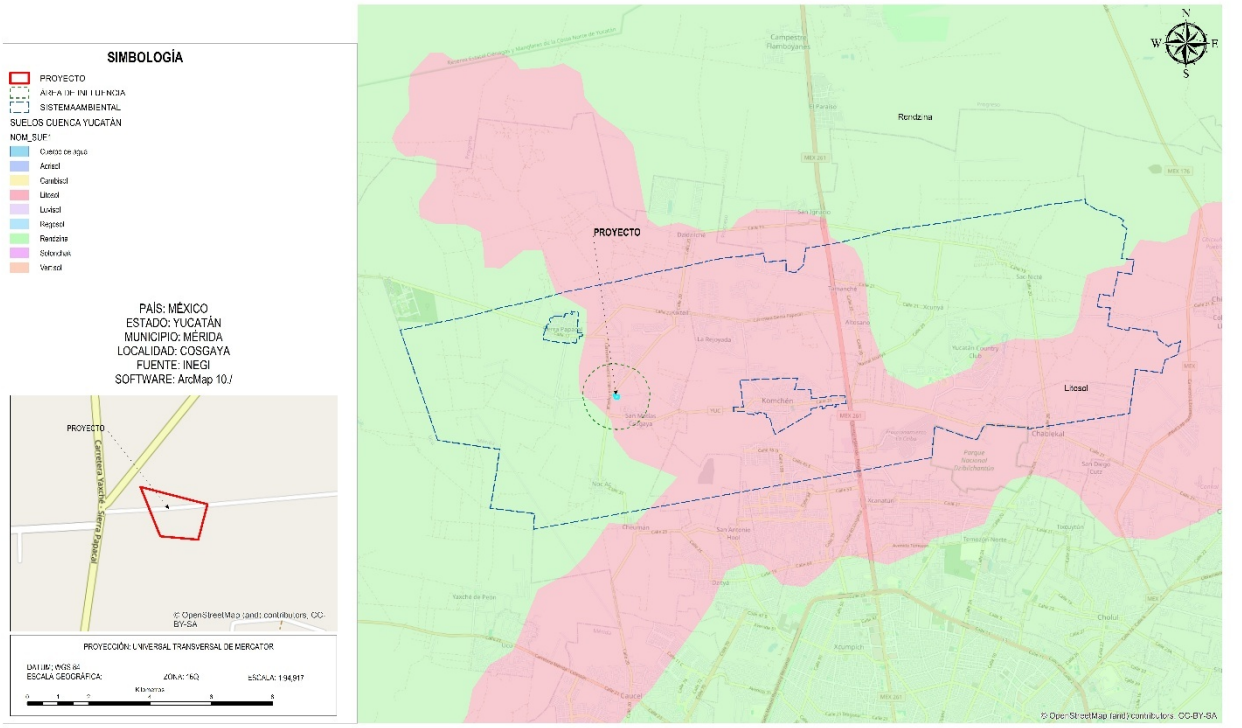
De igual forma, el Cráter de Chicxulub se presenta en el estado como un rasgo topográfico semicircular y concentra cenotes o dolinas que se alinean con la forma semicircular del cráter.

Suelos

- **Tipos de suelo**

El tipo de suelo del área del proyecto se clasifica como litosol. Estos suelos son los más abundantes del país. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido.

TIPO DE SUELO



Agua

La Península de Yucatán es una unidad geológica constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido. Gran parte de la precipitación pluvial se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, una parte considerable se pierde mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas para finalmente llegar al mar.

La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación es alta-extrema, de 7.0, por efecto del poco espesor de la zona no saturada y la gran permeabilidad de las rocas del subsuelo (INEGI, 2002).

Aire

La calidad del aire no se verá afectada por el proyecto, ya que las dimensiones del proyecto no se requieren de maquinaria por tempo prolongado.

IV.2.2.2. Medio biótico

Vegetación del predio.

De acuerdo a la clasificación del INEGI, la mayor parte del predio corresponde al uso de suelo Asentamientos humanos, con una pequeña porción de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia.

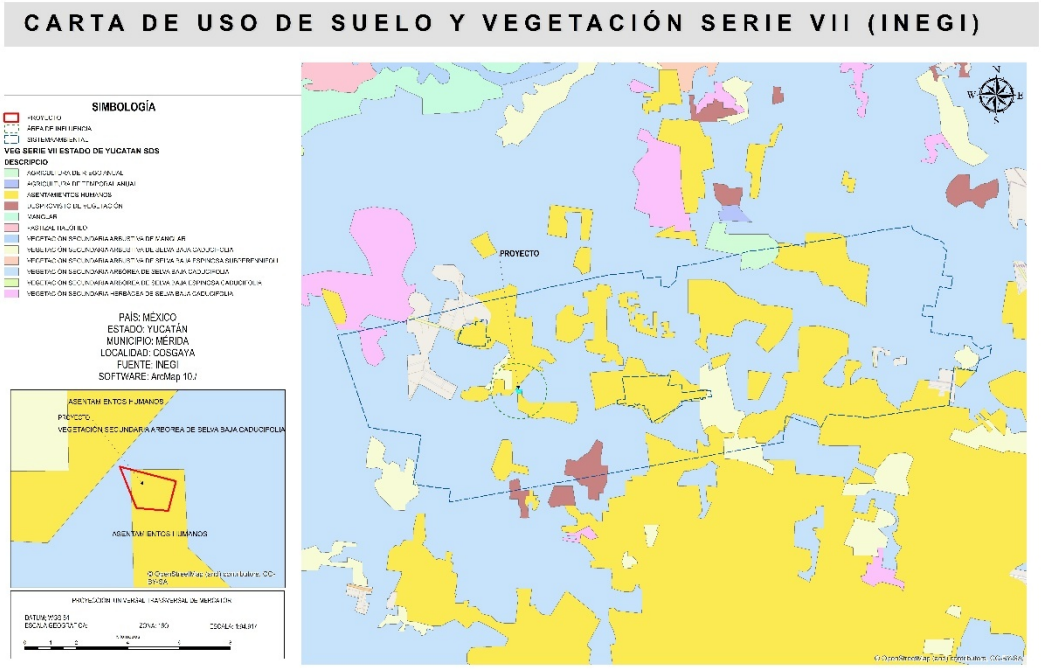


Figura IV. 4 Tipo de vegetación de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VII.

Para caracterizar el estado actual de la vegetación, la composición florística y la diversidad del mismo, tanto en el predio como en el SA, se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevó a cabo muestreos. Se realizó un levantamiento de datos en 10 puntos de muestreo con cuadrantes de 200 m^2 (10 m x 20 m) m para el registro de especies arbóreas, 10 cuadrantes de 25 m^2 (5 m X 5 m) para el registro de especies del estrato arbustivo y 10 cuadrantes de 4 m^2 (2 m X 2 m) para el registro de especies del estrato herbáceo. Asimismo, se realizó una comparación de las especies identificadas

dentro del predio con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presentan la representación de la distribución de cada uno de los sitios muestreados en predio:

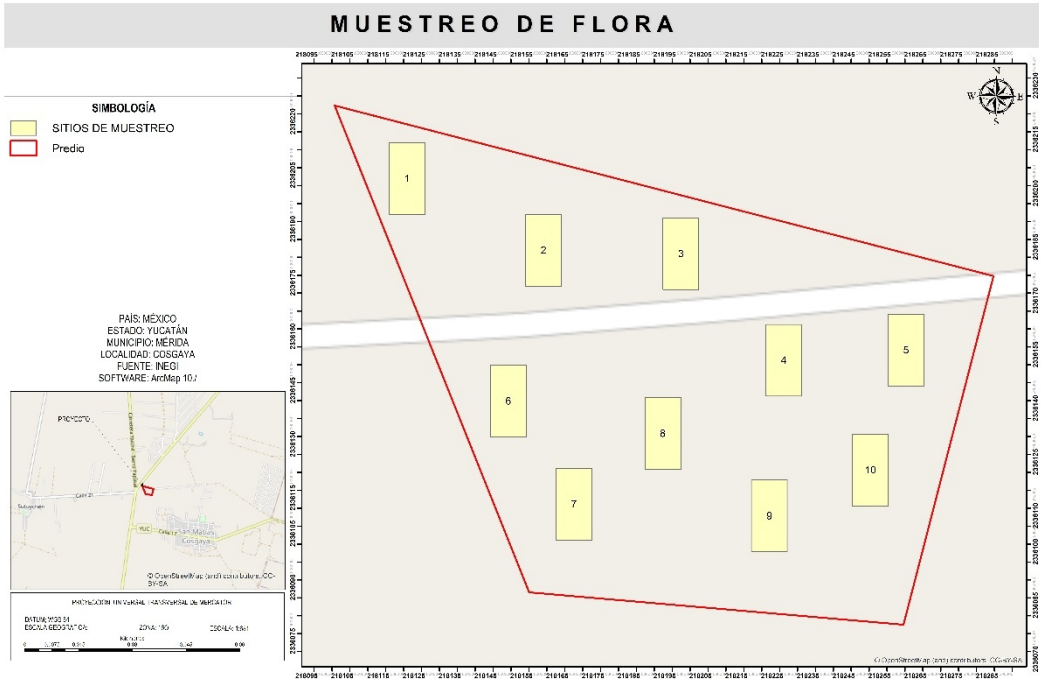


Figura IV. 5 Distribución de los sitios de muestreo.

Tabla IV.1. Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

CUADRANTE	VÉRTICES	COORDENADAS UTM 16 Q		CUADRANTE	VÉRTICES	COORDENADAS UTM 16 Q	
		X	Y			X	Y
1	1	218115.8917	2336191.9621	6	1	218144.2405	2336129.8740
	2	218115.8917	2336211.9621		2	218144.2405	2336149.8740
	3	218125.8917	2336211.9621		3	218154.2405	2336149.8740
	4	218125.8917	2336191.9621		4	218154.2405	2336129.8740
	1	218115.8917	2336191.9621		1	218144.2405	2336129.8740
2	1	218154.0766	2336171.9650	7	1	218162.5611	2336101.1302
	2	218154.0766	2336191.9650		2	218162.5611	2336121.1302
	3	218164.0766	2336191.9650		3	218172.5611	2336121.1302
	4	218164.0766	2336171.9650		4	218172.5611	2336101.1302
	1	218154.0766	2336171.9650		1	218162.5611	2336101.1302
3	1	218192.4612	2336170.9906	8	1	218187.3718	2336120.8660
	2	218192.4612	2336190.9906		2	218187.3718	2336140.8660
	3	218202.4612	2336190.9906		3	218197.3718	2336140.8660
	4	218202.4612	2336170.9906		4	218197.3718	2336120.8660
	1	218192.4612	2336170.9906		1	218187.3718	2336120.8660
4	1	218221.1957	2336141.2859	9	1	218217.1374	2336097.8518
	2	218221.1957	2336161.2859		2	218217.1374	2336117.8518
	3	218231.1957	2336161.2859		3	218227.1374	2336117.8518
	4	218231.1957	2336141.2859		4	218227.1374	2336097.8518
	1	218221.1957	2336141.2859		1	218217.1374	2336097.8518
5	1	218255.3215	2336144.1355	10	1	218245.3940	2336110.6696
	2	218255.3215	2336164.1355		2	218245.3940	2336130.6696
	3	218265.3215	2336164.1355		3	218255.3940	2336130.6696
	4	218265.3215	2336144.1355		4	218255.3940	2336110.6696
	1	218255.3215	2336144.1355		1	218245.3940	2336110.6696

Valor de importancia de la vegetación

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie registrada en la vegetación muestreada, se calculó el Índice de Valor de Importancia (**IVI**), el cual fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool etal. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer–Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural que se calcula de la siguiente manera:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

Cada uno de los parámetros utilizados en la fórmula antes citada, se calculó con base en las siguientes ecuaciones:

Dominancia relativa:

Dominancia relativa =

$$\frac{\text{Dominancia por especie (área basal)}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \text{ X } 100$$

Para el caso del estrato herbáceo se utilizó la cobertura absoluta y relativa de cada especie y no el área basal, pues no es parámetro medible para los ejemplares que se desarrollan en él.

Densidad relativa:

Densidad relativa =

$$\frac{\text{Densidad por especie (\# de individuos muestreados)}}{\text{Densidad de todas las especies}} \text{ X } 100$$

Frecuencia relativa:

Frecuencia relativa =

$$\frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados}} \text{ X } 100$$

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$H' = -\Sigma pi \ln pi$

Donde:

H'= contenido de la información de la muestra.
Pi=proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.
E= H/Hmax,

Donde:
E=Equidad
H=Diversidad de especies
Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Con la finalidad de presentar un análisis estadístico que justifique el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, en cuanto a la representatividad de la muestra, las características del o los tipos de vegetación, se utilizó el método no paramétrico de Curva de Acumulación de Especies, mediante el uso del programa EstimateS ®, disponible en la red de manera gratuita, este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). A continuación, se presenta la curva de acumulación obtenida para los 20 sitios de muestreo realizados en el área de CUSTF.

Estrato Herbáceas

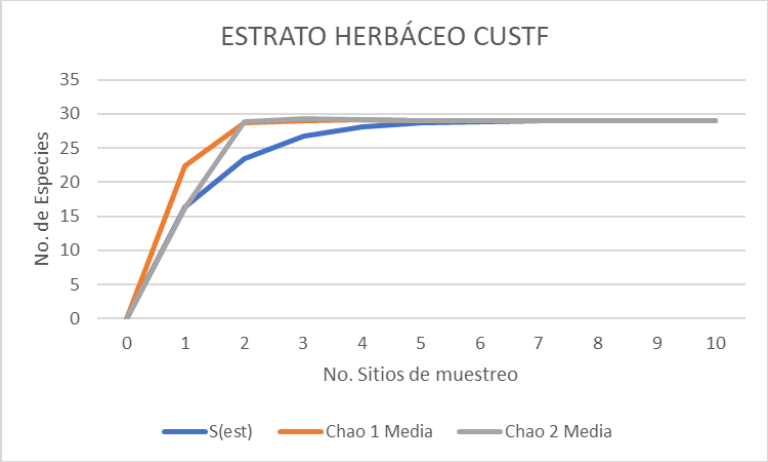


Figura IV. 6 Curva de acumulación de las especies del estrato herbáceo.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota empieza a ser clara a partir del sitio 5, y a partir del sitio 7, los estimadores muestran la tendencia asíntota, demostrando que realizar más muestreos, es posible que no se registren más especies.

Estrato Arbustivo

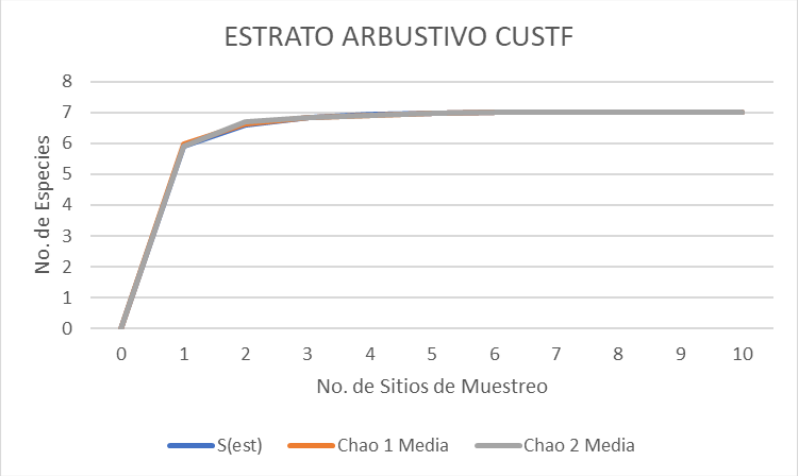


Figura IV. 7 Curva de acumulación de las especies del estrato arbustivo.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota empieza a ser clara a partir del sitio 3, y a partir del sitio 6, los estimadores muestran la tendencia asíntota, demostrando que realizar más muestreos, es posible que no se registren más especies.

Estrato Arbóreo

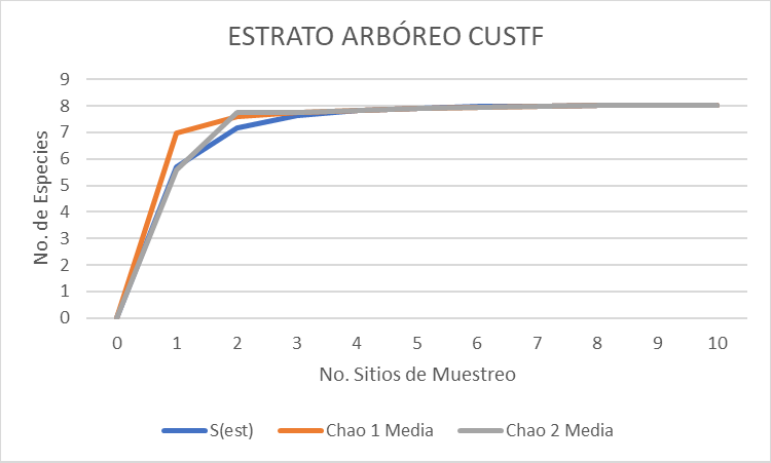


Figura IV. 8 Curva de acumulación de las especies del estrato arbóreo.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 3 en la cual los estimadores se van ajustado a la asíntota, la cual se alcanza en el sitio 8.

A continuación, se presenta el índice de completitud y fiabilidad del muestreo.

La información está representada con base en el índice de completitud (c), el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas a través del estimador expresado en porcentaje.

De acuerdo con diversos artículos[1] el uso del software EstimateS (http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/) cada vez es más frecuente.

Estrato herbáceo

Tabla IV.2. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el estrato herbáceo.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	22.38	16.15
2	28.75	28.8
3	28.94	29.26
4	29.09	29.08

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
5	29.03	29.02
6	29	29
7	29	29.02
8	29	29
9	29	29
10	29	29
Promedio	28.32	27.73

Tabla IV.3. Tabla del índice de Completitud del estrato herbáceo

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	**29**	
Chao 1 Mean	28.32	97.65%
Chao 2 Mean	27.73	95.63%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

Estrato arbustivo

Tabla IV.4. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el estrato arbustivo.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	5.97	5.9
2	6.63	6.71
3	6.82	6.82
4	6.92	6.92
5	6.97	6.97
6	7	7
7	7	7
8	7	7
9	7	7

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
10	7	7
Promedio	6.83	6.83

Tabla IV.5. Tabla del índice de Completitud del estrato arbustivo

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	**7**	
Chao 1 Mean	6.83	97.59%
Chao 2 Mean	6.83	97.60%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

Estrato arbóreo

Tabla IV.6. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el estrato arbóreo.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	6.99	5.57
2	7.58	7.75
3	7.75	7.75
4	7.81	7.82
5	7.9	7.9
6	7.95	7.95
7	7.97	7.97
8	8	8
9	8	8
10	8	8
Promedio	7.80	7.67

Tabla IV.7. Tabla del índice de Completitud del estrato arbóreo.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	8	
Chao 1 Mean	7.80	97.44%
Chao 2 Mean	7.67	95.89%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente para el estrato arbóreo.

[1] Colwell Robert K, Chang Xuan Mao y Jing Chang. 2004. Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. Ecology, 85(10), pp. 2717-2727.
Jiménez-Valverde A. y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología Vol. 8, 31-XII-Sección: Artículos y Notas. pp. 151 – 161.
Moreno Claudia E, Barragán Felipe, Pineda Eduardo y Numa P. Pavón. 2011. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Apartado. postal 69-Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad 82. Pp. 1249-1261

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

Composición de especies

Con el propósito de conocer la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos por todo el terreno y en general, en toda la zona. Durante los recorridos de campo realizando registro y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de personal conocedor de la vegetación, se registraron las especies arbustivas y herbáceas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa con el predio y conspicuas en las colindancias.

La vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 44 especies, 44 géneros y 18 familias.

Tabla IV.8. Riqueza florística registrada en el predio objeto de estudio.

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Asteraceae	*Ambrosia*	*Ambrosia hispida*	Muuch' kook	Herbácea	Nativa	-

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Asteraceae	*Lactuca*	*Lactuca intybacea*	Lechuga de monte	Herbácea	Introducida	-
Asteraceae	*Melanthera*	*Melanthera nivea*	Levisa xiiw	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	*Viguiera*	*Viguiera dentata*	Taj	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	*Wedelia*	*Wedelia acapulcensis*	Soi kay	Herbácea	Nativa	-
Bignoniaceae	*Arrabidaea*	*Arrabidaea floribunda*	Anik ak'	Herbácea	Nativa	-
Commelinaceae	*Commelina*	*Commelina erecta*	Paj ts'a	Herbácea	Nativa	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea*	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	Herbácea	Nativa	-
Ebenaceae	*Diospyros*	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	Arbustiva	Endémica	-
Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton humilis*	Iik aban	Herbácea	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Éek lu'um	Arbustiva	Introducida	-
Euphorbiaceae	*Tragia*	*Tragia yucatanensis*	P'oop'ox	Herbácea	Nativa	-
Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia coccinea*	Tup k'ini	Herbácea	Nativa	-
Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia pennatula*	Chimay	Arbórea	Nativa	-
Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium glabrum*	Kiintaj	Herbácea	Nativa	-
Fabaceae	*Diphysa*	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk	Arbórea	Endémica	-
Fabaceae	*Leucaena*	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Arbórea	Nativa	-
Fabaceae	*Lonchocarpus*	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	Arbórea	Nativa	-
Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium atropurpureum*	Bu'ul ch'o'	Herbácea	Nativa	-
Fabaceae	*Piscidia*	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Arbórea	Nativa	-
Fabaceae	*Senegalia*	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	Arbórea	Endémica	-
Malvaceae	*Abutilon*	*Abutilon permolle*	Sak xiiw	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	*Byttneria*	*Byttneria aculeata*	Éek k'iix	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	*Helicteres*	*Helicteres baruensis*	Sutup	Arbustiva	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Neea*	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Arbórea	Nativa	-
Nyctaginaceae	*Pisonia*	*Pisonia aculeata*	Béeb	Arbustiva	Nativa	-
Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus echinatus*	Mul	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	K' an su'uk	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	*Digitaria*	*Digitaria bicornis*	ND	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	*Eleusine*	*Eleusine indica*	Yook ma'as	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	*Lasiacis*	*Lasiacis divaricata*	Siit	Herbácea	Nativa	-
Polygonaceae	*Neomillspaughia*	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Arbustiva	Endémica	-

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Rubiaceae	*Morinda*	*Morinda royoc*	Hoyoc	Herbácea	Nativa	-
Rubiaceae	*Randia*	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	Arbustiva	Nativa	-
Sapindaceae	*Serjania*	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	Herbácea	Endémica	-
Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana camara*	Mo'ol peek	Herbácea	Nativa	-
Acanthaceae	*Ruellia*	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	*Megathyrsus*	*Megathyrsus maximus*	Pasto de guinea	Herbácea	Introducida	-
Lamiaceae	*Ocimum*	*Ocimum micranthum*	X'kakaltuum	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	*Waltheria*	*Waltheria indica*	Sak mis bil	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	*Corchorus*	*Corchorus siliquosus*	Chi'chi'bej	Herbácea	Nativa	-
Salicaceae	*Casearia*	*Casearia yucatanensis*	Puuts' mukuy	Arbustiva	Endémica	-
Poaceae	*Urochloa*	*Urochloa brizantha*	Zacate Brizantha	Herbácea	Introducida	-
Capparaceae	*Crateva*	*Crateva tapia*	Kokché	Arbórea	Nativa	-

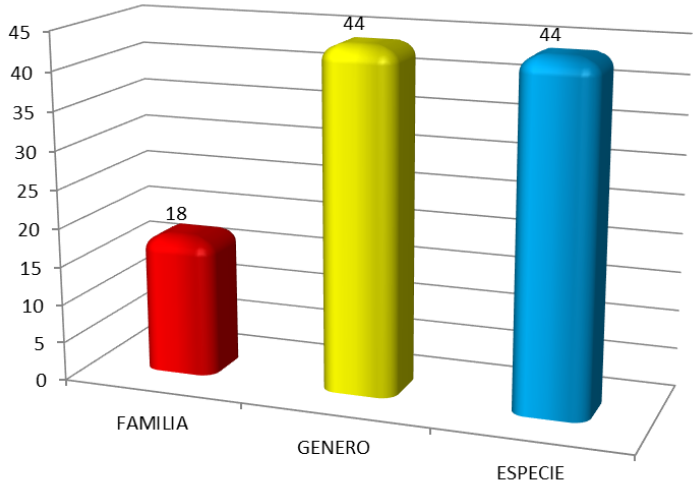


Figura IV. 9 Riqueza de las especies registradas en el predio.

Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el predio.

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en las siguientes tablas.

Estrato herbáceo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del predio se registraron 29 especies que corresponden al estrato herbáceo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Megathyrsus maximus* (24.70), *Viguiera dentata* (22.53) y *Urochloa brizantha* (17.08). Siendo *M. maximus* y *U. brizantha* especies de pastos introducidos.

Tabla IV.9. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo del área del predio.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Ambrosia hispida*	0.75	2.41	2.45	5.62
2	*Lactuca intybacea*	1.85	5.22	5.52	12.60
3	*Melanthera nivea*	1.17	2.81	3.68	7.66
4	*Viguiera dentata*	12.02	6.83	3.68	22.53
5	*Wedelia acapulcensis*	0.67	2.01	1.84	4.52
6	*Arrabidaea floribunda*	3.82	3.21	3.07	10.10
7	*Commelina erecta*	1.45	4.02	3.68	9.15
8	*Dioscorea convolvulacea*	4.22	4.02	3.68	11.92
9	*Croton humilis*	7.21	3.21	3.68	14.11
10	*Tragia yucatanensis*	1.90	2.01	2.45	6.36
11	*Salvia coccinea*	0.96	2.81	3.07	6.84
12	*Desmodium glabrum*	4.73	3.21	4.29	12.23
13	*Macroptilium atropurpureum*	0.74	2.41	2.45	5.60
14	*Abutilon permolle*	0.78	2.01	2.45	5.24
15	*Byttneria aculeata*	3.95	3.21	3.68	10.84
16	*Cenchrus echinatus*	3.77	2.01	3.07	8.85
17	*Cynodon dactylon*	6.77	4.02	4.29	15.08
18	*Digitaria bicornis*	3.02	2.41	3.07	8.49
19	*Eleusine indica*	2.79	2.01	2.45	7.25
20	*Lasiacis divaricata*	1.96	6.02	4.91	12.89

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
21	*Morinda royoc*	4.62	4.42	4.29	13.34
22	*Serjania adiantoides*	4.61	3.21	3.07	10.89
23	*Lantana camara*	0.71	2.01	1.84	4.56
24	*Ruellia nudiflora*	1.53	4.42	4.29	10.24
25	*Megathyrsus maximus*	12.35	6.83	5.52	24.70
26	*Ocimum micranthum*	1.00	2.81	3.68	7.49
27	*Waltheria indica*	1.22	3.21	3.68	8.11
28	*Corchorus siliquosus*	0.83	2.41	2.45	5.70
29	*Urochloa brizantha*	8.58	4.82	3.68	17.08
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO HERBÁCEO

Tabla IV.10. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato herbáceo.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Ambrosia hispida*	1500	0.0241	-3.7257	0.0898
2	*Lactuca intybacea*	3250	0.0522	-2.9525	0.1541
3	*Melanthera nivea*	1750	0.0281	-3.5715	0.1004
4	*Viguiera dentata*	4250	0.0683	-2.6842	0.1833

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
5	*Wedelia acapulcensis*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
6	*Arrabidaea floribunda*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
7	*Commelina erecta*	2500	0.0402	-3.2149	0.1291
8	*Dioscorea convolvulacea*	2500	0.0402	-3.2149	0.1291
9	*Croton humilis*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
10	*Tragia yucatanensis*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
11	*Salvia coccinea*	1750	0.0281	-3.5715	0.1004
12	*Desmodium glabrum*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
13	*Macroptilium atropurpureum*	1500	0.0241	-3.7257	0.0898
14	*Abutilon permolle*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
15	*Byttneria aculeata*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
16	*Cenchrus echinatus*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
17	*Cynodon dactylon*	2500	0.0402	-3.2149	0.1291
18	*Digitaria bicornis*	1500	0.0241	-3.7257	0.0898
19	*Eleusine indica*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
20	*Lasiacis divaricata*	3750	0.0602	-2.8094	0.1692
21	*Morinda royoc*	2750	0.0442	-3.1196	0.1378
22	*Serjania adiantoides*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
23	*Lantana camara*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
24	*Ruellia nudiflora*	2750	0.0442	-3.1196	0.1378
25	*Megathyrsus maximus*	4250	0.0683	-2.6842	0.1833
26	*Ocimum micranthum*	1750	0.0281	-3.5715	0.1004
27	*Waltheria indica*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
28	*Corchorus siliquosus*	1500	0.0241	-3.7257	0.0898
29	*Urochloa brizantha*	3000	0.0482	-3.0325	0.1461
		62250	**1.0000**		**3.2929**
				H'=	3.2929

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
				Hmax=	3.3673
				Equitatividad=	0.9779

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato herbáceo es de H'= 3.2929, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.3673. Es decir, que la distribución de las especies es cercana a la ideal, donde todas las especies son equiabundantes.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9779 se distribuye prácticamente de manera equitativa, siendo casi nula la dominacia de ciertas especies.

Estrato Arbustivo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del predio se registraron 7 especies que corresponden al estrato arbustivo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Diospyros anisandra* (66.02), *Pisonia aculeata* (64.22) y *Randia aculeata* (42.14).

Tabla IV.11. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Diospyros anisandra*	26.72	22.35	16.95	66.02
2	*Ricinus communis*	5.62	5.59	6.78	17.98

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
3	*Helicteres baruensis*	8.70	13.97	15.25	37.92
4	*Pisonia aculeata*	26.04	21.23	16.95	64.22
5	*Neomillspaughia emarginata*	7.75	15.08	11.86	34.69
6	*Randia aculeata*	13.46	11.73	16.95	42.14
7	*Casearia yucatanensis*	11.72	10.06	15.25	37.03
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO ARBUSTIVO

Tabla IV.12. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato arbustivo.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Diospyros anisandra*	1600	0.2235	-1.4985	0.3349
2	*Ricinus communis*	400	0.0559	-2.8848	0.1612
3	*Helicteres baruensis*	1000	0.1397	-1.9685	0.2749
4	*Pisonia aculeata*	1520	0.2123	-1.5498	0.3290
5	*Neomillspaughia emarginata*	1080	0.1508	-1.8915	0.2853
6	*Randia aculeata*	840	0.1173	-2.1429	0.2514
7	*Casearia yucatanensis*	720	0.1006	-2.2970	0.2310

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
		7160	**1.0000**		**1.8677**
				H'=	1.8677
				Hmax=	1.9459
				Equitatividad=	0.9598

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbustivo es de 1.8677, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 1.9459, por lo que está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9598 se distribuye prácticamente de manera equitativa.

ESTRATO ARBÓREO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del predio se registraron 8 especies que corresponden al estrato arbustivo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Piscidia piscipula* (70.59), *Leucaena leucocephala* (51.72) y *Senegalia gaumeri* (38.23).

Tabla IV.13. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Vachellia pennatula*	10.50	15.38	12.28	38.17
2	*Diphysa carthagenensis*	5.06	6.84	12.28	24.18
3	*Leucaena leucocephala*	17.12	18.80	15.79	51.72

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
4	*Lonchocarpus rugosus*	10.72	11.11	14.04	35.87
5	*Piscidia piscipula*	29.97	23.08	17.54	70.59
6	*Senegalia gaumeri*	13.13	12.82	12.28	38.23
7	*Neea psychotrioides*	7.85	7.69	10.53	26.06
8	*Crateva tapia*	5.66	4.27	5.26	15.19
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO ARBÓREO

Tabla IV.14. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato arbóreo.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Vachellia pennatula*	90	0.1538462	-1.8718022	0.2879696
2	*Diphysa carthagenensis*	40	0.0683761	-2.6827324	0.1834347
3	*Leucaena leucocephala*	110	0.1880342	-1.6711315	0.3142299
4	*Lonchocarpus rugosus*	65	0.1111111	-2.1972246	0.2441361
5	*Piscidia piscipula*	135	0.2307692	-1.4663371	0.3383855
6	*Senegalia gaumeri*	75	0.1282051	-2.0541237	0.2633492
7	*Neea psychotrioides*	45	0.0769231	-2.5649494	0.1973038

8	*Crateva tapia*	25	0.042735	-3.152736	0.1347323
		585	**1.000**		**1.9635**
				H'=	1.9635
				Hmax=	2.0794
				Equitatividad=	0.9443

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbustivo es de 1.9635, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 2.0794, por lo que está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9443 se distribuye prácticamente de manera equitativa.

Usos y aprovechamientos de la vegetación

Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes de la zona y del ecosistema de los alrededores.

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. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como resultado de los muestreos solamente no se registró especies de flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron 6 especies endémicas: *Diospyros anisandra*, *Diphysa carthagenensis*, *Senegalia gaumeri*, *Neomillspaughia emarginata*, *Serjania adiantoides* y *Casearia yucatanensis*. Además, se registraron 4 especies introducidas: *Lactuca intybacea*, *Ricinus communis*, *Megathyrsus maximus* y *Urochloa brizantha.* Las dos especies de pastos son consideradas especies forrajes por el uso agropecuario.

Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará el proyecto corresponde a una zona perturbada, donde se encuentran especies introducidas.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- La calidad de la vegetación se considera baja.

Fauna del predio.

Los recorridos en el sitio del proyecto se realizaron durante dos días, de 6 a 13 horas cubriendo una superficie de 4000 m^2 (cuatro transectos de 100 metros de largo de un ancho de 4 metros). Debido a las escasas dimensiones el proyecto, se tomó la decisión de usar estas medidas del transecto, es importante destacar que el muestreo fue similar al SA, con fines comparativos Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de los grupos faunísticos se describen a continuación:

- Anfibios y Reptiles. - Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos por el área de afectación y sus colindancias, tanto en áreas de vegetación como en áreas sin cobertura significativa. Se removieron piedras y herbáceas y se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

- Aves. - Se realizaron recorridos para observación directa de especies. Para un registro más completo se consideraron las especies detectadas en las colindancias inmediatas ya que dado el área de actividad de las mismas, su presencia en el área de afectación es muy probable. Se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo. En general se siguieron las mismas rutas del muestreo para anfibios y reptiles.

- Mamíferos. - El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, pelos, excretas y cráneos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.

Tabla IV.15. Coordenadas de los vértices del transecto de fauna (UTM, zona 16Q).

TRANSECTO	PUNTO	COORDENADAS UTM 16Q	
		X	Y
TRANSECTO 1	INICIO	218122.3729	2336199.9314

TRANSECTO	PUNTO	COORDENADAS UTM 16Q	
		X	Y
	FINAL	218155.6092	2336106.2429
TRANSECTO 2	INICIO	218165.1028	2336193.4098
	FINAL	218191.8249	2336097.4983
TRANSECTO 3	INICIO	218208.1167	2336187.0216
	FINAL	218214.6752	2336091.8741
TRANSECTO 4	INICIO	218259.1894	2336177.5150
	FINAL	218246.7527	2336079.9417

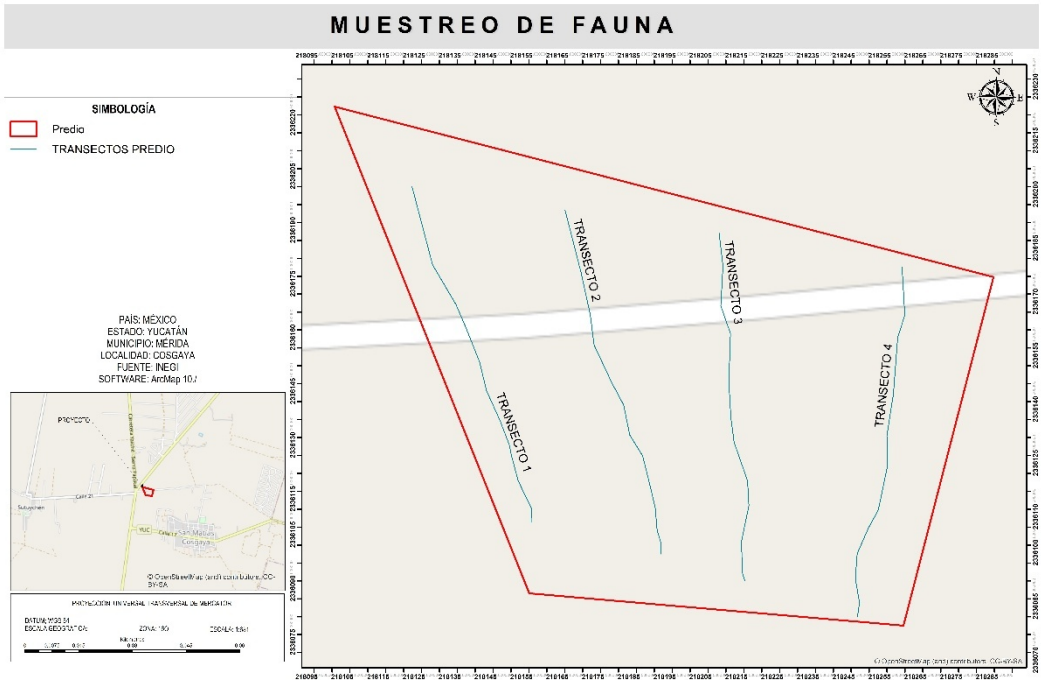


Figura IV*. 10.*Transecto de fauna.

Listado faunístico

Como resultado de los muestreos realizados, se logró el de las siguientes especies.

Tabla IV.16. Especies de fauna registradas en el área del proyecto.

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS
AVES	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	R
	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia candida*	Colibrí candido	R
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	R
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	R
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	R
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	R
	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	R
	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas yucateco	* R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	R
	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero cabezón degollado	R
	Passeriformes	Troglodytidae	*Uropsila leucogastra*	Chivirin vientre blanco	R
	Passeriformes	Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	R
	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	R
	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	R
	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	R
	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	R
	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	R
	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	R
	Passeriformes	Emberizidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	R
	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	R
	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	R
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	R
MAMÍFEROS	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	
	Rodentia	Geomyde	*Heterogeomys hispidus*	Tuza crespa	
REPTILES	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado, Tolok	
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
	Squamata	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café	
	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulata*	Ameiva metálica	
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	*
Nota: *: Endémica, R: Residente					

La mayor parte de las especies observadas son comunes en la región. De manera general, el predio alberga fauna tolerante a las acciones antropogénicas y que se ha adaptado al impacto producido en el sitio. Cabe mencionar que no se encontraron especies de fauna dentro del predio, debido a que no se encuentran cuerpos de agua presentes.

Para el caso de la estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') y el Índice de Pielou **(J')** se obtuvieron con las siguientes formulas:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

p_i= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde H' max= **ln (S)**

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Aves

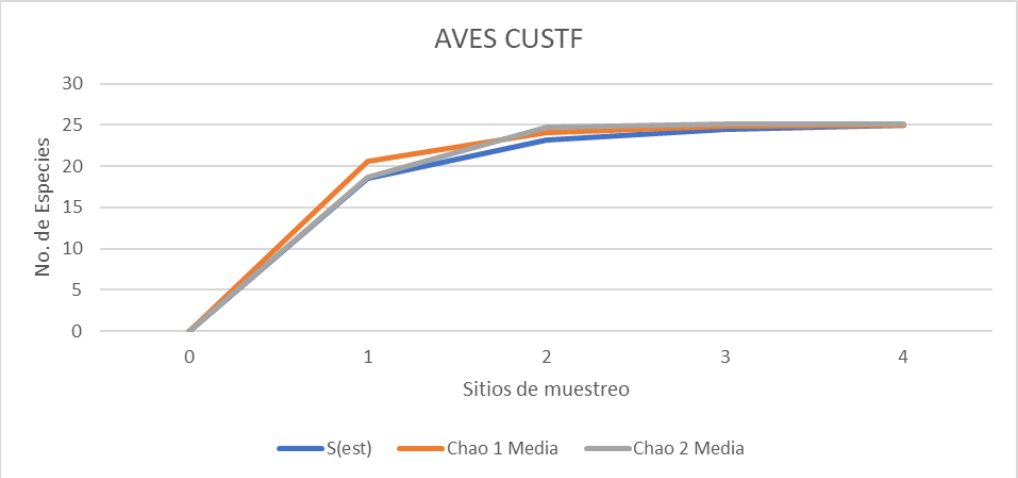


Figura IV. 11 Curva de acumulación de las especies del grupo aves.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota empieza a ser clara a partir del sitio 2, y a partir del sitio 3, los estimadores muestran la tendencia asíntota, demostrando que realizar más muestreos, es posible que no se registren más especies.

Reptiles

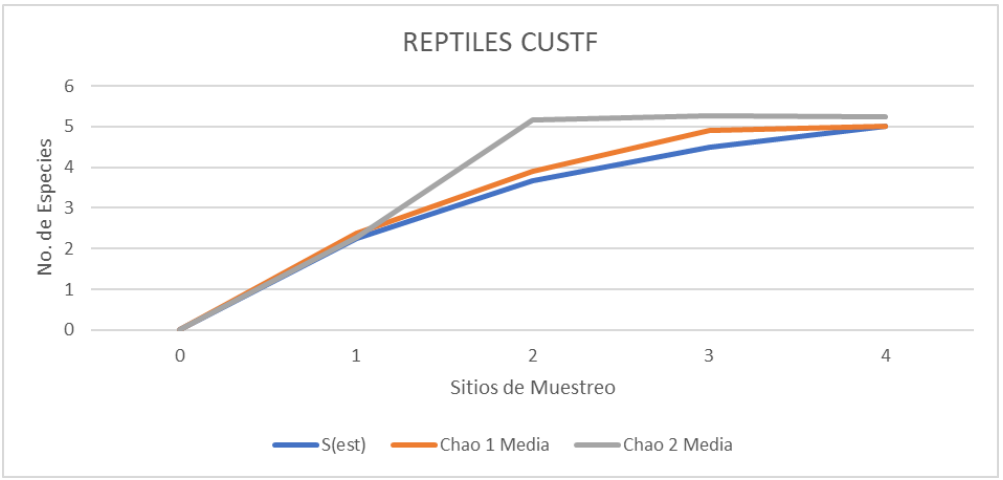


Figura IV. 12 Curva de acumulación de las especies del grupo reptiles.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota empieza a ser clara a partir del sitio 2, y a partir del sitio 3, los estimadores muestran la tendencia asíntota, demostrando que realizar más muestreos, es posible que no se registren más especies.

Mamíferos

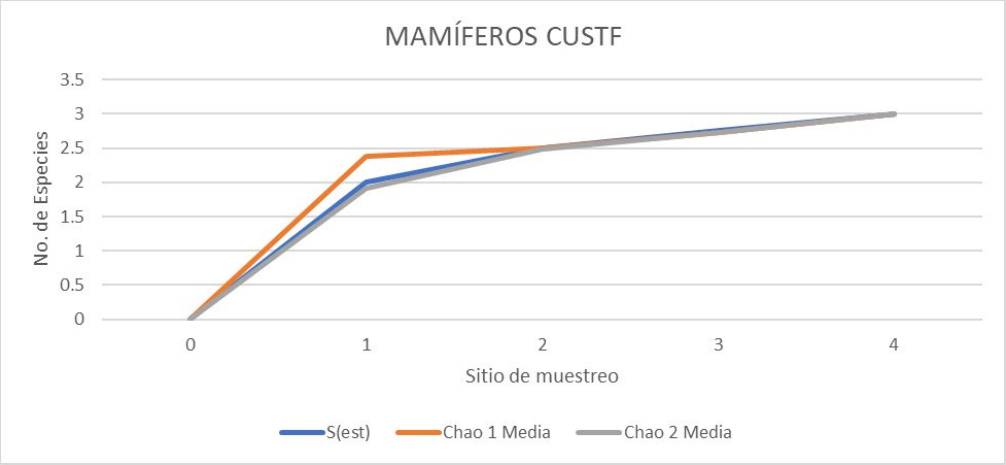


Figura IV. 13 Curva de acumulación de las especies del grupo mamíferos.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 2 en la cual los estimadores se van ajustado a la asíntota, la cual se alcanza en el sitio 3.

A continuación, se presenta el índice de completitud y fiabilidad del muestreo.

Aves

Tabla IV.17. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el grupo aves.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	20.66	18.62
2	24.14	24.7
3	24.87	25.07
4	25	25.13
Promedio	23.67	23.38

Tabla IV.18. Tabla del índice de Completitud del grupo aves.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	**25**	
Chao 1 Mean	23.67	94.67%
Chao 2 Mean	23.52	93.52%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

Reptiles

Tabla IV.19. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el grupo reptiles.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	2.37	2.27
2	3.9	5.16
3	4.9	5.26
4	5	5.25
Promedio	4.04	4.49

Tabla IV.20. Tabla del índice de Completitud del grupo reptiles

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	**5**	
Chao 1 Mean	4.04	80.85%
Chao 2 Mean	4.49	85.43%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

Mamíferos

Tabla IV.21. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el grupo mamíferos.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	2.38	1.92
2	2.5	2.48
3	2.72	2.72
4	3	3
Promedio	2.65	2.53

Tabla IV.22. Tabla del índice de Completitud del grupo mamíferos.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	3	
Chao 1 Mean	2.65	88.33%
Chao 2 Mean	2.53	84.33%

RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados:

En total se encontraron 33 especies en el sitio del proyecto, siendo el grupo más rico el de las aves, con 25 especies, seguido de reptiles con 5 especies y el menos rico el de mamíferos, con 3 especies.

Por lo que respecta al grupo de anfibios, donde no se obtuvieron visualizaciones, rastros o huellas, debido a que en el predio no guarda las características para albergar este grupo faunístico.

La mayor parte de las especies observadas son comunes en la región. De manera general, el predio alberga fauna tolerante a las acciones antropogénicas y que se ha adaptado al impacto producido en el sitio.

En el grupo de los reptiles, se registraron 5 especies, de las cuales *Anolis sagrei* fue la más abundante.

Tabla IV- 1. Valores de diversidad de los reptiles.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Basiliscus vittatus	Basilisco rayado, Tolok	1	0.0714	-2.6391	0.1885
Sceloporus chrysostictus	Merech	3	0.2143	-1.5404	0.3301
Anolis sagrei	Lagartija café	6	0.4286	-0.8473	0.3631
Holcosus undulata	Ameiva metálica	2	0.1429	-1.9459	0.2780
Aspidoscelis angusticeps	Huico yucateco	2	0.1429	-1.9459	0.2780
		14			**1.4377**

En el grupo de las aves, se registraron 25 especies, de las cuales las más abundantes fueron: *Quiscalus mexicanus*, *Pitangus sulphuratus* y *Crotophaga sulcirostris*.

Tabla IV- 2. Valores de diversidad de las aves.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Amazilia rutila	Colibrí canela	3	0.0252	-3.6805	0.0928
Columbina passerina	Tórtola coquita	2	0.0168	-4.0860	0.0687
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	3	0.0252	-3.6805	0.0928
Geococcyx velox	Correcaminos tropical	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	7	0.0588	-2.8332	0.1667
Dives dives	Tordo cantor	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	3	0.0252	-3.6805	0.0928
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	8	0.0672	-2.6997	0.1815
Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco	2	0.0168	-4.0860	0.0687
Myiozetetes similis	Luis gregario	4	0.0336	-3.3928	0.1140

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Uropsila leucogastra	Chivirin vientre blanco	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Turdus grayi	Zorzal pardo	2	0.0168	-4.0860	0.0687
Passerina cyanea	Colorín azul	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Sporophila torqueola	Semillero de collar	4	0.0336	-3.3928	0.1140
Saltator coerulescens	Saltador gris	4	0.0336	-3.3928	0.1140
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	4	0.0336	-3.3928	0.1140
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Amazilia candida	Colibrí candido	3	0.0252	-3.6805	0.0928
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	8	0.0672	-2.6997	0.1815
		119			**3.1487**

En el grupo de los mamíferos, solamente se registraron 3 especies, de las cuales *Sylvilagus floridanus* y *Didelphis virginiana* fueron los más abundantes.

Tabla IV- 3. Valores de diversidad de mamíferos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Sylvilagus floridanus	Conejo	5	0.1136	-2.1748	0.2471
Didelphis virginiana	Tlacuache	5	0.2273	-1.4816	0.3367
Heterogeomys hispidus	Tuza crespa	1	0.0455	-3.0910	0.1405
		11			**0.7244**

En resumen, para comparar los datos se obtuvo la máxima diversidad de Shannon-Wiener:

Tabla IV- 4. Comparación de los resultados de diversidad.

Grupo	H Calculada	H Máxima (Ln S)	Equidad
Reptiles	1.4377	1.6094	0.8933
Aves	3.1487	3.2189	0.9782
Mamíferos	0.7244	1.0986	0.6593

Como se puede observar en la tabla anterior, la diversidad de la fauna registrada es menor que la diversidad máxima esperada, no obstante, estos resultados indican que la mayoría de los grupos está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, a excepción de los mamíferos, que existe dominancia de ciertas especies. En general, la mayoría de los grupos tienen una diversidad considerada baja, a excepción de las aves, que puede considerarse diversidad media.

Fauna de importancia en el sitio

No registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron 3 especies endémicas: *Sceloporus chrysosticus*, *Aspidoscelis angusticeps* y *Myiarchus yucatanensis*. Sin embargo, dichas especies son abundantes y comúnmente registradas en la Península.

MUESTREO EN EL SISTEMA AMBIENTAL

VEGETACIÓN:

A continuación, se presentan la representación de la distribución de cada uno de los sitios muestreados en el SA:



Figura IV. 14 Distribución de los sitios de muestreo en el SA.

Tabla IV.23. Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q) en el SA.

CUADRANTE	VÉRTICES	COORDENADAS UTM 16 Q		CUADRANTE	VÉRTICES	COORDENADAS UTM 16 Q	
		X	Y			X	Y
1	1	218114.8971	2336347.3314	6	1	217925.2433	2336342.2514
	2	218114.8971	2336367.3314		2	217925.2433	2336362.2514
	3	218124.8971	2336367.3314		3	217935.2433	2336362.2514
	4	218124.8971	2336347.3314		4	217935.2433	2336342.2514
	1	218114.8971	2336347.3314		1	217925.2433	2336342.2514
2	1	218201.3379	2336459.0916	7	1	217928.6300	2336259.2779
	2	218201.3379	2336479.0916		2	217928.6300	2336279.2779
	3	218211.3379	2336479.0916		3	217938.6300	2336279.2779
	4	218211.3379	2336459.0916		4	217938.6300	2336259.2779
	1	218201.3379	2336459.0916		1	217928.6300	2336259.2779
3	1	218307.9374	2336499.7317	8	1	218976.8055	2336210.1711

CUADRANTE	VÉRTICES	COORDENADAS UTM 16 Q		CUADRANTE	VÉRTICES	COORDENADAS UTM 16 Q	
		X	Y			X	Y
	2	218307.9374	2336519.7317		2	218976.8055	2336230.1711
	3	218317.9374	2336519.7317		3	218986.8055	2336230.1711
	4	218317.9374	2336499.7317		4	218986.8055	2336210.1711
	1	218307.9374	2336499.7317		1	218976.8055	2336210.1711
4	1	217916.7767	2336531.9051	9	1	219068.2456	2336216.9445
	2	217916.7767	2336551.9051		2	219068.2456	2336236.9445
	3	217926.7767	2336551.9051		3	219078.2456	2336236.9445
	4	217926.7767	2336531.9051		4	219078.2456	2336216.9445
	1	217916.7767	2336531.9051		1	219068.2456	2336216.9445
5	1	217920.1633	2336437.0783	10	1	219173.2325	2336255.8912
	2	217920.1633	2336457.0783		2	219173.2325	2336275.8912
	3	217930.1633	2336457.0783		3	219183.2325	2336275.8912
	4	217930.1633	2336437.0783		4	219183.2325	2336255.8912
	1	217920.1633	2336437.0783		1	219173.2325	2336255.8912

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO EN EL SA

Estrato Herbáceas

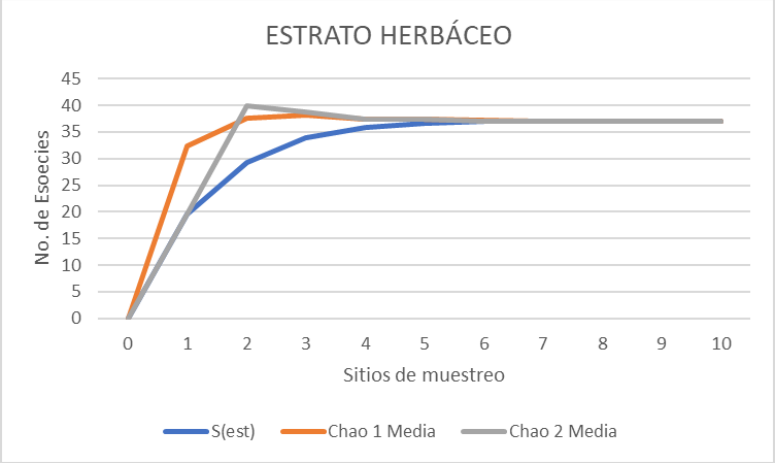


Figura IV. 15 Curva de acumulación de las especies del estrato herbáceo en el SA.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota empieza a ser clara a partir del sitio 4, y a partir del sitio 8, los estimadores muestran la tendencia asíntota, demostrando que realizar más muestreos, es posible que no se registren más especies.

Estrato Arbustivo

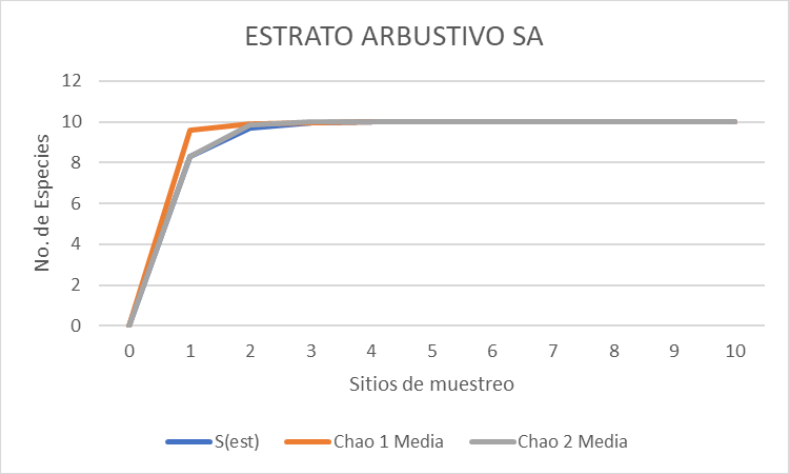


Figura IV. 16 Curva de acumulación de las especies del estrato arbustivo en el SA.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota empieza a ser clara a partir del sitio 3, y a partir del sitio 4, los estimadores muestran la tendencia asíntota, demostrando que realizar más muestreos, es posible que no se registren más especies.

Estrato Arbóreo

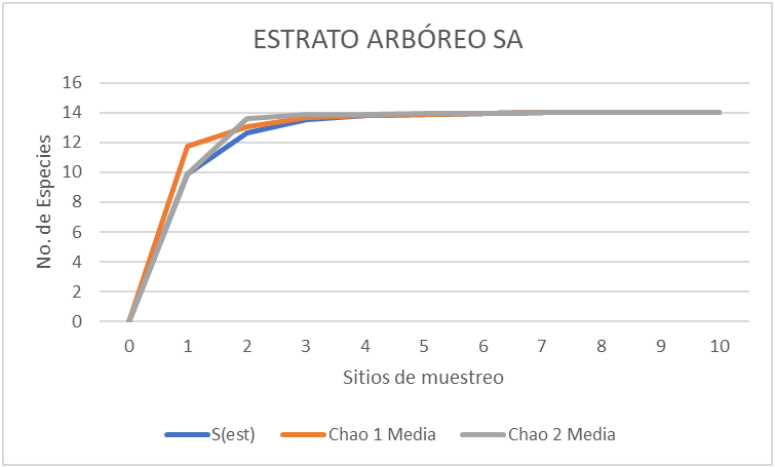


Figura IV. 17 Curva de acumulación de las especies del estrato arbóreo en el SA.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 3 en la cual los estimadores se van ajustado a la asíntota, la cual se alcanza en el sitio 8.

A continuación, se presenta el índice de completitud y fiabilidad del muestreo.

Estrato herbáceo

Tabla IV.24. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el estrato herbáceo en el SA.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	32.45	19.63
2	37.6	39.86
3	38.23	38.77
4	37.48	37.33
5	37.34	37.35
6	37.1	37.08
7	37.01	37
8	37	37
9	37	37
10	37	37
Promedio	36.82	35.80

Tabla IV.25. Tabla del índice de Completitud del estrato herbáceo en el SA.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	**37**	
Chao 1 Mean	36.82	99.52%
Chao 2 Mean	35.80	96.76%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

Estrato arbustivo

Tabla IV.26. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el estrato arbustivo en el SA.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	9.61	8.28
2	9.88	9.84
3	9.97	10.02
4	10	10
5	10	10
6	10	10
7	10	10
8	10	10
9	10	10
10	10	10
Promedio	9.95	9.81

Tabla IV.27. Tabla del índice de Completitud del estrato arbustivo en el SA.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	**10**	
Chao 1 Mean	9.95	99.46%
Chao 2 Mean	9.81	98.14%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

Estrato arbóreo

Tabla IV.28. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el estrato arbóreo en el SA.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	11.76	9.91
2	13.03	13.6
3	13.66	13.85
4	13.79	13.9
5	13.91	13.95
6	13.96	13.98
7	13.99	13.99
8	14	14
9	14	14
10	14	14
Promedio	13.61	13.52

Tabla IV.29. Tabla del índice de Completitud del estrato arbóreo en el SA.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	**14**	
Chao 1 Mean	13.61	97.21%
Chao 2 Mean	13.52	96.56%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente para el estrato arbóreo.

Composición de especies en el SA

La vegetación en el SA alcanza una riqueza de 61 especies, 59 géneros y 22 familias.

Tabla IV.30. Riqueza florística registrada en el SA.

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	*Ruellia*	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	Herbácea	Nativa	-
Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Abal ak	Arbórea	Nativa	-

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Asteraceae	Ambrosia	*Ambrosia hispida*	Muuch' kook	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	Lactuca	*Lactuca intybacea*	Lechuga de monte	Herbácea	Introducida	-
Asteraceae	Melanthera	*Melanthera nivea*	Levisa xiiw	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	Viguiera	*Viguiera dentata*	Taj	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	Wedelia	*Wedelia acapulcensis*	Soi kay	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	Isocarpha	*Isocarpha oppositifolia*	Jok' ch'oon	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	Parthenium	*Parthenium hysterophorus*	Jaway	Herbácea	Nativa	-
Asteraceae	*Erechtites*	*Erechtites hieracifolius*	Lechuga de monte	Herbácea	Nativa	-
Bignoniaceae	Arrabidaea	*Arrabidaea floribunda*	Anik ak'	Herbácea	Nativa	-
Boraginaceae	Cordia	*Cordia gerascanthus*	Bojom	Arbórea	Nativa	-
Boraginaceae	Ehretia	*Ehretia tinifolia*	Roble	Arbórea	Nativa	-
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Chaká	Arbórea	Nativa	-
Capparaceae	*Crateva*	*Crateva tapia*	Kokché	Arbórea	Nativa	-
Commelinaceae	Commelina	*Commelina erecta*	Paj ts'a	Herbácea	Nativa	-
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea crinicalyx*	Tu' xikin	Herbácea	Nativa	-
Dioscoreaceae	Dioscorea	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	Herbácea	Nativa	-
Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	Arbustiva	Endémica	-
Euphorbiaceae	Croton	*Croton humilis*	Iik aban	Herbácea	Nativa	-
Euphorbiaceae	Ricinus	*Ricinus communis*	Éek lu'um	Arbustiva	Introducida	-
Euphorbiaceae	Tragia	*Tragia yucatanensis*	P'oop'ox	Herbácea	Nativa	-
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha polystachya*	ND	Herbácea	Nativa	-
Euphorbiaceae	Croton	*Croton flavens*	Ek' balam	Herbácea	Nativa	-
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia pennatula*	Chimay	Arbórea	Nativa	-
Fabaceae	Desmodium	*Desmodium glabrum*	Kiintaj	Herbácea	Nativa	-
Fabaceae	Diphysa	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk	Arbórea	Endémica	-
Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Arbórea	Nativa	-
Fabaceae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	Arbórea	Nativa	-

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Fabaceae	Macroptilium	*Macroptilium atropurpureum*	Bu'ul ch'o'	Herbácea	Nativa	-
Fabaceae	Piscidia	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Arbórea	Nativa	-
Fabaceae	Senegalia	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	Arbórea	Endémica	-
Fabaceae	Havardia	*Havardia albicans*	Chukum	Arbórea	Nativa	-
Fabaceae	Desmodium	*Desmodium procumbens*	K'intaj	Herbácea	Nativa	-
Fabaceae	*Cenostigma*	*Cenostigma gaumeri*	Kitimché	Arbórea	Nativa	-
Lamiaceae	Salvia	*Salvia coccinea*	Tup k'ini	Herbácea	Nativa	-
Lamiaceae	Ocimum	*Ocimum micranthum*	X'kakaltuum	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon permolle*	Sak xiiw	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	Byttneria	*Byttneria aculeata*	Éek k'iix	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	Helicteres	*Helicteres baruensis*	Sutup	Arbustiva	Nativa	-
Malvaceae	Waltheria	*Waltheria indica*	Sak mis bil	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	Corchorus	*Corchorus siliquosus*	Chi'chi'bej	Herbácea	Nativa	-
Malvaceae	Malvaviscus	*Malvaviscus arboreus*	Bisil	Arbustiva	Nativa	-
Malvaceae	*Sida*	*Sida spinosa*	Chi'chi'bej	Herbácea	Nativa	-
Nyctaginaceae	Neea	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Arbórea	Nativa	-
Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia aculeata*	Béeb	Arbustiva	Nativa	-
Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus echinatus*	Mul	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	Cynodon	*Cynodon dactylon*	K' an su'uk	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	Digitaria	*Digitaria bicornis*	ND	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	Eleusine	*Eleusine indica*	Yook ma'as	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	Lasiacis	*Lasiacis divaricata*	Siit	Herbácea	Nativa	-
Poaceae	Megathyrsus	*Megathyrsus maximus*	Pasto de guinea	Herbácea	Introducida	-
Poaceae	Urochloa	*Urochloa brizantha*	Zacate Brizantha	Herbácea	Introducida	-
Polygonaceae	Neomillspaughia	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Arbustiva	Endémica	-
Polygonaceae	Gymnopodium	*Gymnopodium floribundum*	Tsisilché	Arbustiva	Nativa	-
Rubiaceae	Morinda	*Morinda royoc*	Hoyoc	Herbácea	Nativa	-

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	Arbustiva	Nativa	-
Rubiaceae	Guettarda	*Guettarda elliptica*	Subin t'eel	Arbustiva	Nativa	-
Salicaceae	Casearia	*Casearia yucatanensis*	Puuts' mukuy	Arbustiva	Endémica	-
Sapindaceae	Serjania	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	Herbácea	Endémica	-
Verbenaceae	Lantana	*Lantana camara*	Mo'ol peek	Herbácea	Nativa	-

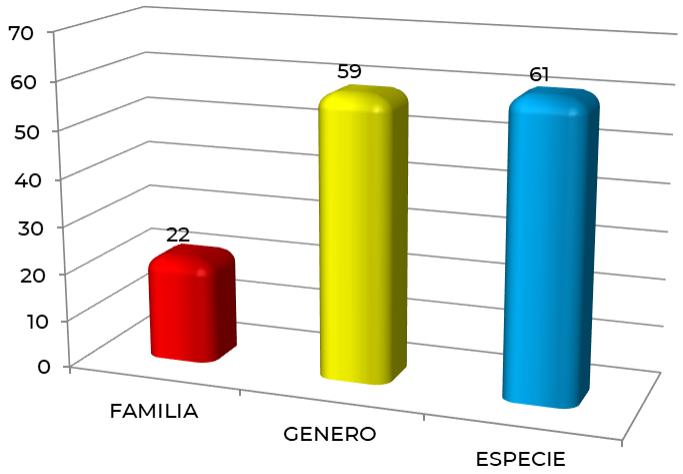


Figura IV. 18 Riqueza de las especies registradas en el SA.

Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el SA.

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en las siguientes tablas.

Estrato herbáceo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del SA se registraron 37 especies que corresponden al estrato herbáceo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Dioscorea convolvulacea* (18.64), *Viguiera dentata* (15.16) y *Megathyrsus maximus* (13.73). Siendo *M. maximus* y *U. brizantha* especies de pastos introducidos.

Tabla IV.31. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo del SA.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Ambrosia hispida*	1.12	2.55	2.56	6.24
2	*Lactuca intybacea*	1.37	2.55	3.08	7.00
3	*Melanthera nivea*	1.40	2.92	3.08	7.39
4	*Viguiera dentata*	8.07	4.01	3.08	15.16
5	*Wedelia acapulcensis*	0.89	2.19	2.56	5.64
6	*Arrabidaea floribunda*	3.37	2.19	2.56	8.12
7	*Commelina erecta*	2.10	3.65	3.08	8.83
8	*Dioscorea convolvulacea*	7.61	6.93	4.10	18.64
9	*Croton humilis*	5.17	2.55	3.08	10.80
10	*Tragia yucatanensis*	2.35	1.82	2.05	6.23
11	*Salvia coccinea*	1.56	2.55	3.08	7.19
12	*Desmodium glabrum*	5.43	2.92	2.56	10.92
13	*Macroptilium atropurpureum*	1.43	2.92	3.59	7.94
14	*Abutilon permolle*	0.95	2.19	2.56	5.70
15	*Byttneria aculeata*	1.35	3.65	3.08	8.08
16	*Cenchrus echinatus*	0.81	2.55	2.56	5.93
17	*Cynodon dactylon*	5.07	2.55	2.56	10.19
18	*Digitaria bicornis*	1.63	2.92	3.08	7.63
19	*Eleusine indica*	0.96	1.82	2.05	4.84
20	*Lasiacis divaricata*	0.83	1.82	2.05	4.71
21	*Morinda royoc*	3.24	2.55	2.05	7.85
22	*Serjania adiantoides*	3.99	3.28	2.56	9.84
23	*Lantana camara*	1.71	2.92	2.56	7.19
24	*Ruellia nudiflora*	0.57	1.82	2.05	4.45
25	*Megathyrsus maximus*	6.86	3.28	3.59	13.73
26	*Ocimum micranthum*	5.77	2.55	3.59	11.91
27	*Waltheria indica*	0.84	2.19	2.56	5.60

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
28	*Corchorus siliquosus*	4.50	2.55	2.56	9.62
29	*Urochloa brizantha*	4.12	2.92	3.08	10.12
30	*Ipomoea crinicalyx*	1.99	2.19	2.56	6.74
31	*Isocarpha oppositifolia*	1.55	3.28	3.08	7.91
32	*Parthenium hysterophorus*	0.85	1.82	1.54	4.21
33	*Acalypha polystachya*	0.92	2.19	2.56	5.68
34	*Croton flavens*	3.39	1.82	2.05	7.27
35	*Desmodium procumbens*	4.31	2.19	2.05	8.55
36	*Sida spinosa*	0.94	2.92	3.08	6.93
37	*Erechtites hieracifolius*	0.98	2.19	2.05	5.22
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el SA.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO HERBÁCEO

Tabla IV.32. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato herbáceo en el SA.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Ambrosia hispida*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
2	*Lactuca intybacea*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
3	*Melanthera nivea*	2000	0.0292	-3.5337	0.1032

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
4	*Viguiera dentata*	2750	0.0401	-3.2152	0.1291
5	*Wedelia acapulcensis*	1500	0.0219	-3.8214	0.0837
6	*Arrabidaea floribunda*	1500	0.0219	-3.8214	0.0837
7	*Commelina erecta*	2500	0.0365	-3.3105	0.1208
8	*Dioscorea convolvulacea*	4750	0.0693	-2.6687	0.1851
9	*Croton humilis*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
10	*Tragia yucatanensis*	1250	0.0182	-4.0037	0.0731
11	*Salvia coccinea*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
12	*Desmodium glabrum*	2000	0.0292	-3.5337	0.1032
13	*Macroptilium atropurpureum*	2000	0.0292	-3.5337	0.1032
14	*Abutilon permolle*	1500	0.0219	-3.8214	0.0837
15	*Byttneria aculeata*	2500	0.0365	-3.3105	0.1208
16	*Cenchrus echinatus*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
17	*Cynodon dactylon*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
18	*Digitaria bicornis*	2000	0.0292	-3.5337	0.1032
19	*Eleusine indica*	1250	0.0182	-4.0037	0.0731
20	*Lasiacis divaricata*	1250	0.0182	-4.0037	0.0731
21	*Morinda royoc*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
22	*Serjania adiantoides*	2250	0.0328	-3.4159	0.1122
23	*Lantana camara*	2000	0.0292	-3.5337	0.1032
24	*Ruellia nudiflora*	1250	0.0182	-4.0037	0.0731
25	*Megathyrsus maximus*	2250	0.0328	-3.4159	0.1122
26	*Ocimum micranthum*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
27	*Waltheria indica*	1500	0.0219	-3.8214	0.0837
28	*Corchorus siliquosus*	1750	0.0255	-3.6672	0.0937
29	*Urochloa brizantha*	2000	0.0292	-3.5337	0.1032
30	*Ipomoea crinicalyx*	1500	0.0219	-3.8214	0.0837

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
31	*Isocarpha oppositifolia*	2250	0.0328	-3.4159	0.1122
32	*Parthenium hysterophorus*	1250	0.0182	-4.0037	0.0731
33	*Acalypha polystachya*	1500	0.0219	-3.8214	0.0837
34	*Croton flavens*	1250	0.0182	-4.0037	0.0731
35	*Desmodium procumbens*	1500	0.0219	-3.8214	0.0837
36	*Sida spinosa*	2000	0.0292	-3.5337	0.1032
37	*Erechtites hieracifolius*	1500	0.0219	-3.8214	0.0837
		68500	**1.0000**		**3.5656**
				H'=	3.5656
				Hmax=	3.6109
				Equitatividad=	0.9874

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato herbáceo es de H'= 3.5656, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.6109. Es decir, que la distribución de las especies es cercana a la ideal, donde todas las especies son equiabundantes.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9874 se distribuye prácticamente de manera equitativa, siendo casi nula la dominacia de ciertas especies.

Estrato Arbustivo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del SA se registraron 10 especies que corresponden al estrato arbustivo, los valores más altos de

IVI pertenecen a las especies *Guettarda elliptica* (56.64), *Diospyros anisandra* (37.48) y *Randia aculeata* (33.36).

Tabla IV.33. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio en el SA.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Diospyros anisandra*	10.35	15.08	12.05	37.48
2	*Ricinus communis*	14.09	6.15	9.64	29.88
3	*Helicteres baruensis*	5.83	10.61	9.64	26.08
4	*Pisonia aculeata*	6.15	7.26	8.43	21.84
5	*Neomillspaughia emarginata*	3.98	8.38	8.43	20.79
6	*Randia aculeata*	8.47	12.85	12.05	33.36
7	*Casearia yucatanensis*	4.45	9.50	10.84	24.79
8	*Malvaviscus arboreus*	4.41	10.06	8.43	22.90
9	*Guettarda elliptica*	31.18	13.41	12.05	56.64
10	*Gymnopodium floribundum*	11.10	6.70	8.43	26.23
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el SA.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO ARBUSTIVO

Tabla IV.34. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato arbustivo en el SA.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Diospyros anisandra*	1080	0.1508	-1.8915	0.2853
2	*Ricinus communis*	440	0.0615	-2.7895	0.1714
3	*Helicteres baruensis*	760	0.1061	-2.2429	0.2381
4	*Pisonia aculeata*	520	0.0726	-2.6224	0.1905
5	*Neomillspaughia emarginata*	600	0.0838	-2.4793	0.2078
6	*Randia aculeata*	920	0.1285	-2.0519	0.2637
7	*Casearia yucatanensis*	680	0.0950	-2.3542	0.2236
8	*Malvaviscus arboreus*	720	0.1006	-2.2970	0.2310
9	*Guettarda elliptica*	960	0.1341	-2.0093	0.2694
10	*Gymnopodium floribundum*	480	0.0670	-2.7025	0.1812
		7160			**2.2618**
				H'=	2.2618
				Hmax=	2.3026
				Equitatividad=	0.9823

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbustivo es de 2.2618, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 2.3036, por lo que está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9523, por lo que se distribuye prácticamente de manera equitativa.

ESTRATO ARBÓREO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo que corresponde a individuos registradas en las unidades de

muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del SA se registraron 14 especies que corresponden al estrato arbustivo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Leucaena leucephala* (27.95), *Bursera simaruba* (27.50) y *Cordia gerascanthus* (26.40).

Tabla IV.35. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio del SA.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Vachellia pennatula*	3.96	6.36	7.07	17.39
2	*Diphysa carthagenensis*	3.79	6.36	6.06	16.21
3	*Leucaena leucocephala*	10.18	8.67	9.09	27.95
4	*Lonchocarpus rugosus*	7.22	8.09	7.07	22.39
5	*Piscidia piscipula*	9.17	8.67	8.08	25.92
6	*Senegalia gaumeri*	6.60	6.94	8.08	21.62
7	*Neea psychotrioides*	7.45	6.94	7.07	21.46
8	*Crateva tapia*	7.50	5.78	6.06	19.34
9	*Spondias purpurea*	5.42	4.05	3.03	12.49
10	*Cordia gerascanthus*	9.21	8.09	9.09	26.40
11	*Havardia albicans*	7.63	6.94	5.05	19.62
12	*Bursera simaruba*	9.30	8.09	10.10	27.50
13	*Ehretia tinifolia*	7.52	7.51	7.07	22.11
14	*Cenostigma gaumeri*	5.03	7.51	7.07	19.62
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el SA.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un

número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO ARBÓREO

Tabla IV.36. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato arbóreo en el SA.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Vachellia pennatula*	55	0.0635838	-2.7553963	0.1751986
2	*Diphysa carthagenensis*	55	0.0635838	-2.7553963	0.1751986
3	*Leucaena leucocephala*	75	0.0867052	-2.4452414	0.2120151
4	*Lonchocarpus rugosus*	70	0.0809249	-2.5142343	0.203464
5	*Piscidia piscipula*	75	0.0867052	-2.4452414	0.2120151
6	*Senegalia gaumeri*	60	0.0693642	-2.6683849	0.1850903
7	*Neea psychotrioides*	60	0.0693642	-2.6683849	0.1850903
8	*Crateva tapia*	50	0.0578035	-2.8507065	0.1647807
9	*Spondias purpurea*	35	0.0404624	-3.2073814	0.1297784
10	*Cordia gerascanthus*	70	0.0809249	-2.5142343	0.203464
11	*Havardia albicans*	60	0.0693642	-2.6683849	0.1850903
12	*Bursera simaruba*	70	0.0809249	-2.5142343	0.203464
13	*Ehretia tinifolia*	65	0.0751445	-2.5883422	0.1944997
14	*Cenostigma gaumeri*	65	0.0751445	-2.5883422	0.1944997
		865			**2.6236**
				H'=	1.9635
				Hmax=	2.0794
				Equitatividad=	0.9443

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbóreo es de 2.6236, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 2.6391, por lo que está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9942 se distribuye prácticamente de manera equitativa.

Usos y aprovechamientos de la vegetación

Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes de la zona y del ecosistema de los alrededores.

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. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como resultado de los muestreos solamente no se registró especies de flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron 6 especies endémicas: *Diospyros anisandra*, *Diphysa carthagenensis*, *Senegalia gaumeri*, *Neomillspaughia emarginata*, *Serjania adiantoides* y *Casearia yucatanensis*. Además, se registraron 4 especies introducidas: *Lactuca intybacea*, *Ricinus communis*, *Megathyrsus maximus* y *Urochloa brizantha.* Las dos especies de pastos son consideradas especies forrajes por el uso agropecuario.

FAUNA EN EL SA.

A continuación de presentan las coordenadas de los transectos realizados en el SA:

Tabla IV.37. Coordenadas de los vértices de los transectos de fauna (UTM, zona 16Q) en el SA.

TRANSECTO	PUNTO	COORDENADAS UTM 16Q	
		X	Y
TRANSECTO 1	INICIAL	218650.084	2336036.41
	FINAL	218738.653	2335991.17
TRANSECTO 2	INICIAL	217775.654	2336192.78
	FINAL	217773.303	2336282.85
TRANSECTO 3	INICIAL	217633.864	2335528.17
	FINAL	217659.636	2335623.79
TRANSECTO 4	INICIAL	218438.601	2336430.45
	FINAL	218503.263	2336507.41



Figura IV. 19. Transectos de fauna en el SA.

Listado faunístico

Como resultado de los muestreos realizados, se logró el listado de las siguientes especies.

Tabla IV- 5. Especies de fauna registradas en el SA.

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS
REPTILES	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado, Tolok	
	Squamata	Colubridae	*Stenorrhina freminvillei*	Culebra alacranera de sangre	
	Squamata	Colubridae	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra lagartijera común	
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus serrifer*	Lagartija espinosa azul	
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
	Squamata	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café	
	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulata*	Ameiva metálica	
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	*
MAMÍFEROS	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	
	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	
	Rodentia	Geomyidae	*Heterogeomys hispidus*	Tuza crespa	
	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris, Gato de monte	
	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	
AVES	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	R
	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia candida*	Colibrí candido	R
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	R
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	R
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	R
	Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto cejas azules	R
	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto corona negra	R
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	R
	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	R
	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas yucateco	* R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	R
	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero cabezón degollado	R
	Passeriformes	Troglodytidae	*Uropsila leucogastra*	Chivirin vientre blanco	R
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano dorso negro	R
	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	R
	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	R
	Passeriformes	Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	R
	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	R
	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	R

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS
	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	R
	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	R
	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	R
	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	R
	Passeriformes	Emberizidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	R
	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	R
	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	R
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	R

CONFIABILIDAD DEL MUESTREO

Aves

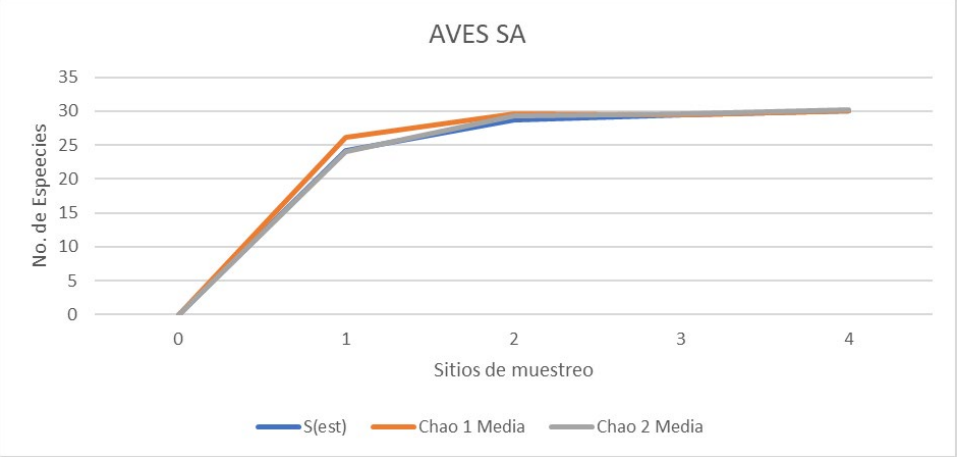


Figura IV. 20 Curva de acumulación de las especies del grupo aves.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota empieza a ser clara a partir del sitio 2, y a partir del sitio 3, los estimadores muestran la tendencia asíntota, demostrando que realizar más muestreos, es posible que no se registren más especies.

Reptiles

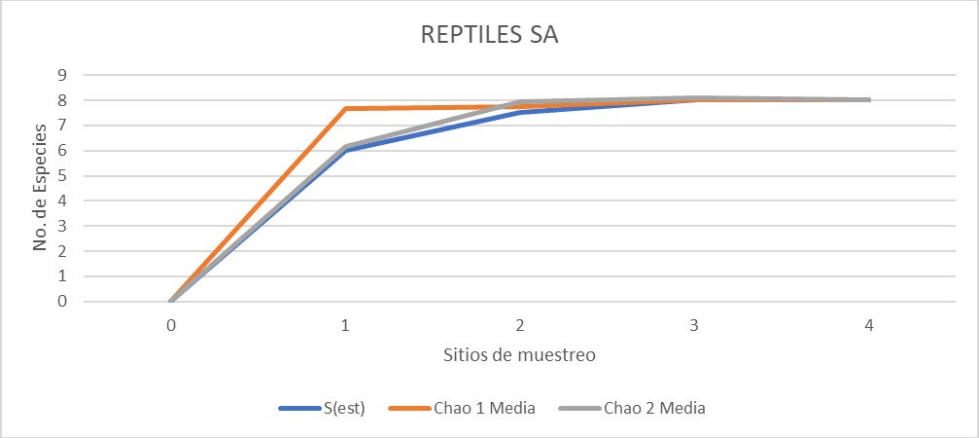


Figura IV. 21 Curva de acumulación de las especies del grupo reptiles.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota empieza a ser clara a partir del sitio 2, y a partir del sitio 3, los estimadores muestran la tendencia asíntota, demostrando que realizar más muestreos, es posible que no se registren más especies.

Mamíferos

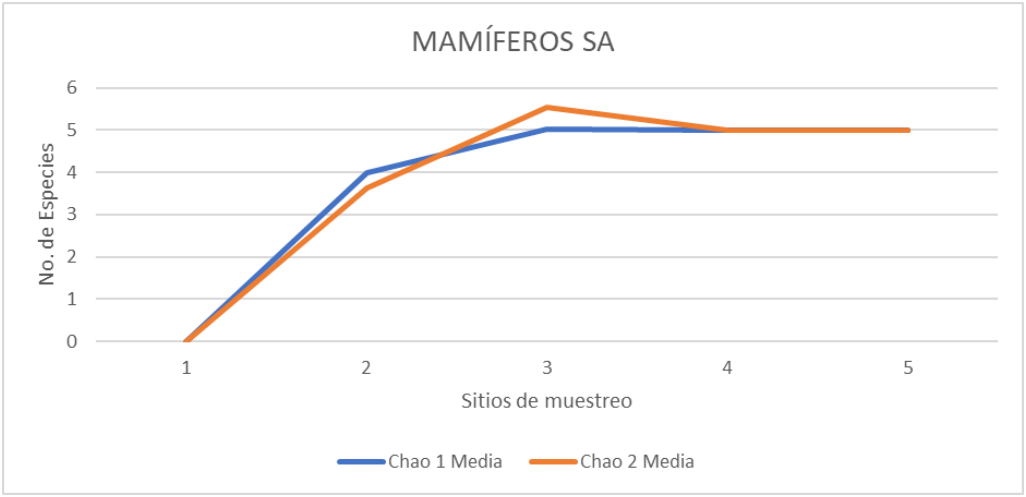


Figura IV. 22 Curva de acumulación de las especies del grupo mamíferos.

Como se observa en la figura anterior, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 3 en la cual los estimadores se van ajustado a la asíntota, la cual se alcanza en el sitio 4.

A continuación, se presenta el índice de completitud y fiabilidad del muestreo.

Aves

Tabla IV.38. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el grupo aves.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	26.21	24.03
2	29.54	29.36
3	29.5	29.56
4	30	30.25
Promedio	28.81	28.30

Tabla IV.39. Tabla del índice de Completitud del grupo aves.

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %
Sobs	**30**	
Chao 1 Mean	28.81	96.04%
Chao 2 Mean	28.30	94.33%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

Reptiles

Tabla IV.40. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el grupo reptiles.

Sitio	ESTIMADORES	
	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	7.66	6.16
2	7.74	7.96
3	8	8.08
4	8	8
Promedio	7.85	7.55

Tabla IV.41. Tabla del índice de Completitud del grupo reptiles

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad %

Sobs	**8**	
Chao 1 Mean	7.85	98.13%
Chao 2 Mean	7.55	94.38%

Como se observa en la tabla anterior, todos los estimadores superaron el 80% de fiabilidad, por lo que se concluye que el muestreo fue suficiente.

Mamíferos

Tabla IV.42. Tabla de resultados del cómputo con EstimateS para el grupo mamíferos.

Sitio	**ESTIMADORES**	
	Chao 1 Mean	**Chao 2 Mean**
1	3.99	3.62
2	5.03	5.54
3	5	5
4	5	5
Promedio	4.76	4.79

Tabla IV.43. Tabla del índice de Completitud del grupo mamíferos.

Estimadores	**Riqueza estimada**	**Representatividad %**
Sobs	**5**	
Chao 1 Mean	4.76	95.10%
Chao 2 Mean	4.79	95.80%

RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados:

En total se encontraron 43 especies en el sitio del proyecto, siendo el grupo más rico el de las aves, con 30 especies, seguido de reptiles con 8 especies y el menos rico el de mamíferos, con 5 especies.

Por lo que respecta al grupo de anfibios, donde no se obtuvieron visualizaciones, rastros o huellas, debido a que en el predio no guarda las características para albergar este grupo faunístico.

En el grupo de los reptiles, se registraron 8 especies, de las cuales *Stenorrhina freminvillei* fue la más abundante.

Tabla IV- 6. Valores de diversidad de los reptiles en el SA.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Basiliscus vittatus	Basilisco rayado, Tolok	4	0.1176	-2.1401	0.2518
Stenorrhina freminvillei	Culebra alacranera de sangre	6	0.1765	-1.7346	0.3061
Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	3	0.0882	-2.4277	0.2142
Sceloporus serrifer	Lagartija espinosa azul	3	0.0882	-2.4277	0.2142
Sceloporus chrysostictus	Merech	5	0.1471	-1.9169	0.2819
Anolis sagrei	Lagartija café	4	0.1176	-2.1401	0.2518
Holcosus undulata	Ameiva metálica	5	0.1471	-1.9169	0.2819
Aspidoscelis angusticeps	Huico yucateco	4	0.1176	-2.1401	0.2518
		34			**2.0537**

En el grupo de las aves, se registraron 25 especies, de las cuales las más abundantes fueron: *Dives dives*, *Eumomota superciliosa* y *Columbina talpacoti*.

Tabla IV- 7. Valores de diversidad de las aves.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Amazilia rutila	Colibrí canela	7	0.0348	-3.3574	0.1169
Amazilia candida	Colibrí candido	5	0.0249	-3.6939	0.0919
Columbina passerina	Tórtola coquita	8	0.0398	-3.2239	0.1283
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	10	0.0498	-3.0007	0.1493
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	9	0.0448	-3.1061	0.1391
Eumomota superciliosa	Momoto cejas azules	10	0.0498	-3.0007	0.1493

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Momotus lessonii	Momoto corona negra	3	0.0149	-4.2047	0.0628
Geococcyx velox	Correcaminos tropical	7	0.0348	-3.3574	0.1169
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	8	0.0398	-3.2239	0.1283
Dives dives	Tordo cantor	11	0.0547	-2.9054	0.1590
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	5	0.0249	-3.6939	0.0919
Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco	6	0.0299	-3.5115	0.1048
Myiozetetes similis	Luis gregario	7	0.0348	-3.3574	0.1169
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	5	0.0249	-3.6939	0.0919
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	5	0.0249	-3.6939	0.0919
Uropsila leucogastra	Chivirin vientre blanco	7	0.0348	-3.3574	0.1169
Tyrannus tyrannus	Tirano dorso negro	9	0.0448	-3.1061	0.1391
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor	7	0.0348	-3.3574	0.1169
Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	4	0.0199	-3.9170	0.0780
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	5	0.0249	-3.6939	0.0919
Turdus grayi	Zorzal pardo	8	0.0398	-3.2239	0.1283
Passerina cyanea	Colorín azul	7	0.0348	-3.3574	0.1169
Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	5	0.0249	-3.6939	0.0919
Sporophila torqueola	Semillero de collar	5	0.0249	-3.6939	0.0919
Saltator coerulescens	Saltador gris	9	0.0448	-3.1061	0.1391
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	8	0.0398	-3.2239	0.1283
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	1	0.0050	-5.3033	0.0264
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	9	0.0448	-3.1061	0.1391
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	9	0.0448	-3.1061	0.1391
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	2	0.0100	-4.6102	0.0459

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
		201			**3.3288**

En el grupo de los mamíferos, solamente se registraron 3 especies, de las cuales *Sylvilagus floridanus* y *Didelphis virginiana* fueron los más abundantes.

Tabla IV- 8. Valores de diversidad de mamíferos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Sylvilagus floridanus	Conejo	5	0.0543	-2.9124	0.1583
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca	3	0.0326	-3.4232	0.1116
Heterogeomys hispidus	Tuza crespa	5	0.0543	-2.9124	0.1583
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris, Gato de monte	4	0.0870	-2.4423	0.2124
Didelphis virginiana	Tlacuache	6	0.1304	-2.0369	0.2657
		23			**0.9062**

En resumen, para comparar los datos se obtuvo la máxima diversidad de Shannon-Wiener:

Tabla IV- 9. Comparación de los resultados de diversidad.

Grupo	H Calculada	H Máxima (Ln S)	Equidad
Reptiles	2.0537	2.0794	0.9876
Aves	3.3288	3.4012	0.9787
Mamíferos	0.9062	1.6094	0.5631

Como se puede observar en la tabla anterior, la diversidad de la fauna registrada es menor que la diversidad máxima esperada, no obstante, estos resultados indican que la mayoría de los grupos está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, a excepción de los mamíferos, que existe dominancia de ciertas especies. En general, la mayoría de los grupos tienen una diversidad considerada media, a excepción de los mamíferos, que puede considerarse diversidad baja.

Fauna de importancia en el SA

No registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron 3 especies endémicas: *Sceloporus chrysosticus*, *Aspidoscelis angusticeps* y *Myiarchus*

yucatanensis. Sin embargo, dichas especies son abundantes y comúnmente registradas en la Península.

IV.2.2.3. Medio socioeconómico

Demografía

Con la finalidad de obtener datos específicos sobre la población aledaña al predio del proyecto, se utilizó la herramienta del Inventario Nacional de Vivienda del INEGI, la cual permite conocer la información sociodemográfica de un territorio delimitado de acuerdo al último censo de población y vivienda INEGI 2010.

En la siguiente figura. se presentan las localidades rurales cercanas e internas al Sistema Ambiental definido para el proyecto, las cuales, serán analizadas en el presente apartado.

Como se puede observar, el proyecto se encuentra inserto en la localidad de Cosgaya, perteneciente al municipio de Mérida.

- Localidad

Mérida: De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda, realizado por el INEGI en el 2020, la población total del municipio de Mérida es de: 995 129 habitantes, de los cuales el 48.2% son hombres y el 51.8% son mujeres.

Datos generales

Tabla IV. 1. Datos generales municipio de Mérida.

DATOS GENERALES	
Población 2005 [1]	781,146 Habitantes
Población 2020 [2]	995 129 Habitantes
Superficie [3]	874.4 Km²
Densidad de población [4]	1 138.1 Habitantes/Km²

Ubicación en la entidad [3]	Noroeste
Tipo de urbanización [5]	Urbano
Colindancias [7]	Colinda al norte con los municipios de Progreso, Chicxulub Pueblo y Conkal; al este con los municipios de Conkal, Yaxkukul, Tixkokob, Tixpéhual, Kanasín y Timucuy; al sur con los municipios de Timucuy, Abalá y Umán; y al oeste con los municipios de Umán, Ucú y Progreso.

Distribución de la población.

Tabla IV. 2. Distribución de la población.

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020				
Tamaño de localidad (Número de habitantes)	**Población**	**% Población**	**Número de localidades**	**% Localidades**
Menos de 100	783	0.08	116	69.88
100 a 499	4,319	0.43	17	10.24
500 a 1,499	14,598	1.47	18	10.84
1,500 a 2,499	18,030	1.81	9	5.42
2,500 a 4,999	4,428	0.44	1	0.60
5,000 a 9,999	19,455	1.96	3	1.81
10,000 y más	933,516	93.81	2	1.20
Total	**995,129**	**100**	**166**	**100**

Tabla IV. 3. Princípiales localidades de Mérida.

Principales localidades					
Clave	**Nombre**	**Población** [2]	**Porcentaje de población municipal**	**Cabecera municipal**	**Localidad Estratégica** [6]
310500001	MÉRIDA	921,771	92.62829241	✔	

Principales localidades					
Clave	**Nombre**	**Población** [2]	**Porcentaje de población municipal**	**Cabecera municipal**	**Localidad Estratégica** [6]
310500084	CHOLUL	11,745	1.180248993		
310500075	CAUCEL	8,823	0.88661872		
310500093	KOMCHÉN	5,598	0.562540133		
310500077	CHABLEKAL	5034	0.505864064		
Total:		**952,971**	**95.76**		

IV.2.2.4. Paisaje

Actualmente, el paisaje es dominado por predios con escasa vegetación nativa en los alrededores. La presencia humana no permite el establecimiento de comunidades de fauna en sus zonas cercanas a causa del ruido y movimiento que provocan, también el predio se ubica muy cerca de una carretera muy transitada y prácticamente dentro de la localidad de Cosgaya.

El diseño del proyecto pretende armonizar con el entorno y no representa un obstáculo visual para apreciar el paisaje del área. Del mismo modo, la calidad paisajística no se verá afectada debido a que se respetaron las zonas con vegetación y los materiales que se emplearon para la pala son de la zona.

Considerando la naturaleza del proyecto (diseño, material, ubicación, entre otras), este cumple con los criterios ecológicos aplicables y no se contrapone con las características del paisaje presente haciéndolo viable.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riego por el cambio de uso del suelo propuesto.

La vida en el planeta depende de la interacción entre los componentes abióticos y bióticos, que permiten tener una atmosfera respirable, y agua biodisponible. Los servicios ambientales para el hombre son los bienes y servicios indispensables para la vida humana proporcionados tanto por los bosques, las selvas y la vegetación de zonas áridas, así como de los mares. Entre dichos bienes se encuentran: la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza; los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, brindan también una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales y están ligados a la regulación de procesos naturales.

A continuación, se cita el artículo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con respecto a los servicios ambientales.

Artículo 7.-
…XXXVII. Servicios ambientales: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: **la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación**, entre otros;

Los servicios ambientales son también básicos para mitigar el calentamiento global y absorber los contaminantes derivados del carbono y como soporte esencial en la mitigación de riesgos naturales, entre otros. La eliminación de estos servicios por el cambio de uso del suelo, es la razón por la que la deforestación es causa de preocupación. Así, la disminución en la cubierta vegetal se relaciona con la puesta en riesgo o reducción de servicios ambientales generados por la misma, entre los que destacan:

1. El mantenimiento de un hábitat favorable para la fauna asociada al tipo de vegetación, ya que de ésta obtienen alimento y protección.
2. El cambio en la estructura del paisaje y belleza escénica, debido a que se fragmenta la vegetación, disminuye las existencias arbóreas y en algunas áreas se inicia la sucesión vegetal.
3. Disminución del banco de germoplasma nativo, en el sentido de que la superficie abierta, será cubierta por una capa de asfalto o tierra compactada que cubrirá las semillas e impedirá se establezca nuevamente la vegetación.

4. Protección y formación de suelo, es probable que se favorezca la erosión, ocasionando una pérdida o arrastre de suelo, sino se realizan las obras necesarias.
5. La calidad del clima, ya que la pérdida de cubierta vegetal arbórea contribuye al cambio climático global.
6. La diversidad de especies, tanto vegetales como animales. Debido a que se elimina vegetación, se altera el hábitat para la fauna y se favorece el acceso a gente con fines diferentes a la conservación (mantenimiento del hábitat natural y vocación de uso del suelo).
7. La calidad de suelo y agua, si no se toman las medidas preventivas para evitar la contaminación de suelo y agua con residuos contaminantes o peligrosos.
8. Disminución de la calidad del ambiente, ya que habrá un aumento en la emisión de contaminantes, malos olores y generación de ruido.

IDENTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

Cabe resaltar de que el terreno en estudio cuenta con cobertura vegetal en su mayor parte y presta por lo menos 6 servicios que hasta hoy proporciona el terreno en estudio, continuarán aún con la instalación y operación del proyecto, que no afectará significativamente al sitio, ya que además se aplicarán medidas para conservar estos servicios ambientales.

Los servicios ambientales que se presentan a nivel de predio y nivel de cuenca son los siguientes.

De acuerdo a la definición anterior, se puede sostener que la eliminación total o parcial de la vegetación en un área determinada, está estrechamente relacionada con los servicios ambientales proporcionados en terrenos forestales o preferentemente forestales. Algunos de los servicios ambientales que se ponen en riesgo por el cambio de uso de suelo al efectuarse el proyecto son los siguientes:

1. Provisión de agua en calidad y cantidad
2. Captura de carbono
3. Generación de oxigeno
4. Protección de la biodiversidad
5. Protección y formación de suelos

DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.

Los servicios ambientales que se afectaran por el presente proyecto y que fueron identificados anteriormente se describen a continuación:

1. PROVISIÓN DE AGUA EN CANTIDAD Y CALIDAD

CALIDAD

El proyecto durante su etapa de preparación del sitio y construcción generará aguas residuales provenientes de los desechos sanitarios de los trabajadores, para su manejo se hará uso de sanitarios portátiles; la disposición final de este residuo será responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio, la cual retirará de manera periódica las aguas residuales, con esta acción se procurará evitar la afectación de la calidad del agua en estas etapas del proyecto.

La calidad del agua de la región hidrológica donde se ubica el proyecto en términos de la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra en el rango de excelente a buena y en términos de la demanda química de oxígeno, la calidad del agua para la región hidrológica donde se ubica el proyecto es en el 70 % de excelente calidad, 10 % con buena calidad, 10 % con calidad aceptable y 10 % contaminada, la aplicación de las medidas antes mencionadas coadyuvarán a que ésta tendencia no se modifique por la implementación del proyecto. En la etapa de operación, las aguas residuales no se generarán aguas residuales por la urbanización, sin embargo, en la ocupación de los lotes se sugerirá a los compradores la utilización del SITAR DLD14, el cual de acuerdo con el proveedor cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Por lo anterior, es importante concluir que no se comprometerá la calidad del agua con respecto al predio.

EN CANTIDAD

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia- escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez et al. 1994; Torres y Guevara,2003).

En complemento a los argumentos anteriores se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2001). Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. El cual es:

El método asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

Ce=K(P-250)/200 si K resulta menor o igual que 0.15
Ce= K(P-250)/2000+(K-0.15)/1.5 si K es mayor que 0.15

Dónde:
Ce= Coeficiente de escurrimiento
P = Precipitación anual (mm)
K = Factor en función de la cobertura arbolada y las características del tipo de suelo

Tabla IV- 10. Valores para el factor K en función del tipo y uso de suelo.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75%-Poco-	0.14	0.20	0.28
De 50 al 75%-Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos de 50%-Excesivo	0.24	0.28	0.30
Vegetación			
Cubierto más de 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto de 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos de 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Fuente: CNA, 2001; A Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos); B** Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón); C*** Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).*

Es importante mencionar que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales corresponde a una vegetación secundaria derivada de selva baja, la cual se encuentra con una cobertura vegetal comprendida en el valor de más 75% para asignar el valor de K, por lo tanto para esta zona corresponde a 0.16. Así mismo, de acuerdo a la precipitación media anual de la zona es 1006.3 mm (Pa). En este sentido el coeficiente de escurrimiento (Ce) para la zona de afectación forestal corresponde a: 0.07.

Una vez obtenido el Ce, para calcular el volumen de escurrimiento anual, se utiliza la siguiente fórmula:

Volumen de Escurrimiento Anual = Pa * At * Ce

Donde:

Pa = Precipitación media anual (m)
At = Área total (m^2)
Ce = Coeficiente de escurrimiento

At es la superficie del área de CUSTF para este análisis (14,846.61 m^2)

Volumen de Escurrimiento Anual = 1006.3* 14,846.61 m^2 * 0.07

El valor de Escurrimiento anual es de 1,003.54 m^3.

El valor de Pa se obtuvo de la base de datos de la estación meteorológica de 31078 F.I.U.A.D.Y. (PERIFERICO) que es la más cercana al área del proyecto.

Infiltración del Agua.

Para determinar el efecto del proyecto sobre la infiltración de agua en el sitio, se procedió a determinar su volumen, de acuerdo a la siguiente ecuación (Aparicio, 2006):

I = P – Ve

Donde:

I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m^3)
P: Precipitación media anual en el área de interés (m^3) * superficie de cambio de uso de suelo (m^2)
Ve: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m^3/m^2)

P: 1.0063 m^3
At: 14,846.61 m^2
Ve: 1,003.54 m^3.

= 13,936.60 m^3

Cuando en la microcuenca se pierde 1,347,182,837.34 m^3, por lo que el área de CUSTF representa el 0.001034%.

En resumen, se puede mencionar que la vegetación presente en el área de estudio ha sido importante para la protección del suelo y la infiltración del agua. Sin embargo, la afectación de la infiltración del acuífero por las actividades de cambio de uso de suelo es casi imperceptible representando solamente 0.001034% con respecto a la infiltración de la cuenca, por otro lado, el proyecto contempla un área de conservación fuera de la superficie del proyecto pero dentro del predio.

Por lo tanto, no se comprometerá la provisión de agua en cuanto a la cantidad de infiltración con respecto al predio, ni a la microcuenca.

2. CAPTURA DE CARBONO

Otro servicio ambiental que se verá afectado con el establecimiento del proyecto será la captura de carbono. Este servicio es importante ya que las emisiones de CO_2, principalmente de origen antrópico, son absorbidas por la atmósfera y provocan un aumento del efecto invernadero lo que a su vez generan alteraciones climáticas.

La captura de carbono, efectuada por la comunidad vegetal existente hasta ahora en el predio donde se propone desarrollar el proyecto comercial se verá disminuida permanentemente con la eliminación de la vegetación en el área terreno.

En este contexto, el área de conservación que formarán parte del uso del suelo planeado dentro del proyecto, podrá cumplir al menos en parte con la función ambiental de la vegetación que por causa del desarrollo del proyecto deberá ser eliminada de la zona.

A continuación, se realiza la estimación del volumen de carbono que actualmente está almacenado y que eventualmente pudiera ser liberado a la atmósfera en el mediano y/o largo plazo mediante el proceso de combustión de la madera, cabe recordar que la mayoría de la vegetación registrada corresponde a herbáceas y se obtuvo coberturas, al respecto las coberturas no son utilizables en el caculo de biomasa, sin embargo, se realizarán los cálculos para el aproximado de carbono de las especies presentes.

La determinación del contenido de carbono almacenado en la biomasa que se removerá durante el CUSTF se calculó utilizando el principio metodológico propuesto por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 1994), citado por Fragoso (2003). Dicho método utiliza el procedimiento y los factores de la Tabla siguiente.

Tabla IV- 11. Metodología para estimar el carbono almacenado en la superficie forestal.

NO.	CONCEPTO Y/O DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
1	Clasificación de la superficie total por comunidades vegetales
2	Estimación de la superficie total (ha) ocupada por comunidad vegetal
3	Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por hectárea, para cada comunidad vegetal

NO.	CONCEPTO Y/O DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
4	Factor de densidad para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas (toneladas de materia seca / m^3)
5	Factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de Carbono / toneladas de materia seca)
6	Cálculo de biomasa (tonelada de Carbono / ha), mediante la multiplicación de las Columnas 3, 4 y 5
7	Bs Factor de expansión correspondiente al crecimiento de raíces (1,3 toneladas de Carbono / ha)
8	Obtención de las toneladas de Carbono por hectárea, para cada comunidad vegetal, utilizando el Factor de expansión Bs, mediante la multiplicación de las Columnas 6 y 7.
9	Obtención de las toneladas de Carbono almacenadas en cada comunidad vegetal y para la superficie forestal considerada en el Proyecto, multiplicando las Columnas 2 y 8
10	Edad promedio de las comunidades vegetales
11	Potencial de captura de carbono por comunidad vegetal por hectárea por año, dividiendo las columnas 9 entre 10

Como resultado de los cálculos realizados con los factores de la tabla anterior, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla IV- 12. Parámetros para estimar el carbono almacenado en la superficie forestal.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
VS/SBC	1.484661	24.9811	0.60	0.45	6.74	1.30	8.77	13.0181	6.00	2.1697

(Las unidades en que se reporta el resultado de cada columna, se encuentran expresadas en la tabla anterior)

El resultado total (13.0181 toneladas), es la cantidad estimada de Carbono almacenado en la vegetación existente en la superficie forestal en la que se solicita el CUSTF. Para el cálculo del potencial de captura de carbono en la superficie del proyecto, se consideró una edad promedio de 6 años para el grupo vegetal. Las estimaciones se realizaron con base a los factores de la tabla IX.3, asumiendo que los valores obtenidos han sido constantes en el transcurso de los años considerados.

De lo anterior, se tiene que la superficie forestal para CUSTF (1.484661 ha) que será ocupada por el proyecto, posee un potencial de captura de carbono de 2.1697 toneladas de Carbono por año por hectárea. Este servicio ambiental no se pone en riesgo, pues apenas se dejarán de capturar 2.1697 ton/ha/año en comparación con mismo ecosistema de la microcuenca (utilizando la superficie del ecosistema con los mismos parámetros de área de CUSTF) que tendría una captura de 91,536.77 ton/ha/año (el cálculo se realizó

sustituyendo el área de CUSTF por la superficie de duna costera presente en la microcuenca), es decir que se dejaran de capturar 0.00237% con respecto a la cuenca. Sin embargo, se reduce la capacidad de almacenamiento de carbono al dejar de existir el arbolado presente en el predio, en la magnitud señalada.

La pérdida de captura de carbono es poco significativa con la producida por la superficie de la el tipo de vegetación de la microcuenca, por lo que no se pone en riesgo este servicio ambiental, además se considera la permeancia de un área de conservación dentro del predio.

3. GENERACIÓN DE OXIGENO

Para estimar la no afectación de este servicio ambiental se presentará a continuación el cálculo de la producción de oxigeno de follaje de los arboles quedando de la siguiente manera:

Un metro cuadrado de hojas produce bajo iluminación solar, 3 litros de oxigeno por hora[1]. Aplicando la Ley de Gases Ideales se puede calcular la masa de esos tres litros de oxígeno, suponiendo una temperatura de 24 ˚C [2]= 297 ˚K y la presión de 1 atmosfera.

$$pV = nRT = \frac{a(g)}{M} RT \qquad a(g) = \frac{pVM}{RT}$$

R= constante de los gases
n = número de moles del gas
T= temperatura en grados Kelvin.

$$a(g) = \frac{1 \text{ atm} \times 3 \text{ l} \times 32 \text{ g mol}^{-1}}{0.0821 \frac{\text{atm l}}{\text{mol K}} \; 297 \text{ K}} = 3.93 \text{ g}$$

Es decir, 1m^2 de hojas sanas produce 3.93 gramos de oxigeno por hora. El número medio de horas de luz aproximado en Quintana Roo por ejemplo es de 10, por lo que el número total de horas al año con luz será de 3650 horas de luz/año. Entonces 1 m^2 de hojas sanas produce 14,344.5 gramos de oxígeno al año. Si un árbol tiene en promedio 20 m^2 de hojas sanas produciría al año 286,890.0 gramos de oxígeno al año (286.89 kilogramos de oxígeno al año).

Por lo tanto, si consideramos las estimaciones anteriores, en conjunto con la cantidad de árboles o arbustos por hectárea en el proyecto expuesta en capítulos anteriores, es de 550 ind/ha, podemos estimar el comportamiento de este servicio.

[1] González-Velasco, J. 2009. Energías Renovables. Editorial Reverté. Madrid España. 656 p
[2] INEGI 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos

La generación de oxígeno en el área de vegetación del área de CUSTF considerando una densidad de plantas por hectárea de 585, y tomando en cuenta que un árbol genera 286.89 kg O/año, obtenemos que en esta zona del proyecto la productividad de oxigeno es de 167,830.65 kg O /ha en un año, por lo tanto, debido a que el proyecto removerá totalmente la vegetación forestal en una superficie de 1.484661 ha, se obtiene un 249,171.62 kg O /ha en un año, mientras que en el área de conservación y área verde se continuarán generando 53,515.32 kg O /ha en un año, considerado que en VBS/SBC de la microcuenca se genera 10,512,325,322.83 kg O /ha en un año, el proyecto representa solamente el 0.0024% de oxigeno que s se genera.

Por lo tanto, se aplicarán las mismas estrategias que en la captura de carbono, y con lo cual se concluye que este servicio no será eliminado solo disminuido por el cambio de uso de suelo, con el área de conservación se seguirá contribuyendo a la generación de oxigeno de manera indefinida.

4. PROTECCIÓN A LA BIODIVERSIDAD

La biodiversidad proporciona gran variedad de servicios ambientales directos e indirectos, como recursos alimenticios, material genético, actividades recreativas, gran variedad de materias primas, autodepuración y evolución de ecosistemas, ciclos de nutrientes, hábitat, protección y generación de suelos, control biológico de plagas, polinización, entro otros.

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora y fauna silvestre observada en el predio es el siguiente:

FLORA SILVESTRE.

Estrato herbáceo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del predio se registraron 29 especies que corresponden al estrato herbáceo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Megathyrsus maximus* (24.70), *Viguiera dentata* (22.53) y *Urochloa brizantha* (17.08). Siendo *M. maximus* y *U. brizantha* especies de pastos introducidos.

Tabla IV.44. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo del área del predio.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Ambrosia hispida*	0.75	2.41	2.45	5.62
2	*Lactuca intybacea*	1.85	5.22	5.52	12.60
3	*Melanthera nivea*	1.17	2.81	3.68	7.66
4	*Viguiera dentata*	12.02	6.83	3.68	22.53
5	*Wedelia acapulcensis*	0.67	2.01	1.84	4.52
6	*Arrabidaea floribunda*	3.82	3.21	3.07	10.10
7	*Commelina erecta*	1.45	4.02	3.68	9.15
8	*Dioscorea convolvulacea*	4.22	4.02	3.68	11.92
9	*Croton humilis*	7.21	3.21	3.68	14.11
10	*Tragia yucatanensis*	1.90	2.01	2.45	6.36
11	*Salvia coccinea*	0.96	2.81	3.07	6.84
12	*Desmodium glabrum*	4.73	3.21	4.29	12.23
13	*Macroptilium atropurpureum*	0.74	2.41	2.45	5.60
14	*Abutilon permolle*	0.78	2.01	2.45	5.24
15	*Byttneria aculeata*	3.95	3.21	3.68	10.84
16	*Cenchrus echinatus*	3.77	2.01	3.07	8.85
17	*Cynodon dactylon*	6.77	4.02	4.29	15.08
18	*Digitaria bicornis*	3.02	2.41	3.07	8.49
19	*Eleusine indica*	2.79	2.01	2.45	7.25
20	*Lasiacis divaricata*	1.96	6.02	4.91	12.89
21	*Morinda royoc*	4.62	4.42	4.29	13.34
22	*Serjania adiantoides*	4.61	3.21	3.07	10.89
23	*Lantana camara*	0.71	2.01	1.84	4.56
24	*Ruellia nudiflora*	1.53	4.42	4.29	10.24
25	*Megathyrsus maximus*	12.35	6.83	5.52	24.70
26	*Ocimum micranthum*	1.00	2.81	3.68	7.49
27	*Waltheria indica*	1.22	3.21	3.68	8.11

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
28	*Corchorus siliquosus*	0.83	2.41	2.45	5.70
29	*Urochloa brizantha*	8.58	4.82	3.68	17.08
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO HERBÁCEO

Tabla IV.45. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato herbáceo.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Ambrosia hispida*	1500	0.0241	-3.7257	0.0898
2	*Lactuca intybacea*	3250	0.0522	-2.9525	0.1541
3	*Melanthera nivea*	1750	0.0281	-3.5715	0.1004
4	*Viguiera dentata*	4250	0.0683	-2.6842	0.1833
5	*Wedelia acapulcensis*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
6	*Arrabidaea floribunda*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
7	*Commelina erecta*	2500	0.0402	-3.2149	0.1291
8	*Dioscorea convolvulacea*	2500	0.0402	-3.2149	0.1291
9	*Croton humilis*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
10	*Tragia yucatanensis*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
11	*Salvia coccinea*	1750	0.0281	-3.5715	0.1004
12	*Desmodium glabrum*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
13	*Macroptilium atropurpureum*	1500	0.0241	-3.7257	0.0898
14	*Abutilon permolle*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
15	*Byttneria aculeata*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
16	*Cenchrus echinatus*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
17	*Cynodon dactylon*	2500	0.0402	-3.2149	0.1291
18	*Digitaria bicornis*	1500	0.0241	-3.7257	0.0898
19	*Eleusine indica*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
20	*Lasiacis divaricata*	3750	0.0602	-2.8094	0.1692
21	*Morinda royoc*	2750	0.0442	-3.1196	0.1378
22	*Serjania adiantoides*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
23	*Lantana camara*	1250	0.0201	-3.9080	0.0785
24	*Ruellia nudiflora*	2750	0.0442	-3.1196	0.1378
25	*Megathyrsus maximus*	4250	0.0683	-2.6842	0.1833
26	*Ocimum micranthum*	1750	0.0281	-3.5715	0.1004
27	*Waltheria indica*	2000	0.0321	-3.4380	0.1105
28	*Corchorus siliquosus*	1500	0.0241	-3.7257	0.0898
29	*Urochloa brizantha*	3000	0.0482	-3.0325	0.1461
		62250	**1.0000**		**3.2929**
				H'=	3.2929
				Hmax=	3.3673
				Equitatividad=	0.9779

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato herbáceo es de H'= 3.2929, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.3673. Es decir, que la distribución de las especies es cercana a la ideal, donde todas las especies son equiabundantes.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9779 se distribuye prácticamente de manera equitativa, salvo por algunas especies dominantes.

Estrato Arbustivo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del predio se registraron 7 especies que corresponden al estrato arbustivo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Diospyros anisandra* (66.02), *Pisonia aculeata* (64.22) y *Randia aculeata* (42.14).

Tabla IV.46. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Diospyros anisandra*	26.72	22.35	16.95	66.02
2	*Ricinus communis*	5.62	5.59	6.78	17.98
3	*Helicteres baruensis*	8.70	13.97	15.25	37.92
4	*Pisonia aculeata*	26.04	21.23	16.95	64.22
5	*Neomillspaughia emarginata*	7.75	15.08	11.86	34.69
6	*Randia aculeata*	13.46	11.73	16.95	42.14
7	*Casearia yucatanensis*	11.72	10.06	15.25	37.03
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO ARBUSTIVO

Tabla IV.47. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato arbustivo.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Diospyros anisandra*	1600	0.2235	-1.4985	0.3349
2	*Ricinus communis*	400	0.0559	-2.8848	0.1612
3	*Helicteres baruensis*	1000	0.1397	-1.9685	0.2749
4	*Pisonia aculeata*	1520	0.2123	-1.5498	0.3290
5	*Neomillspaughia emarginata*	1080	0.1508	-1.8915	0.2853
6	*Randia aculeata*	840	0.1173	-2.1429	0.2514
7	*Casearia yucatanensis*	720	0.1006	-2.2970	0.2310
		7160	**1.0000**		**1.8677**
				H'=	1.8677
				Hmax=	1.9459
				Equitatividad=	0.9598

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbustivo es de 1.8677, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 1.9459, por lo que está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir

comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9598 se distribuye prácticamente de manera equitativa.

Estrato Arbustivo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del predio se registraron 7 especies que corresponden al estrato arbustivo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Diospyros anisandra* (66.02), *Pisonia aculeata* (64.22) y *Randia aculeata* (42.14).

Tabla IV.48. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Diospyros anisandra*	26.72	22.35	16.95	66.02
2	*Ricinus communis*	5.62	5.59	6.78	17.98
3	*Helicteres baruensis*	8.70	13.97	15.25	37.92
4	*Pisonia aculeata*	26.04	21.23	16.95	64.22
5	*Neomillspaughia emarginata*	7.75	15.08	11.86	34.69
6	*Randia aculeata*	13.46	11.73	16.95	42.14
7	*Casearia yucatanensis*	11.72	10.06	15.25	37.03
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos

de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO ARBÓREO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 10 unidades de muestreo para obtener los valores del predio se registraron 8 especies que corresponden al estrato arbustivo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Piscidia piscipula* (70.59), *Leucaena leucocephala* (51.72) y *Senegalia gaumeri* (38.23).

Tabla IV.49. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio.

	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	*Vachellia pennatula*	10.50	15.38	12.28	38.17
2	*Diphysa carthagenensis*	5.06	6.84	12.28	24.18
3	*Leucaena leucocephala*	17.12	18.80	15.79	51.72
4	*Lonchocarpus rugosus*	10.72	11.11	14.04	35.87
5	*Piscidia piscipula*	29.97	23.08	17.54	70.59
6	*Senegalia gaumeri*	13.13	12.82	12.28	38.23
7	*Neea psychotrioides*	7.85	7.69	10.53	26.06
8	*Crateva tapia*	5.66	4.27	5.26	15.19
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

ESTRATO ARBÓREO

Tabla IV.50. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato arbóreo.

	Nombre científico	DENSIDAD/ha	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	*Vachellia pennatula*	90	0.1538462	-1.8718022	0.2879696
2	*Diphysa carthagenensis*	40	0.0683761	-2.6827324	0.1834347
3	*Leucaena leucocephala*	110	0.1880342	-1.6711315	0.3142299
4	*Lonchocarpus rugosus*	65	0.1111111	-2.1972246	0.2441361
5	*Piscidia piscipula*	135	0.2307692	-1.4663371	0.3383855
6	*Senegalia gaumeri*	75	0.1282051	-2.0541237	0.2633492
7	*Neea psychotrioides*	45	0.0769231	-2.5649494	0.1973038
8	*Crateva tapia*	25	0.042735	-3.152736	0.1347323
		585	**1.000**		**1.9635**
				H'=	1.9635
				Hmax=	2.0794
				Equitatividad=	0.9443

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbustivo es de 1.9635, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 2.0794, por lo que está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio la equidad fue de 0.9443 se distribuye prácticamente de manera equitativa.

FAUNA SILVESTRE.

En total se encontraron 33 especies en el sitio del proyecto, 5 de reptiles, 25 de aves y 3 mamíferos.

La mayor parte de las especies observadas son comunes en la región. De manera general, el predio alberga fauna tolerante a las acciones antropogénicas y que se ha adaptado al impacto producido en el sitio.

Tabla IV- 13. Valores de diversidad de los reptiles.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Basiliscus vittatus	Basilisco rayado, Tolok	1	0.0714	-2.6391	0.1885
Sceloporus chrysostictus	Merech	3	0.2143	-1.5404	0.3301
Anolis sagrei	Lagartija café	6	0.4286	-0.8473	0.3631
Holcosus undulata	Ameiva metálica	2	0.1429	-1.9459	0.2780
Aspidoscelis angusticeps	Huico yucateco	2	0.1429	-1.9459	0.2780
		14			**1.4377**

Tabla IV- 14. Valores de diversidad de las aves.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Amazilia rutila	Colibrí canela	3	0.0252	-3.6805	0.0928
Columbina passerina	Tórtola coquita	2	0.0168	-4.0860	0.0687
Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	3	0.0252	-3.6805	0.0928
Geococcyx velox	Correcaminos tropical	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	7	0.0588	-2.8332	0.1667
Dives dives	Tordo cantor	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	3	0.0252	-3.6805	0.0928

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	8	0.0672	-2.6997	0.1815
Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco	2	0.0168	-4.0860	0.0687
Myiozetetes similis	Luis gregario	4	0.0336	-3.3928	0.1140
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Uropsila leucogastra	Chivirin vientre blanco	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Turdus grayi	Zorzal pardo	2	0.0168	-4.0860	0.0687
Passerina cyanea	Colorín azul	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	5	0.0420	-3.1697	0.1332
Sporophila torqueola	Semillero de collar	4	0.0336	-3.3928	0.1140
Saltator coerulescens	Saltador gris	4	0.0336	-3.3928	0.1140
Mimus gilvus	Zenzontle tropical	4	0.0336	-3.3928	0.1140
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	6	0.0504	-2.9874	0.1506
Amazilia candida	Colibrí candido	3	0.0252	-3.6805	0.0928
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	8	0.0672	-2.6997	0.1815
		119			**3.1487**

Tabla IV- 15. Valores de diversidad de las aves.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Sylvilagus floridanus	Conejo	5	0.1136	-2.1748	0.2471
Didelphis virginiana	Tlacuache	5	0.2273	-1.4816	0.3367

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA RELATIVA	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Heterogeomys hispidus	Tuza crespa	1	0.0455	-3.0910	0.1405
		11			**0.7244**

A través del análisis de este servicio ambiental se puede indicar que dichos servicios serán afectados en un grado mínimo, y se puede afirmar que el proyecto es ambientalmente viable, ya que se propone medidas para el rescate de flora y fauna silvestre, además se contempla un área de conservación para refugio y alimentación de la fauna y como un área de generación de germoplasma para la flora.

5. PROTECCIÓN Y FORMACIÓN DE SUELOS

La vegetación juega un papel importante actuando como controlador de la erosión superficial. La presencia de una capa de hojarasca disminuye energía a las gotas que llegan al suelo, haciendo que el poder erosivo de la lluvia sea mucho menor que el que posee cuando no hay ningún recubrimiento en el suelo y las gotas impactan directamente sobre su superficie. Sin embargo, es también claro que el grado de protección que ofrecen los diferentes tipos de cobertura vegetal es diferente.

En general, se ha demostrado que el grado de protección contra la erosión sube a medida que aumentan el porte y la densidad de la vegetación; específicamente se ha demostrado, mediante mediciones de contenido de nutrientes en el agua de escorrentía, que se presenta menor contenido en los bosques naturales, seguido por las plantaciones forestales, los pastos y los cultivos agrícolas que dejan desnuda parte del suelo (Villegas, 2004[3]).

En los párrafos anteriores se mencionó unos de los factores (presencia de la vegetación) que protege a los suelos, a continuación, se hará mención de las causas principales de su degradación con la finalidad de tener un panorama general acerca de este tema.

La causa principal de la degradación de los suelos ocurre por varios procesos físicos, químicos y biológicos, inducidos directa o indirectamente por el hombre, e incluye: compactación, erosión, acidificación, salinización, lixiviación, escorrentía, reducción de la capacidad de intercambio cationico, reducción de nutrimentos y disminución de la biodiversidad (Kumar y Kafle, 2009[4]). Muy frecuentemente se ha visto que los procesos de degradación de suelos operan en cadena, ya que el agotamiento de la materia orgánica contribuye a debilitar la estructura del suelo, una situación que a su vez favorece

[3] Villegas J.C. (2004). análisis del conocimiento en la relación agua-suelo-vegetación para el departamento de Antioquia. *Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA)*. 1:73-79.
[4] Kumar, A.A. y N. Kafle (2009). Land degradation issues in Nepal and its management through agroforestry. Journal Agricultural and Environment. 10:115-123.

la compactación de la capa arable y, como consecuencia, se presenta la erosión laminar (Wohl-Coelho, 1999[5]).

En México, las causas principales de degradación de suelos son por procesos químicos, hídricos y eólicos, y son las responsables de la afectación del 87 % de la superficie, con 35, 23 y 19 millones de hectáreas, respectivamente (INE, 1999[6]). La degradación química del suelo está asociada a la intensificación de la agricultura (Gliessman, 2002[7]), y es el resultado de la reducción de su fertilidad por perdida de nutrientes (Weisbach *et al*; 2002[8]). La Península de Yucatán y amplias zonas de las planicies de Sinaloa y Tabasco muestran de manera importante este tipo de degradación (Semarnat, Uach, 2002[9]).

Las principales actividades que conducen a la degradación de los suelos en México son el cambio de uso de suelo para la agricultura y sobrepastoreo, la deforestación y la urbanización. Todos estos relacionados con la reducción de la cubierta vegetal, responsable de la protección de los suelos (Ramirez-Aviles, *et al*; 2009[10]).

El estado de conservación del suelo en el predio donde se implementará el proyecto es el siguiente:

No se aprecia erosión eólica

Las propiedades físicas de los suelos en cuanto a su estructura se conservan. Un factor importante que contribuye a esto es que en el predio no se introduce maquinaria. Por lo anterior, el sitio conserva su capacidad de absorber y almacenar agua.

Entendiendo por degradación del suelo a la serie de procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998), en las zonas de impermeabilización (construcciones) si se perderá la productividad biológica pero no habrá erosión de ningún tipo.

Es una compleja propiedad que se entiende como la facilidad con la cual el suelo es desprendido por el salpicamiento, durante una lluvia o por flujo superficial. Esta propiedad del suelo está relacionada al efecto integrado de la lluvia, escurrimiento e infiltración. Los suelos generalmente llegan a ser menos erosivos con una reducción en la fracción de limo a pesar del correspondiente incremento de la fracción de arcilla o arena.

[5] Wohl-Coelho, O. (1999). Modelamento da degradacao de latossolos na Regiao SIG/sensoriamento remoto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 165 pp.
[6] Instituto Nacional de Ecología (INE) (1999). Inventario nacional de emisiones de efecto de invernadero con cifras de 1990. Dirección de cambio climático. Dirección general de regulación ambiental.
[7] Gliessman S.R. (2002). Agroecología: Procesos ecológicos en la agricultura sostenible. Turrialba Costarica. CATIE. 359 p.
[8] Weisbach C., Tiessen H. y J.J. Jiménez-Osorio (2002). Soil fertility during shifting cultivation in the tropical karts soil of Yucatan. *Agronomie*. 22:253-263.
[9] Semarnat, Uach (2002). Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la Republica Mexicana escala 1:1000 000. Semarnat, México.
[10] Ramirez-Aviles L., Casanova-Lugo F., Castillo-Caamal J.B. y J.F. Solorio-Sanchez (2009). Recuperación de suelos degradados mediante sistemas silvopastoriles en el trópico. *II Congreso sobre sistemas silvopastoriles intensivos.* Morelia, Michoacán del 2 al 5 de Noviembre del 2009.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Perdida de Suelos (EUPS), la cual se desarrolla de la siguiente forma.

E = R K LS C P
Dónde:
E= Erosión del suelo t/ha año.
R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm /hr.
K= Erosionalidad del suelo
LS= Longitud y grado de pendiente.
C= Factor de Vegetación.
P=Factor de prácticas mecánicas.

EROSIVIDAD (R)

Es el potencial erosivo de la lluvia que afecta el proceso de erosión del suelo. La erosión por gotas de lluvia incrementa con la intensidad de la lluvia. Una suave y prolongada lluvia puede tener la misma energía total que una lluvia de corta duración y más intensa.

Se estima utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio, con base a la clasificación del mapa de la República Mexicana, misma que señala 14 regiones.

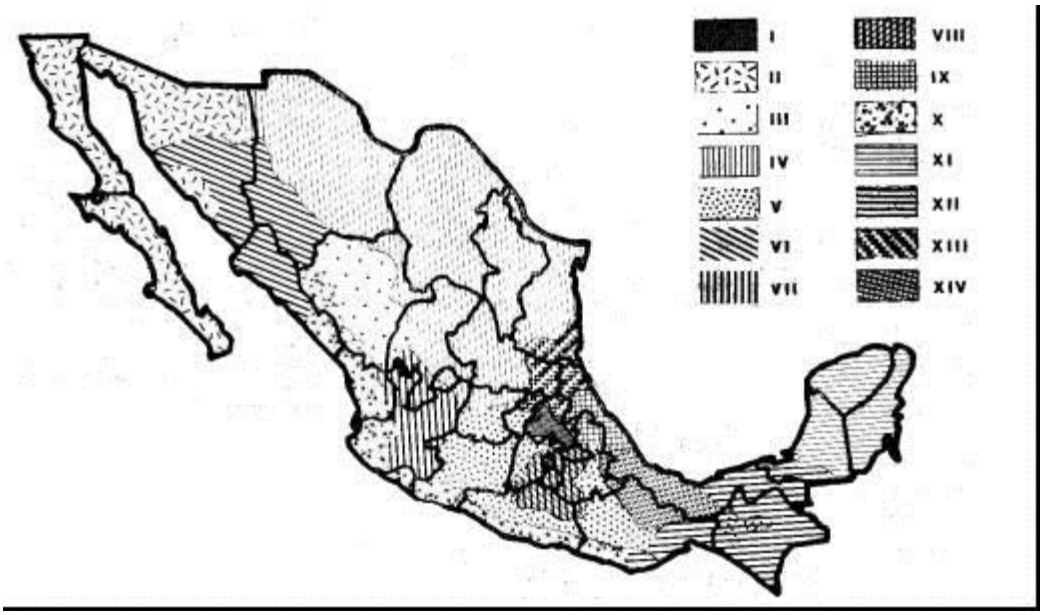


Figura IV- 1. Mapa de erosividad de la República Mexicana.

La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se estima el valor de R.

Tabla IV- 16. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.

REGIÓN	ECUACIÓN	R2
I	R = 1.2078P + 0.002276P2	0.92
II	R = 3.4555P + 0.006470P2	0.93
III	R = 3.6752P - 0.001720P2	0.94
IV	R = 2.8559P + 0.002983P2	0.92
V	R = 3.4880P - 0.00088P2	0.94
VI	R = 6.6847P + 0.001680P2	0.90
VII	R = -0.0334P + 0.006661P2	0.98
VIII	R = 1.9967P + 0.003270P2	0.98
IX	R = 7.0458P - 0.002096P2	0.97
X	R = 6.8938P + 0.000442P2	0.95
XI	R = 3.7745P + 0.004540P2	0.98
XII	R = 2.4619P + 0.006067P2	0.96
XIII	R = 10.7427P - 0.00108P2	0.97
XIV	R = 1.5005P + 0.002640P2	0.95

Los datos climáticos se tomaron de la estación Meteorológica de 31078 F.I.U.A.D.Y. (PERIFERICO)

B. Precipitación promedio anual (mm).

La precipitación del área de estudio está vinculada con la estación meteorológica de 31078 F.I.U.A.D.Y. (PERIFERICO), la cual arroja una precipitación de 1006.3 mm.

Para estimar el valor de erosividad para el Predio del Proyecto, se tomaron los datos de la Región XI, aplicando la fórmula siguiente:

R= 3.7745 (**1006.3**) + 0.004540 (**1006.3**)2
R= 3,843.01 Mj/ha mm/hr

EROSIONALIDAD (K).

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

- Tamaño de las partículas del suelo.
- Contenido de materia orgánica
- Estructura del suelo

- Permeabilidad.

Tabla IV- 17. Erosionalidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica.

Clave	Nombre	Textura		
		Gruesa	Media	Fina
AC	Acrisol	0.026	0.04	0.013
AL	Alisol	0.026	0.04	0.013
AN	Andosol	0.026	0.04	0.013
AR	Arenosol	0.013	0.02	0.007
CH	Chermozem	0.013	0.02	0.007
CL	Calcisol	0.053	0.079	0.026
CM	Cambisol	0.026	0.04	0.013
DU	Durisol	0.053	0.079	0.026
FL	Fluvisol	0.026	0.04	0.013
FR	Ferralsol	0.013	0.02	0.007
GL	Gleysol	0.026	0.04	0.013
GY	Gypsisol	0.053	0.079	0.026
HS	Histosol	0.053	0.02	0.007
KS	Kastanozem	0.026	0.04	0.013
LP	Leptosol	0.013	0.02	0.007
LV	Luvisol	0.026	0.04	0.013
LX	Lixisol	0.013	0.02	0.007
NT	Nitisol	0.013	0.02	0.007
PH	Phaeozem	0.013	0.02	0.007
PL	Planosol	0.053	0.079	0.026
PT	Plinthosol	0.026	0.04	0.013
RG	Regosol	0.026	0.04	0.013
SC	Solonchak	0.026	0.04	0.013
SN	Solonetz	0.053	0.079	0.026
UM	Umbrisol	0.026	0.04	0.013
VR	Vertisol	0.053	0.079	0.026

El tipo de suelo presente en el Predio del Proyecto se identificó como Leptosol, con un porcentaje de materia orgánica media por lo que basado en el cuadro anterior:

K= 0.02

LONGITUD Y GRADO DE PENDIENTE (LS)

La longitud de pendiente es definida como la distancia horizontal desde el origen de un flujo hasta el punto, donde:

- Ø El gradiente de la pendiente reduce lo suficiente para que la deposición comience.
- Ø El escurrimiento llega a ser concentrado en un canal definido.

La pendiente se estima como:

S= Ha – Hb/L
Dónde:

S= Pendiente media del terreno (%).
Ha= Altura de la parte alta del terreno (m).
Hb= Altura de la parte baja del terreno (m).
L= Longitud del terreno (m)

S= 9-7/204

S= 0.980%

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

LS= (ƛ) m (0.0138 + 0.00965S + 0.00138S2)
Dónde:

LS= Factor de grado y longitud de la pendiente.
ƛ= Longitud de la pendiente
S= Pendiente media del terreno.

m= Parámetro cuyo valor es 0.3
Longitud de la pendiente (Norte a sur): 204 m
Pendiente media del terreno: 0.980%

LS= (204)0.3 (0.0138 + 0.00965 (0.980) + 0.00138 (0.980)2)
LS= 0.12

La erosión potencial del predio es:

Ep= R K LS
Dónde:
Ep= Erosión potencial
R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr.
K= Erosionalidad del suelo
LS= Longitud y grado de pendiente.
Ep= (8395.66) (0.02) (0.12)
Ep= 20.36 t/ha año

La erosión potencial indica que, si no se tuviera ningún tipo de vegetación o no se efectuaran prácticas de conservación de suelo, en el predio del Proyecto se perderían 20.36 ton/ha año. En la actualidad, el predio del Proyecto presenta un área donde se presenta vegetación secundaria derivada de VS/SBC; por lo que para el cálculo del valor "C" se tomó en cuenta la cobertura vegetal del Bosque natural de productividad baja por lo que el valor de "C", sería de 0.1.

El valor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación se tomará en cuenta las franjas de contorno con valor de 0.60.

Ep= (8395.66) (0.02) (0.12) (0.10) (0.60)
E= 1.22 t/ha año

Tabla IV- 18. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdida de suelo.

Tipo de vegetación	Valor 1	Valor 2	Valor 3
Maíz	0.54	0.62	0.8
Maíz labranza cero	0.05	0.1	0.15
Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1
Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
Sorgo grano rastroijo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con reastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Mijo	0.4 A 0.9		
Arroz	0.1 A 0.2		
Tabaco	0.5 A 0.7		
Cacahuate	0.4 A 0.8		
Palma	0.1 A 0.3		

Tabla IV- 19. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75-0.90

Terrazas de Banco	0.1
Terrazas (mayor de 13 %)	0.8
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.5
Franjas al contorno*	0.60-0.80
Surcos rectos	0.80-0.95
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05

Los resultados indican que en la actualidad el predio del Proyecto, con el tipo de vegetación que prevalece, el suelo característico del lugar y las condiciones climáticas dominantes, se pierden aproximadamente 1.22 t/ha año, lo que representa un valor muy bajo comparado con otras regiones de México en donde se pierden cerca de 10 ton/ha año, utilizando los mismo parámetros con la diferencia entre las alturas y la pendiente, los resultados de la microcuenca fue de 30.46t/ha año de perdida de suelo.

El área de cambio de uso de suelo se realizará sobre el 4.010% del suelo de tipo leptosol presente en la cuenca, por lo que la pérdida de suelo por el CUSTF no compromete la disponibilidad de este recurso en la microcuenca.

A través del análisis de cada uno de los servicios ambientales arriba mencionados se puede indicar que dichos servicios serán afectados en un grado mínimo, y se puede afirmar que el proyecto es ambientalmente viable.

IV.4. Diagnóstico ambiental.

En síntesis, se puede concluir con la información descrita en el presente capítulo, que el sistema ambiental corresponde a una zona con modificaciones de carácter antrópico en una gran extensión de su superficie, lo que resulta especialmente intenso en el sitio donde se ubica el proyecto.

Muchas de las zonas con actividad humana dentro del sistema ambiental se encuentran fragmentadas, y el sitio del proyecto no es la excepción. La mayor parte de las plantas y animales que pueden verse en estas áreas corresponden a especies con buena tolerancia a la presencia humana.

En cuanto a las tendencias del sistema ambiental, claramente se encamina hacia un incremento en el impacto de la actividad humana en la zona. En cuanto la fauna, se encontraron especies propias de la región, las cuales, podrán trasladarse a los sitios

aledaños. En caso de los animales de lento movimiento serán tratados de la manera más cuidadosa y respetuosa para asegurar su sobrevivencia.

Se prevé que se generen fuertes impactos sociales por la generación de empleos temporales y permanentes que representan una de las actividades económicas más importantes para la zona.

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se llevó a cabo mediante el análisis de la información global de las obras, de acuerdo a:

- Recopilación y análisis de información documental basada en datos del proyecto, para identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de su desarrollo.

- Verificación en campo de las condiciones del medio y de los rangos específicos del terreno, de acuerdo con las características del proyecto.

- Realización de muestreos para la localización e identificación de recursos susceptibles de alteración como podría ser el caso de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Lo anterior relaciona acciones antropomórficas con impactos al medio ambiente; por lo tanto, tomando en cuenta la naturaleza, características e infraestructura puntual del proyecto, se consideraron las siguientes actividades y posibles impactos al medio ambiente.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS
Preparación del sitio	Desmonte y despalme. Nivelación y compactación del terreno. Almacenamiento de materia prima.	Suelo Calidad del agua Calidad del aire Flora Fauna Paisaje natural Aspectos sociales Aspectos económicos
Construcción	. Construcción del edificio. Construcción del estacionamiento. Instalación de Infraestructura General. (Eléctrica e Hidráulica)	
Operación	Ocupación. Consumo de agua. Consumo de energía eléctrica	

V.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

V.2.1. Clasificación de impactos

La clasificación de los impactos se realiza de acuerdo a su tipo:

a) Por la relación causa-efecto:

- Impacto primario directo (o de primer orden): Cualquier efecto en el ambiente biofísico o socioeconómico que se origina del proyecto. Por lo regular su efecto es inmediato.
- Impacto secundario (segundo o "n" orden): efectos que se desprenden del impacto primario debido a la interdependencia de los sistemas biológicos sociales y económicos. También supone incidencia inmediata.

b) Por su periodicidad:

- Impacto continuo: está definido por la alteración regular del ambiente.
- Impacto discontinuo: por la alteración irregular del ambiente.
- Impacto periódico: su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.

c) Por la intensidad:

- Impacto notable o muy alto: aquel que expresa una destrucción casi total en el factor considerado. En caso de que la destrucción sea completa el impacto se denomina Total.
- Impacto mínimo o bajo: aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.
- Impacto medio y alto: aquello cuyo efecto se expresa como una alteración del ambiente y sus repercusiones están situadas entre los niveles anteriores.

d) Por la Extensión:

- Impacto puntal: cuando la acción produce un efecto localizado.
- Impacto parcial: aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
- Impacto extremo: aquel cuyo efecto se detecta en la gran parte del medio considerado.
- Impacto total.
- Impacto de ubicación crítica.

e) Por el momento en que se manifiesta:

- Impacto latente (corto, mediano o largo plazo): aquel cuyos efectos se manifiestan al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que los provoca (1 año, antes de 5 y un período mayor).
- Impacto inmediato: aquel en que el plazo del tiempo entre el inicio de la acción y la manifestación es nulo.
- Impacto de momento crítico: aquel cuyo efecto en el ambiente se da en un momento de importancia, independiente del plazo.

f) Por su persistencia:

- Impacto temporal: el efecto supone una alteración no permanente en el tiempo cuando una manifestación que puede determinarse en forma temporal.
- Impacto permanente: el efecto supone una alteración del ambiente indefinida en el tiempo.

g) Por su capacidad de recuperación:

- Irreversible: aquel que de acuerdo a la naturaleza de la acción no permitirá el restablecimiento de las condiciones originales.

- Reversible: aquel cuyos efectos en el ambiente pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.

h) Por la interrelación de efectos y/o acciones.

- Impacto simple: el impacto se manifiesta en un solo componente ambiental o su modo de acción es individualizado.

- Impacto acumulativo: aquel efecto que, al prolongarse la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.

i) Por su grado de afectación

(1) mínimo.
(2) menor.
(3) intermedio.
(4) mayor.
(5) máximo.

j) Por su signo o dirección

Positivo	(+)
Negativo	(--)
Neutro	(0)

V.3. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que serán generados por la Construcción de Desarrollo Inmobiliario Habitacional de 19 Lotes de Tipo Privado para Vivienda Multifamiliar Horizontal se realizó mediante el empleo de una matriz de Leopold modificada.

Los renglones de dicha matriz se encuentran divididos en tres áreas generales: aspectos fisicoquímicos, aspectos ecológicos y aspectos socioeconómicos, los cuales a su vez se subdividen en los elementos que requieren ser evaluados.

Mediante esta técnica es posible detectar fácilmente las actividades que causarán efectos adversos al ambiente, así como los impactos positivos que pueda generar el proyecto.

Se identificaron los siguientes componentes del sistema actual que serán afectados por las diversas actividades del proyecto:

1. Componentes Fisicoquímicos: Calidad del Aire, Calidad del Agua y Características Fisicoquímicas del Suelo.

2. Componentes Ecológicos: Vegetación, Fauna y Estructura del Paisaje.

3. Componentes Socioeconómicos: Aspectos Sociales y Aspectos Económicos.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos, fueron:

1.- Preparación del Sitio:

a. Desmonte y despalme.
b. Nivelación y compactación del terreno.
c. Almacenamiento de materia prima.

2.- Construcción:

d. Construcción del edificio
e. Construcción del estacionamiento
f. Instalación de Infraestructura General (Eléctrica e Hidráulica)

3.- ***Operación:***

g. Ocupación.
h. Consumo de agua.
i. Consumo de energía eléctrica.

En base a estas actividades se construyeron las matrices de ponderación e identificación de impactos generados por la implementación del proyecto al sistema ambiental.

V.4. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

V.4.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) el área del proyecto se encuentra en la **UGA053-APROV-MER,** la cual, cuenta con una política de aprovechamiento sustentable que no se contrapone al uso de suelo urbano y asentamientos humanos.

Se contempla que, con la pérdida de la cobertura vegetal y la conformación de las estructuras propias del proyecto, se presente en el sitio un aumento poco significativo en

la intensificación de calor, ruido y emisiones a la atmósfera. También existirá una mayor generación de residuos sólidos y de aguas residuales al igual de requerir un suministro constante de agua potable y electricidad con el fin de satisfacer las demandas del proyecto.

A pesar de lo anterior, se espera que los desequilibrios que en materia ambiental se pudieran presentar, sean bajos, ya que el sitio presenta una vegetación secundaria derivada del matorral costero la cual muestra signos de perturbación antropogénica a causa de actividades antropogénicas como la agricultura realizada en tiempos anteriores.

En cuanto a los riesgos para el medio ambiente latentes en el desarrollo del proyecto, estos pueden ser minimizados mediante el adecuado manejo y disposición de los residuos generados, así como con la implementación de las medidas de prevención, mitigaciones propuestas en este documento.

V.4.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental

Componentes Físicos / Químicos

Calidad del aire

Los impactos ocasionados por el desarrollo del proyecto sobre la calidad del aire serán de tipo negativo pero temporales; se presentarán principalmente durante la etapa de construcción, debido al levantamiento de polvos producto de los trabajos de construcción de las amenidades e infraestructura.

Igualmente, se generarán emisiones a la atmosfera por la combustión de los motores en los vehículos y maquinaria empleada, no obstante, todos estos impactos tendrán una magnitud baja y por su carácter temporal cesarán al finalizar el proyecto.

Calidad del suelo

Los impactos sobre este rubro son considerados negativos y permanentes, ya que los trabajos realizados durante la construcción del proyecto afectaran las características del sustrato local, ocasionando un deterioro en la calidad del suelo.

De igual forma, la nivelación y compactación requerida para la implementación del proyecto modificará la permeabilidad del suelo reduciendo los drenajes naturales del

terreno. Estos impactos son considerados de magnitud media ya que pueden ser mitigados mediante la construcción un adecuado sistema de drenaje.

Calidad del agua

Las excavaciones contempladas en el proyecto no llegaran a niveles freáticos por lo que el impacto sobre este rubro durante las etapas constructivas será bajo. Durante la etapa de operación se producirá un riesgo permanente debido a las aguas residuales sanitarias generadas durante la ocupación del proyecto, las cuales podrían llegar a contaminar el manto freático en caso de algún desperfecto en la infraestructura para su tratamiento.

No obstante, la probabilidad de ocurrencia es baja ya que se recomendará a los compradores de los lotes un sistema adecuado de tratamiento de aguas residuales para residencias.

Componentes Ecológicos / Bióticos

Vegetación

Los impactos ocasionados sobre la vegetación del sitio serán de carácter negativo y permanente, ya que se removerá el primer horizonte molico del suelo durante los trabajos de desmonte y despalme del terreno para dejar libre de obstáculos la superficie de construcción.

Igualmente, se ocasionará una ligera modificación en el microclima del lugar debido a la mayor incidencia de radiación solar, así como un aumento en la temperatura. Sin embargo, se espera que la flora presente en las áreas verdes y el en área de conservación contemplada en el diseño del proyecto puedan amortiguar el calor y funcionen como un banco de oxígeno para la zona.

Fauna

Al eliminar la vegetación para la construcción de las amenidades y las vialidades se modificarán algunos hábitats de fauna características en la zona, por lo que los impactos son considerados negativos y permanentes. Para mitigar esta situación se realizará la implementación de áreas verdes con especies nativas, las cuales podrán formar nuevos hábitats o sitios de percha.

Estructura del paisaje

Los impactos que se producirán en este rubro serán de carácter negativo, ya que se sustituirán los componentes naturales del lugar por las estructuras propias del proyecto, por lo que el impacto será permanente. No obstante, el terreno actualmente se encuentra impactado por actividades antropogénicas como desmontes realizados en tiempos anteriores por lo que se puede considerar que con la implementación del proyecto se producirá una mejor visión del terreno ya que se contempla establecer áreas verdes con especies nativas de la región.

Componentes socioeconómicos

Aspectos sociales

En este rubro se destaca la generación de empleos siendo un impacto positivo del proyecto, ya que todas las actividades a realizar necesitan de mano de obra especializada, así como técnicos y ayudantes. Esta mano de obra podrá ser ofertada en Puerto Progreso y sus comunidades cercanas para el beneficio de las familias en la zona.

Aspectos económicos

La demanda de insumos y servicios generada por las actividades de las distintas etapas del proyecto se considera un impacto positivo del mismo, ya que beneficiara a los proveedores de materiales y comercios cercanos a la obra. De igual forma se espera la generación de empleos indirectos de manera temporal para satisfacer la demanda de alimentos generada por los trabajadores de la obra.

V.4.3. Caracterización de los impactos

Impactos generados durante las actividades realizadas en la etapa de Preparación del Sitio.

PREPARACIÓN DEL SITIO		**ACTIVIDAD**		
ASPECTOS	**COMPONENTES**	**DESMONTE Y DESPALME**	**NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO**	**ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA**
FÍSICO-QUÍMICOS	Suelo	-AP	-MP	-BT
	Calidad del agua	-BT	-BT	N/A
	Calidad del aire	-BT	-BT	-BT
ECOLÓGICOS	Flora	-AP	-MP	N/A
	Fauna	-AT	-BT	N/A
	Paisaje natural	-AP	-MP	-BT
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos sociales	+AT	+AT	+AT
	Aspectos económicos	+MT	+MT	+MT

+ IMPACTO POSITIVO
- IMPACTO NEGATIVO

A	IMPACTO ALTO
B	IMPACTO BAJO
M	IMPACTO MEDIO
P	IMPACTO PERMANENTE
T	IMPACTO TEMPORAL
N/A	NO APLICA

PREPARACIÓN DEL SITIO

ASPECTOS	COMPONENTES	IMPACTO	D	M	Po	E	Du	F	R	Ca	Je
FÍSICO-QUÍMICOS	Suelo	Pérdida de suelo vegetal	-1	2	1	1	1	4	3	-11	
	Calidad del agua	Contaminación del manto acuífero	-1	1	0.2	1	1	0	0	-0.6	
	Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire	-1	1	0.6	1	1	2	0	-3	
ECOLÓGICOS	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	-1	2	1	1	1	4	1	-9	
	Fauna	Alteración de hábitat	-1	2	1	1	1	4	1	-9	
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	-1	2	1	1	1	4	0	-8	
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos sociales	Oportunidades de empleo	1	3	1	1	1	4	2	11	
	Aspectos económicos	Demanda de servicios e insumos	1	2	1	1	1	4	1	9	

Calificación Ambiental (Ca)
Ca= D x Po x (M+E+Du+F+R)

Dirección (D)		**Duración (Du)**	
Negativo	-1	Larga (más de 5 años)	3
Positivo	1	Media (5 a 2 años)	2
Neutro	0	Corta (menos de 1 año)	1
Magnitud (M)		**Frecuencia (F)**	
Alta	3	Continuo	4
Media	2	Periódico	3
Baja	1	Ocasional	2
Probabilidad de ocurrencia (Po)		Aislado	1
Alta	1	Accidental	0
Media	0.9-0.5	**Reversibilidad (R)**	
Baja	0.4-0.1	Irreversible	3
Extensión geográfica (E)		Reversible a largo plazo	2
Regional	3	Reversible a mediano plazo	1
Subregional	2	Reversible en el corto plazo	0
Local	1		

Jerarquización (Je)

	Rango (Ca)
0 a +15	Importancia positiva
-5 a -0.1	Importancia negativa menor
-10 a -5.1	Importancia negativa moderada
-15 a -10.1	Importancia negativa mayor

Impactos durante las *generados actividades*

realizadas en la etapa de Construcción del proyecto.

CONSTRUCCIÓN		**ACTIVIDAD**		
ASPECTOS	**COMPONENTES**	**CONSTRUCCION DEL EDIFICIO**	**CONSTRUCCION DEL ESTACIONAMIENTO**	**INSTALACION DE INFRAESTRUCTURA**
FÍSICO-QUÍMICOS	Suelo	-AP	-AP	-MP
	Calidad del agua	-BP	-BP	-BP
	Calidad del aire	-BT	-BT	N/A
ECOLÓGICOS	Flora	-MP	-MP	N/A
	Fauna	-BT	-BP	N/A
	Paisaje natural	-MP	-MP	-BP
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos sociales	+AT	+AT	+AT
	Aspectos económicos	+AT	+AT	+AT

+ IMPACTO POSITIVO

- IMPACTO NEGATIVO

A	IMPACTO ALTO
B	IMPACTO BAJO
M	IMPACTO MEDIO
P	IMPACTO PERMANENTE
T	IMPACTO TEMPORAL
N/A	NO APLICA

CONSTRUCCIÓN

ASPECTOS	COMPONENTES	IMPACTO	D	M	Po	E	Du	F	R	Ca	Je
FÍSICO-QUÍMICOS	Suelo	Pérdida de suelo vegetal	-1	3	1	1	1	4	3	-12	
	Calidad del agua	Contaminación del manto acuífero	-1	1	0.2	1	1	0	0	-0.6	
	Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire	-1	1	0.7	1	1	2	0	-3.5	
ECOLÓGICOS	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	-1	2	1	1	1	4	3	-11	
	Fauna	Alteración de hábitat	-1	2	1	1	1	4	1	-9	
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	-1	2	1	1	1	4	0	-8	
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos sociales	Oportunidades de empleo	1	3	1	1	1	4	2	11	
	Aspectos económicos	Demanda de servicios e insumos	1	3	1	1	1	4	1	10	

Calificación Ambiental (Ca)
Ca= D x Po x (M+E+Du+F+R)

Dirección (D)		**Duración (Du)**	
Negativo	-1	Larga (más de 5 años)	3
Positivo	1	Media (5 a 2 años)	2
Neutro	0	Corta (menos de 1 año)	1
Magnitud (M)		**Frecuencia (F)**	
Alta	3	Continuo	4
Media	2	Periódico	3
Baja	1	Ocasional	2
Probabilidad de ocurrencia (Po)		Aislado	1
Alta	1	Accidental	0
Media	0.9-0.5	**Reversibilidad (R)**	
Baja	0.4-0.1	Irreversible	3
Extensión geográfica (E)		Reversible a largo plazo	2
Regional	3	Reversible a mediano plazo	1
Subregional	2	Reversible en el corto plazo	0
Local	1		

Jerarquización (Je)

	Rango (Ca)
0 a +15	Importancia positiva

OPERACIÓN		**ACTIVIDAD**		
ASPECTOS	**COMPONENTES**	**OCUPACIÓN**	**CONSUMO DE AGUA**	**CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA**
FÍSICO-QUÍMICOS	Suelo	-BP	N/A	N/A
	Calidad del agua	-BP	-MP	N/A
	Calidad del aire	-BP	N/A	N/A
ECOLÓGICOS	Flora	-BP	N/A	N/A
	Fauna	-BP	N/A	N/A
	Paisaje natural	-MP	-BP	-BP
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos sociales	+AP	+MP	+MP
	Aspectos económicos	+AP	+MP	+MP

-5	a	-0.1	Importancia negativa menor
-10	a	-5.1	Importancia negativa moderada
-15	a	-10.1	Importancia negativa mayor

Impactos generados durante las actividades realizadas en la etapa de Operación del Proyecto.

+ IMPACTO POSITIVO
- IMPACTO NEGATIVO

A	IMPACTO ALTO
B	IMPACTO BAJO
M	IMPACTO MEDIO
P	IMPACTO PERMANENTE
T	IMPACTO TEMPORAL
N/A	NO APLICA

OPERACIÓN

ASPECTOS	COMPONENTES	IMPACTO	D	M	Po	E	Du	F	R	Ca	Je
FÍSICO-QUÍMICOS	Suelo	Pérdida de suelo vegetal	-1	1	1	1	3	0	0	-5	
	Calidad del agua	Contaminación del manto acuífero	-1	1	0.2	1	3	0	0	-1	
	Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire	-1	1	0.6	1	3	0	0	-3	
ECOLÓGICOS	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	-1	1	0.7	1	3	0	0	-3.5	
	Fauna	Alteración de hábitat	-1	1	0.7	1	3	0	0	-3.5	
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	-1	2	1	1	3	4	0	-10	
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos sociales	Oportunidades de empleo	1	3	1	1	3	4	2	13	
	Aspectos económicos	Demanda de servicios e insumos	1	2	1	1	3	4	1	11	

Calificación Ambiental (Ca)
Ca= D x Po x (M+E+Du+F+R)

Dirección (D)		**Duración (Du)**	
Negativo	-1	Larga (más de 5 años)	3
Positivo	1	Media (5 a 2 años)	2
Neutro	0	Corta (menos de 1 año)	1
Magnitud (M)		**Frecuencia (F)**	
Alta	3	Continuo	4
Media	2	Periódico	3
Baja	1	Ocasional	2
Probabilidad de ocurrencia (Po)		Aislado	1
Alta	1	Accidental	0
Media	0.9-0.5	**Reversibilidad (R)**	

Baja	0.4-0.1	Irreversible	3
Extensión geográfica (E)		Reversible a largo plazo	2
Regional	3	Reversible a mediano plazo	1
Subregional	2	Reversible en el corto plazo	0
Local	1		

Jerarquización (Je)

Rango (Ca)	
0 a +15	Importancia positiva
-5 a -0.1	Importancia negativa menor
-10 a -5.1	Importancia negativa moderada
-15 a -10.1	Importancia negativa mayor

V.4.4. Evaluación de los impactos

Para tener una perspectiva más completa de los posibles impactos a presentarse por la implementación del proyecto, se realizó la evaluación del sistema ambiental de una manera integral, considerando todos los aspectos relacionados con la construcción y operación del proyecto.

En esta evaluación se consideraron las condiciones actuales en las que se encontraba el área antes del proyecto, las condiciones que se provocarían durante la implementación del proyecto, es decir, preparación del sitio y construcción, así como las condiciones que resultarían de la operación, teniendo en cuenta el carácter permanente del proyecto.

VALORES DE CADA FACTOR O VARIABLE

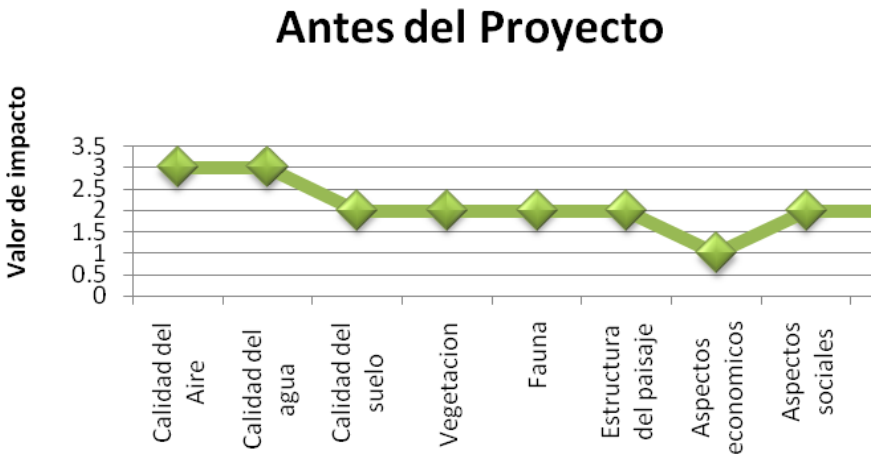
1: No satisfactorio, **2**: Aceptable, **3**: Satisfactorio.

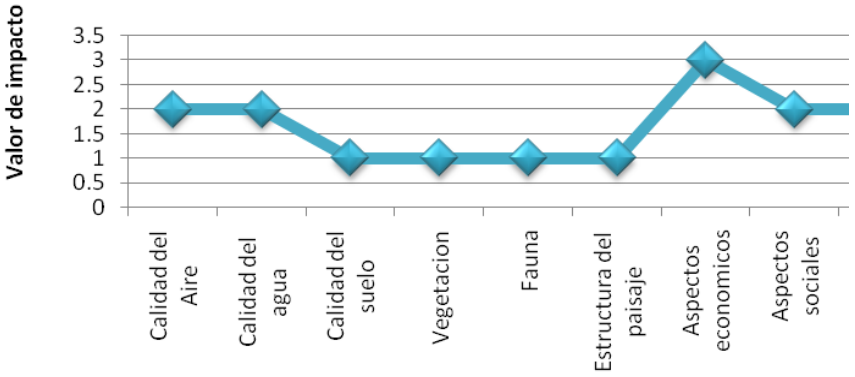
Valores de cada componente del sistema ambiental, considerando el estado antes del proyecto, la implementación del proyecto.

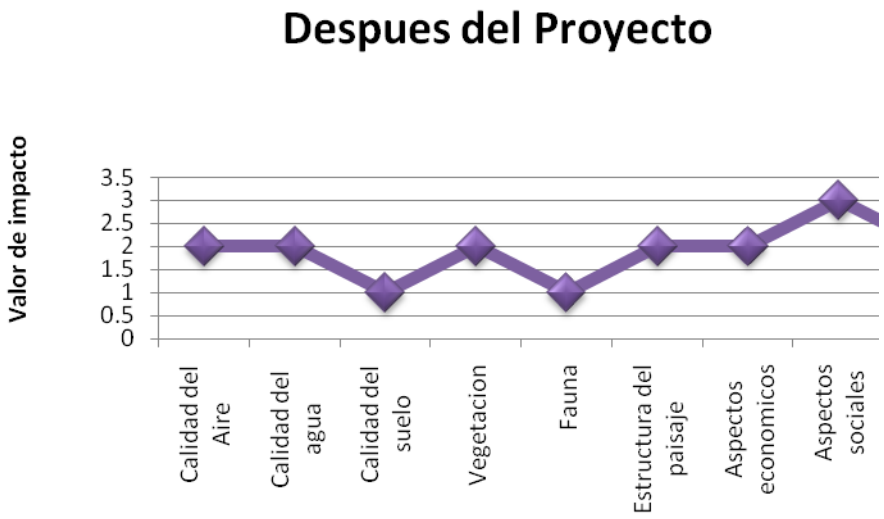
COMPONENTES	ANTES	DURANTE	OPERACIÓN
Calidad del aire	3	2	2
Calidad del agua	3	2	2
Calidad fisicoquímica del suelo	2	1	1
Vegetación	2	1	2
Fauna	2	1	1
Estructura del paisaje	2	1	2
Aspectos económicos	1	3	2
Aspectos sociales	2	2	3

Tomando en cuenta los valores arrojados por la tabla anterior, se puede pronosticar de forma cualitativa y cuantitativa los cambios en el sistema ambiental durante el desarrollo del proyecto, así como cuando haya terminado su construcción, es decir, cuando comience a operar.

Posteriormente, haciendo un análisis de los datos es posible evaluar de manera global el estado del sistema, utilizando el valor de impacto que se presente un mayor número de veces. Como resultado de todo lo anterior se elaboraron análisis compuestos por tres gráficos, uno para cada etapa, el cual se presenta en la figura siguiente.







Valores considerados del estado del sitio antes, durante la construcción y la operación del proyecto.

ESTADO	ANTES DEL PROYECTO	DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
NO SATISFACTORIO	1	4	2
ACEPTABLE	5	3	5
SATISFACTORIO	2	1	1

Como se puede observar en la tabla anterior, el sistema ambiental muestra antes del proyecto un estado aceptable. Durante su desarrollo, se considera que las actividades constructivas provocarán un estado no satisfactorio y una vez terminada la construcción y cuando comience a operar, el sistema alcanzará nuevamente un estado aceptable.

V.5. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El sitio donde se pretende realizar el proyecto presenta características de un ambiente perturbado en la mayor parte de su extensión. Como consecuencia de lo anterior, varios de los componentes del sistema ambiental no se encuentran en condiciones satisfactorias, como la flora nativa, la cual presenta una vegetación impactada por actividades antropogénicas relacionadas con la agricultura, así como una fauna silvestre compuesta principalmente por especies tolerantes a la perturbación humana. Esto es el resultado de las diversas actividades que se realizaron tiempo atrás en la zona, las cuales han modificado constantemente la composición del paisaje y del entorno.

De manera general, se contempla que durante los trabajos de construcción del proyecto se producirán impactos negativos tanto permanentes como temporales, sin embargo, es importante resaltar que la gran mayoría de estos serán de baja magnitud.

Aunque el proyecto **NO provocará** impactos de elevada magnitud al sistema ambiental a causa del deterioro del medio biótico, algunos aspectos del componente fisicoquímico y las consecuencias generales de la presencia humana en el sitio provocaran cambios principalmente en la estructura del paisaje de la zona; por lo que es importante considerar el balance de costo y beneficio que permitan incluir los impactos positivos como la generación de empleos y el aumento de la dinámica de los servicios además de las medidas de mitigación y compensación que se impondrían durante cada etapa del proyecto para minimizar el deterioro significativo del sistema ambiental.

En función a lo anterior, se estipula que debido al uso permanente que se le dará al área, es necesario implementar actividades tanto de cuidado como de mantenimiento, que permitan conservar en buenas condiciones las áreas verdes, de tal forma que la calidad sanitaria del ambiente pueda ser fomentada de manera global.

Tomando en cuenta el análisis integral del proceso de cambio generado por la obra, se puede decir que:

El proyecto se considera procedente, siempre y cuando en los procesos de construcción se cumplan con las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de impactos propuestas para cada etapa de su desarrollo.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

El artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable señala que: la autorización para el CUSTF se dará previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal y toda vez que se demuestre que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

En el presente Capítulo, se presentan los argumentos que permitirán a la autoridad en la materia evaluar y autorizar por excepción el cambio de uso del suelo, toda vez que:

I. No se compromete la biodiversidad

II. No se generará la erosión del suelo

III. No se disminuirá la captación del agua ni se alterará su calidad y cantidad y

IV. Que el uso propuesto a largo plazo es más rentable que el uso actual

Para demostrar que se cumple con los cuatro supuestos de excepcionalidad mencionados, primero se presentan los argumentos técnicos por los cuales la implementación del proyecto es necesaria, posteriormente se hace el análisis de las condiciones bióticas y abióticas del predio donde se construirá el proyecto y se describen las actividades que pudieran generar alteración a las mismas y se presentan las medidas de prevención y mitigación que deberán implementarse.

Análisis de la biodiversidad

Criterio I: no se compromete la biodiversidad

Flora

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente definen a la biodiversidad como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada para medir la biodiversidad por varias razones: Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente discutido. Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son

fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales) existen muchos datos disponibles sobre números de especies.

A continuación, se presentan los valores comparativos entre el SA y el área de CUSTF.

Valores de Importancia y diversidad del estrato herbáceo

En cuanto al estrato herbáceo, en la SA se registraron 37 mientras que en el área de CUSTF se registraron 29 especies.

Tabla VI- 1. Comparación entre la SA el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato herbáceo

Especie	SA	CUSTF
	VIR	VIR
Abutilon permolle	8.83	5.24
Acalypha polystachya	9.62	**0.00**
Ambrosia hispida	7.27	5.62
Arrabidaea floribunda	10.80	10.10
Byttneria aculeata	10.19	10.84
Cenchrus echinatus	10.92	8.85
Commelina erecta	8.55	9.15
Corchorus siliquosus	7.63	5.70
Croton flavens	18.64	**0.00**
Croton humilis	4.84	14.11
Cynodon dactylon	5.22	15.08
Desmodium glabrum	6.74	12.23
Desmodium procumbens	7.91	**0.00**
Digitaria bicornis	7.00	8.49
Dioscorea convolvulacea	7.19	11.92
Eleusine indica	4.71	7.25
Erechtites hieracifolius	7.94	**0.00**
Ipomoea crinicalyx	13.73	**0.00**
Isocarpha oppositifolia	7.39	**0.00**
Lactuca intybacea	7.85	12.60
Lantana camara	11.91	4.56
Lasiacis divaricata	4.21	12.89
Macroptilium atropurpureum	4.45	5.60
Megathyrsus maximus	7.19	24.70
Melanthera nivea	9.84	7.66
Morinda royoc	6.93	13.34
Ocimum micranthum	6.23	7.49

Especie	SA	CUSTF
	VIR	VIR
Parthenium hysterophorus	10.12	**0.00**
Ruellia nudiflora	15.16	10.24
Salvia coccinea	5.60	6.84
Serjania adiantoides	5.64	10.89
Sida spinosa	5.95	**0.00**
Tragia yucatanensis	31.95	6.36
Urochloa brizantha	12.48	17.08
Viguiera dentata	5.44	22.53
Waltheria indica	6.24	8.11
Wedelia acapulcensis	10.34	4.52

Tanto en el predio como en el ecosistema de la cuenca presentan una composición florística similar en relación a las especies compartidas, se observa que las 29 especies que se encuentran en el predio se presentan en la SA, por otro lado, en la cuenca se registraron 8 especies que no fueron registradas en el área de CUSTF.

Valores de Importancia y diversidad del estrato arbustivo

En cuanto al estrato arbustivo, en la SA se registraron 10 mientras que en el área de CUSTF se registraron 7 especies.

Tabla VI - 2. Comparación entre la SA y el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato arbustivo.

Especie	SA	CUSTF
	VIR	VIR
Casearia yucatanensis	24.79	37.03
Diospyros anisandra	37.48	66.02
Guettarda elliptica	56.64	**0.00**
Gymnopodium floribundum	26.23	**0.00**
Helicteres baruensis	26.08	37.92
Malvaviscus arboreus	22.90	**0.00**
Neomillspaughia emarginata	20.79	34.69
Pisonia aculeata	21.84	64.22
Randia aculeata	33.36	42.14
Ricinus communis	29.88	17.98

En la SA como en el área de CUSTF en el estrato arbustivo comparten 7 especies, sin embargo, en los sitios de la SA se registraron 3 especies que no fueron registradas en el área de CUSTF.

Valores de Importancia y diversidad del estrato arbóreo

En cuanto al estrato arbóreo, en la SA se registraron 14 mientras que en el área de CUSTF se registraron 8 especies.

Tabla VI - 3. Comparación entre la SA y el área de CUSTF con respecto al VIR del estrato arbóreo.

Especie	CH	CUSTF
	VIR	VIR
Bursera simaruba	27.50	**0.00**
Cenostigma gaumeri	19.62	**0.00**
Cordia gerascanthus	26.40	**0.00**
Crateva tapia	19.34	15.19
Diphysa carthagenensis	16.21	24.18
Ehretia tinifolia	22.11	**0.00**
Havardia albicans	19.62	**0.00**
Leucaena leucocephala	27.95	51.72
Lonchocarpus rugosus	22.39	35.87
Neea psychotrioides	21.46	26.06
Piscidia piscipula	25.92	70.59
Senegalia gaumeri	21.62	38.23
Spondias purpurea	12.49	**0.00**
Vachellia pennatula	17.39	38.17

En la SA como en el área de CUSTF en el estrato arbóreo se comparten 8 especies, sin embargo, en los sitios de la SA se registraron 6 especies que no fueron registradas en el área de CUSTF.

Con base en los índices de diversidad obtenidos, se determina que el ecosistema por afectar en la SA es más diverso que en el área de cambio de uso de suelo.

Fauna

Anfibios

En cuanto a los anfibios, no se registraron especies en el área de CUSTF ni el SA.

Reptiles

En cuanto a los reptiles, en la SA se registraron ocho especies, mientras que en el área de CUSTF solamente cinco especies. Se presenta a continuación la tabla comparativa.

Tabla VI - 4. Comparación entre la SA y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de los reptiles.

ESPECIES	ABUNDANCIA CUSTF	ABUNDANCIA SA
Anolis sagrei	6	4
Aspidoscelis angusticeps	2	4
Basiliscus vittatus	1	4
Holcosus undulata	2	5
Mastigodryas melanolomus	0	3
Sceloporus chrysostictus	3	5
Sceloporus serrifer	0	3
Stenorrhina freminvillei	0	6
Total	14	34

Como se observa en la tabla anterior, en el SA hay mayor riqueza, todas las especies registradas en el área de CUSTF están representadas en el SA, en las siguientes tablas se presentan las comparaciones de los valores de diversidad.

Tabla VI - 5. Valores de diversidad del grupo de los reptiles.

SA	
Reptiles	
Riqueza (S)	8
H' Calculada	2.0537
H' Máxima=Ln (S)	2.0794
Equidad (J)=H / H Max	0.9876

ÁREA CUSTF	
Reptiles	
Riqueza (S)	5
H' Calculada	1.4377
H' Máxima=Ln (S)	1.6094
Equidad (J)=H / H Max	0.8933

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en el SA que en el área de CUSTF.

Aves

En cuanto a las aves, en la SA se registraron 30 especies, mientras que en el área de CUSTF solamente 25 especies, se presenta a continuación la tabla comparativa.

Tabla VI - 6. Comparación entre la cuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de las aves.

ESPECIES	ABUNDANCIA CUSTF	ABUNDANCIA SA
Amazilia candida	3	5

ESPECIES	ABUNDANCIA CUSTF	ABUNDANCIA SA
Amazilia rutila	3	7
Arremonops rufivirgatus	6	1
Columbina passerina	2	8
Columbina talpacoti	3	10
Crotophaga sulcirostris	7	8
Dives dives	6	11
Eumomota superciliosa	0	10
Euphonia hirundinacea	0	4
Geococcyx velox	5	7
Geothlypis poliocephala	5	5
Icterus cucullatus	0	9
Icterus gularis	0	7
Melanerpes aurifrons	5	2
Mimus gilvus	4	8
Momotus lessonii	0	3
Myiarchus yucatanensis	2	6
Myiozetetes similis	4	7
Pachyramphus aglaiae	5	5
Passerina cyanea	5	7
Pitangus sulphuratus	8	5
Polioptila caerulea	6	5
Quiscalus mexicanus	8	9
Saltator coerulescens	4	9
Sporophila torqueola	4	5
Turdus grayi	2	8
Tyrannus melancholicus	6	5
Tyrannus tyrannus	0	9
Uropsila leucogastra	6	7
Zenaida asiatica	3	9
Total	112	201

Como se observa en la tabla anterior, en la SA hay mayor riqueza, todas las especies registradas en el área de CUSTF están representadas en la SA, en las siguientes tablas se presentan las comparaciones de los valores de diversidad.

Tabla VI - 7. Valores de diversidad del grupo de las aves.

SA	
Aves	
Riqueza (S)	30
H' Calculada	3.3288
H' Máxima=Ln (S)	3.4012
Equidad (J)=H / H Max	0.9787

ÁREA CUSTF	
Aves	
Riqueza (S)	25
H' Calculada	3.1487
H' Máxima=Ln (S)	3.2189
Equidad (J)=H / H Max	0.9782

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en la SA que en el área de CUSTF.

Mamíferos

En cuanto a los mamíferos, en la SA se registraron cinco especies, mientras que en el área de CUSTF solamente tres especies. Se presenta a continuación la tabla comparativa.

Tabla VI - 8. Comparación entre la SA y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de los mamíferos.

ESPECIES	ABUNDANCIA CUSTF	ABUNDANCIA SA
Didelphis virginiana	5	6
Heterogeomys hispidus	1	5
Sciurus yucatanensis	0	3
Sylvilagus floridanus	5	5
Urocyon cinereoargenteus	0	4
Total	11	23

Como se observa en la tabla anterior, en el SA hay mayor riqueza, todas las especies registradas en el área de CUSTF están representadas en el SA, en las siguientes tablas se presentan las comparaciones de los valores de diversidad.

Tabla VI - 9. Valores de diversidad del grupo de los mamíferos.

SA	
Mamíferos	
Riqueza (S)	5
H' Calculada	0.9062
H' Máxima=Ln (S)	1.6094

ÁREA CUSTF	
Mamíferos	
Riqueza (S)	3
H' Calculada	0.7244
H' Máxima=Ln (S)	1.0986

SA	
Equidad (J)=H / H Max	0.5631

ÁREA CUSTF	
Equidad (J)=H / H Max	0.6593

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en el SA que en el área de CUSTF.

Se presenta de manera anexa los resultados de los muestreos realizados en el sistema ambiental tanto de flora y fauna.

EN CONCLUSIÓN, CON FUNDAMENTO EN LOS ASPECTOS SEÑALADOS A NIVEL ÁREA DE ESTUDIO Y POSTERIORMENTE A NIVEL PREDIO PARA LAS COMPONENTES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE SE HA PROPORCIONADO A LA AUTORIDAD AMBIENTAL LOS ARGUMENTOS PARA SUSTENTAR LA AUTORIZACIÓN POR EXCEPCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENOS FORESTALES. SE ENCUENTRA QUE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SITIO ESTÁN PLENAMENTE REPRESENTADAS A NIVEL ÁREA DE ESTUDIO Y POR TANTO NO COMPROMETE O PONE EN RIESGO LA BIODIVERSIDAD.

Análisis de la pérdida de suelo

Criterio II: no se generará la erosión del suelo

Con el propósito de valorar la pérdida de suelo. Se consideraron los siguientes supuestos:

- Tipo de suelo: Leptosol
- Pendiente: menor a 4 grados, lo cual indica mínima posibilidad de deslaves
- Permeabilidad: por el tipo de suelo, la permeabilidad permite que una mayor filtración de agua
- Erosión: en el sitio no hay erosión debido a que hay una cubierta vegetal protectora.

Como se indicó, con el propósito de valorar la pérdida de suelo se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo simulando tres escenarios: escenario actual, con proyecto y con proyecto aplicando medidas de conservación de suelos.

Con el propósito de valorar la pérdida de suelo en el escenario actual, con proyecto y con proyecto pero aplicando medidas de conservación de suelos se consideraron los siguientes supuestos:

a) Escenario actual: en el desarrollo de este apartado se han descrito los criterios considerados.
b) Escenario con proyecto sin medidas: se consideran los criterios considerados para determinar la erosión actual. Para el factor LS se considera el valor 0.26 para el factor C, la ausencia de vegetación (0.10); para el factor P se considera la ausencia de medidas de conservación de suelo.
c) Escenario con proyecto y medidas: se consideran los criterios para determinar la erosión actual. Para el factor LS se considera el valor 0.26, para el factor C, la ausencia de cubierta aérea y más del 40% de cobertura superficial en contacto con el terreno (0.01); para el factor P se considera la implementación de buenas prácticas en el manejo del suelo.

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se presenta la erosión en los tres escenarios descritos, teniendo que:

Tabla VI - 10. Estimación de la pérdida de suelo por la ejecución del CUSTF.

GRADO DE EROSIÓN	Factores EUPS					TON ha	Ton CUSTF
	R	K	LS	C	P		
Actual	8395.66	0.020	0.12	0.001	1.0	0.020	0.030
Con proyecto sin obras de conservación	8395.66	0.020	0.12	0.10	1.0	2.036	3.022
Con obras de conservación	8395.66	0.020	0.12	0.01	0.6	0.122	0.181

a) Escenario actual: en las 1.484661 ha si tiene una erosión de 0.030 toneladas por año.
b) Escenario con proyecto sin medidas: en las 1.484661 ha si tendría una erosión 3.022 toneladas por año.
c) Escenario con proyecto y medidas: se tendría una erosión de 0.181 toneladas por año.

Derivado los valores de pérdida de suelo en los tres escenarios analizados, como se presenta en la tabla anterior, una vez que se implemente con la aplicación de medidas no existe riesgo de *degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural* (Casanova 2008). Entendiendo por degradación del suelo a la serie de procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su

biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998)[1].

Tabla VI - 11. Estimación de la pérdida de suelo por la ejecución del CUSTF.

CLASE DE DEGRADACIÓN	PERDIDA ANUAL DE SUELO	
	Toneladas por ha	Milímetros (mm)
Ninguna a ligera	<10	<0.6
Moderada	10 a <50	0.6 a <3.3
Alta	50 a <200	3.3 a <13.33
Muy alta	≥ 200	≥ 13.33

Con base a la información proporcionada, la perdida de suelo presenta menos de 10 ton por ha a al año, por lo queda en la clasificación de Ninguna a ligera.

Cabe señalar que en el escenario actual se tendría esa pérdida por *n* número de años y que en el escenario con proyecto y con medidas, el máximo volumen de pérdida de suelo se tendría en el año 1. Debido a la naturaleza del proyecto, después del año 1, con la aplicación de medidas, la pérdida de suelo se estabilizaría e incluso pudiera ser de 0.

Se concluye que debido a las condiciones del suelo y pendiente del sitio, así como la naturaleza del proyecto (con áreas permeables). Con la aplicación de las medidas preventivas que se aplicarán durante la construcción no se generará la erosión del suelo en una cantidad mayor a la que actualmente existe, no poniéndose en riesgo la disponibilidad de este recurso o bien la contaminación del agua por el arrastre de partículas de suelo.

Se ha presentado el sustento técnico para que la autoridad en materia de CUSTF pueda desahogar el segundo criterio de excepción para autorizar el CUSTF.

SE CONCLUYE QUE DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL SUELO Y PENDIENTE DEL SITIO, ASÍ COMO LA NATURALEZA DEL PROYECTO. CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE SE APLICARÁN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO NO SE GENERARÁ EROSIÓN DEL SUELO.

Análisis de la afectación al recurso agua

Criterio III. No se disminuirá la captación del agua ni se alterará su calidad y cantidad

Cantidad

[1] Oldeman, L.R. Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation. Working paper 88/4. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Wageningen. 1998.

Al realizar el cálculo del volumen medio anual de escurrimiento para el área del proyecto donde se construirá el proyecto considerando tres escenarios se encontró que las condiciones de escurrimiento en cada uno de los tres escenarios es la siguiente:

Al realizar el cálculo del volumen medio anual de escurrimiento para el sitio de proyecto considerando una cobertura de copa de 75% y un tipo de suelo B, de acuerdo a la información recabada en campo, aunado a una precipitación media anual de 1006.3 mm, se obtuvo una constante (k) de 0.16 se tiene los siguientes valores:

Tabla VI - 12. Estimación de la pérdida de infiltración por la ejecución del CUSTF.

Escenario	Comunidad vegetal	Superficie (ha)	Cobertura (%)	Precipitación (mm)	Constante (k)	Coeficiente escurrimiento (ce)	Volumen medio de escurrimiento (m3)	VOL PI (m^3)	Volumen a mitigar
Actual	AH	1.484661	75	1006.3	0.16	0.07	1003.54	2289.12	1873.17
Con proyecto sin obras de medidas de infiltración	Sin Vegetación	1.484661	0	1006.3	0.28	0.19	2876.70	415.95	
Con medida para la infiltración	Superficie permeable del proyecto	1.376026	100	1006.3	0.12	0.03	351.41	2,700.32	

Nota: K, Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo; CE, Coeficiente de escurrimiento; VME, volumen medio de escurrimiento, Volumen a mitigar: VOL PI (m^3) actual- VOL PI (m^3) Con proyecto sin obras de medidas de infiltración.

De acuerdo a la tabla anterior, a continuación, se describen las condiciones de escurrimiento en cada uno de los tres escenarios considerados:

- Escenario actual: se obtuvo un coeficiente de escurrimiento de 0.07. En este caso, el volumen medio de escurrimiento en las 1.484661 hectáreas en las cuales se realizará el CUSTF es de 1003.54 m^3, teniendo un volumen de infiltración de 2289.12 m^3.

- Escenario con proyecto sin medida de infiltración: se obtuvo un coeficiente de escurrimiento de 0.19. En este caso, el volumen medio de escurrimiento en las 1.484661 hectáreas en las cuales se realizará el CUSTF es de 2876.70 m^3, teniendo un volumen de infiltración de 415.95 m^3.

- Escenario con medida de infiltración: se obtuvo un coeficiente de escurrimiento de 0.03. En este caso, el volumen medio de escurrimiento en las 1.376026 hectáreas de áreas permeables (el cual incluye áreas verdes, área de conservación y los lotes como temporal) es de 351.41 m^3, teniendo un volumen de infiltración de 2,700.32 m^3.

De la tabla siguiente podemos mencionar que el volumen de infiltración actual en el área del CUSTF es de 2,289.1164 m^3/año y la que se estima en el supuesto de llevar a cabo el CUSTF sería de 415.9511 m^3/año. Por lo tanto, el volumen de agua infiltrada que se tendrá que recuperar en el área de mitigación será de 1,873.17 m^3/año.

Tabla VI - 13. Estimación de la pérdida de infiltración por la ejecución del CUSTF.

ESCENARIO	CONCEPTO	Volumen medio de escurrimiento (m3)	VOL PI (m^3)	VOLUMEN RECUPERADO ANUALMENTE (m^3)	VOLUMEN ACUMULADO (m^3)
1	Sin CUSTF	1,003.5394	2,289.1164	-	-
2	Con CUSTF	2,876.7047	415.9511	-	-
3 (mitigación)	1	2,203.25	848.48	462.96	462.96
	2	1,740.29	1,311.44	462.96	925.92
	3	1,277.33	1,774.40	462.96	1,388.88
	4	814.37	2,237.36	462.96	1,851.84
	5	351.41	2,700.32	462.96	2,314.80
Volumen recuperado en 5 años				**2,314.80**	
Volumen a mitigar				**1,873.17**	
Diferencia a favor				**441.64**	

Por otro lado, la tabla anterior nos indica que, una vez aplicada las medidas de mitigación, el potencial de infiltración se logra mitigar al año 5, teniendo una recuperación de 2,314.80 m^3 de agua, es decir, se mitiga en absoluto las 1,873.17 m^3 que se perdería en el supuesto de realizar el cambio de uso del suelo, adicionalmente hay una recuperación a favor del medio ambiente de 441.64 m^3 de agua.

Calidad del Agua.

El principal problema sobre el recurso hídrico que se presenta en el Estado es el incremento de la contaminación del acuífero. La contaminación tiene dos orígenes: antropogénico, debido a la falta de alcantarillado, fosas sépticas mal construidas o mal diseñadas y fecalismo al aire libre (Graniel-Castro, 2010); y natural, debido a la intrusión salina en la franja costera del estado y la presencia de yesos en el subsuelo en algunas áreas del sur.

Durante el CUSTF se podría presentar el fecalismo al aire libre, situación por la que se tomaron las medidas necesarias para reducir el grado de afectación. Por lo tanto, para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y evitar la disposición inadecuada de las aguas residuales de origen sanitario provenientes de los frentes de trabajo se contratará una empresa arrendadora de sanitarios portátiles certificada, cuyo servicio consistirá en la instalación de 1 letrina por cada 15 trabajadores por frente de trabajo, dará mantenimiento de estas letrinas, realizará la disposición final de las aguas residuales

y por último, exhibirá una factura del prestador de servicios correspondiente al arrendamiento anteriormente mencionado.

Así mismo se implementará la aplicación de procedimientos de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que prevendrán la contaminación del suelo y agua del área bajo estudio.

Adicionalmente el proyecto contempla un área de conservación. Todo lo anterior, permitirá la continuidad de los servicios ambientales en el área de estudio, tales como la formación y protección de los suelos, captación e infiltración del agua, etc.

En la etapa operativa no se contempla la generación de aguas residuales por la urbanización, sin embargo, a los compradores de los lotes se les recomendará la adquisición de un sistema, de tratamiento de aguas residuales por ejemplo el SITAR DLD14 cuyo proveedor menciona que cumple con la 001-SEMARNAT-2021.

POR LO ANTERIOR, SE ESPERA QUE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO NO COMPROMETA LA CANTIDAD, NI CALIDAD DEL AGUA CON RESPECTO AL PREDIO Y A LA MICROCUENCA.

Justificación económica (elementos que demuestren que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual

Criterio IV: el uso propuesto a largo plazo es más rentable que el uso actual

Para el desarrollo del proyecto, se requiere una inversión total estimada de $1,065,774.45 de pesos. Cantidad que permeará a distintos sectores productivos entre los que destaca el comercio, servicios, construcción, y entre los cuales se encuentran a su vez las empresas arrendadoras de vehículos de carga para traslado de los materiales, los trabajadores, obreros y profesionistas involucrados, comercializadoras, entre otros.

En tanto que el valor total económico estimado del aprovechamiento de los recursos forestales del predio que derivarán del cambio de uso de suelo asciende $100,562.55 (ver Capítulo II) por lo que este valor representa el 9.44% de la inversión total para el proyecto.

Considerando lo anterior y la vocación del uso del suelo establecido por los instrumentos de planeación vigentes y aplicables al predio donde se pretende el desarrollo del proyecto, económicamente es más factible la realización del proyecto que traerá beneficios a diferentes sectores productivos del municipio, que realizar un aprovechamiento forestal de los recursos existentes o no utilizar el predio.

Justificación social

Con la finalidad de obtener datos específicos sobre la población aledaña al predio del proyecto, se utilizó la herramienta del Inventario Nacional de Vivienda del INEGI, la cual permite conocer la información sociodemográfica de un territorio delimitado de acuerdo al último censo de población y vivienda INEGI 2010.

En la siguiente figura. Se presentan las localidades rurales cercanas e internas al Sistema Ambiental definido para el proyecto, las cuales, serán analizadas en el presente apartado.

Como se puede observar, el proyecto se encuentra inserto en la localidad de Cosgaya, perteneciente al municipio de Mérida.

- Localidad

Mérida: De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda, realizado por el INEGI en el 2020, la población total del municipio de Mérida es de: 995 129 habitantes, de los cuales el 48.2% son hombres y el 51.8% son mujeres.

Datos generales

Tabla VI - 14. Datos generales municipio de Mérida.

DATOS GENERALES	
Población 2005 [1]	781,146 Habitantes
Población 2020 [2]	995 129 Habitantes
Superficie [3]	874.4 Km²
Densidad de población [4]	1 138.1 Habitantes/Km²
Ubicación en la entidad [3]	Noroeste
Tipo de urbanización [5]	Urbano
Colindancias [7]	Colinda al norte con los municipios de Progreso, Chicxulub Pueblo y Conkal; al este con los municipios de Conkal, Yaxkukul, Tixkokob, Tixpéhual, Kanasín y Timucuy; al sur con los municipios de Timucuy, Abalá y Umán; y al oeste con los municipios de Umán, Ucú y Progreso.

Distribución de la población.

Tabla VI - 15. Distribución de la población.

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020				
Tamaño de localidad (Número de habitantes)	**Población**	**% Población**	**Número de localidades**	**% Localidades**
Menos de 100	783	0.08	116	69.88
100 a 499	4,319	0.43	17	10.24
500 a 1,499	14,598	1.47	18	10.84
1,500 a 2,499	18,030	1.81	9	5.42
2,500 a 4,999	4,428	0.44	1	0.60
5,000 a 9,999	19,455	1.96	3	1.81
10,000 y más	933,516	93.81	2	1.20
Total	**995,129**	**100**	**166**	**100**

Tabla VI - 16. Princípiales localidades de Mérida.

Principales localidades					
Clave	**Nombre**	**Población** [2]	**Porcentaje de población municipal**	**Cabecera municipal**	**Localidad Estratégica** [6]
310500001	MÉRIDA	921,771	92.62829241	✔	
310500084	CHOLUL	11,745	1.180248993		
310500075	CAUCEL	8,823	0.88661872		
310500093	KOMCHÉN	5,598	0.562540133		
310500077	CHABLEKAL	5034	0.505864064		
Total:		**952,971**	**95.76**		

Como se ha mencionado anteriormente, con las diversas actividades del presente proyecto, además del uso de maquinaria y equipo será necesario el uso de mano de obra en general, así como de la contratación de personal calificado para realizar las diferentes actividades, para lo cual se hace necesaria la contratación de mano de obra en general, así como de mano de obra calificada. Se tiene contemplado la contratación de personal

de las comisarias circundantes, y como normalmente sucede es necesario contratar personal de otras partes del estado de Yucatán.

Por otra parte, todo tipo de proyectos inmobiliarios traen consigo beneficios asociados, como son las inversiones necesarias para su realización.

La inversión contribuirá con la creación de empleos temporales que beneficiará a obreros de la industria de la construcción de la zona; impulsará al comercio y significará ingresos en materia de impuestos y permisos al Municipio de Mérida, al gobierno estatal y federal, de esta manera se impulsa varios sectores en la localidad donde la actividad principal es la pesquera y de servicios turísticos.

Cabe recalcar que el área del proyecto presenta una vegetación secundaria derivada selva baja caducifolia, el proyecto macro contribuirá en la zona a los servicios ambientales mediante el mantenimiento de las áreas con vegetación.

Una vez que se pongan en marcha los servicios en el proceso constructivo del proyecto, se generará empleos en todas las áreas del desarrollo, desde las empresas constructoras, así como el mantenimiento de las áreas del proyecto.

El presente proyecto ofrecerá posibilidades de empleo. El personal encargado de la elaboración y supervisión del proyecto se conforma del personal que labora en las oficinas de la empresa promovente del proyecto, además de una plantilla de trabajadores de preferencia del municipio de Mérida.

La justificación social se sustenta en dar atención a las necesidades de diversificación económica de la zona, propiciando de esta forma el fortalecimiento del sector de la construcción.

POR LO QUE EL USO EL USO PROPUESTO A LARGO PLAZO ES MÁS RENTABLE QUE EL USO ACTUAL, AL FORTALECER LA ECONOMÍA LOCAL Y MUNICIPAL.

En resumen, el proyecto **NO GENERARÁ LA EROSIÓN, NI CONTAMINACIÓN DEL AGUA, NO COMPROMETE O PONE EN RIESGO LA BIODIVERSIDAD; NO SE COMPROMETE LA CALIDAD DEL AGUA CON RESPECTO AL PREDIO Y NI A LA CUENCA Y EL USO PROPUESTO A LARGO PLAZO ES MÁS RENTABLE QUE EL USO ACTUAL.**

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

En el presente capítulo se proponen las medidas de prevención o mitigación sobre los impactos que se anticipan por la puesta en marcha de las actividades que implica el cambio de uso de suelo; impactos que en general son poco significativos. Al respecto, las medidas propuestas en el presente estudio se establecen siempre con la intención de evitar las posibles afectaciones al medio; sin embargo, es bien sabido que en algunos casos los impactos no pueden evitarse y por tanto únicamente se ven disminuidos.

Considerando lo estipulado en el artículo 3 fracciones XIII y XIV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que a la letra establecen:

- Medidas de prevención (Pv): Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;
- Medidas de mitigación (Mt): Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

En este caso particular, los impactos negativos son clasificados como de magnitud baja y media; y debido a que la finalidad de la evaluación de impacto ambiental y de las propuestas de medidas de mitigación es establecer un equilibrio entre el proyecto, y el sistema ambiental que lo rodea, lleva a considerar de suma importancia establecer medidas de prevención y mitigación.

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.

Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales

a. MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

Tipo de medida: Preventiva
Componente ambiental afectado: aire, suelo y agua
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor.

Objetivo
1. Reducir las emisiones de los vehículos en el área del proyecto.

2. Minimizar el ruido en áreas colindantes
3. Evitar la contaminación del acuífero por hidrocarburos
4. Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Reducir la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos
2. Reducción del ruido las áreas colindantes
3. Evitar contingencia por derrame de líquidos al suelo y al freático.

Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción los encargados de realizarla serán las empresas constructoras que se contraten para el desarrollo de las obras autorizadas, en tanto que durante la operación la responsabilidad recaerá en el promovente.

Especificaciones

1. Revisar toda la maquinaria que ingrese al predio y retirar la que presente escurrimientos de hidrocarburos. En caso de detectar fallas en la maquinaria o equipo que pudiera dar lugar a escurrimientos durante su operación, trasladar la maquinaria o equipo para cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento necesario, a un taller debidamente equipado y autorizado, en donde se cuente con la infraestructura requerida para el desarrollo de estas actividades, y sin riesgo para el ambiente.

2. En caso de no poder trasladar la maquinaria o equipo a un taller, se deberá impedir el escurrimiento de cualquier hidrocarburo al suelo, utilizando charolas y cubetas, cartón o aserrín que pueden ayudar a contener los posibles derrames y posteriormente entregar el material impregnado a la empresa autorizada para su manejo adecuado.

3. Las franelas, estopa y/o demás material impregnado deberá almacenarse en un contenedor etiquetado con tapa, el cual deberá ser entregado a una empresa autorizada en su manejo.

4. Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberán contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado. Además, se verificará que la maquinaria cuente con buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

Momento de aplicación: etapa de preparación del sitio y en menor medida en la etapa de construcción.

Método de supervisión y evidencia

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de los vehículos en la obra registrando en una bitácora los días de mantenimiento de la maquinaria. Tales acciones

se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

b. UTILIZACIÓN DE LETRINAS PORTÁTILES

Tipo de medida: Prevención
Componente ambiental afectado: aire, suelo y agua
El empleo de letrinas portátiles es una estrategia para el predio en particular.

Objetivo

1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo, agua y atmósfera.
3. Evitar afectación a la salud.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por fecalismo al aire libre.

Especificaciones

1. Se debe rentar una letrina por cada 15 trabajadores.
2. Las letrinas deberán ubicarse en áreas de fácil acceso. En caso de no existir sombra natural deberá instalarse una techumbre.
3. En los contratos que se establezcan con las diferentes empresas involucradas en el proceso de construcción de las obras, deberá especificarse la obligatoriedad por parte de la empresa de mantener limpias las letrinas y por parte de los trabajadores de utilizarlos, señalando las sanciones en caso de incumplimiento de las partes.

Momento de aplicación: etapas de preparación del sitio y de construcción.

Método de supervisión

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de las letrinas portátiles y que los trabajadores hagan uso de las mismas, registrando en una bitácora las contingencias que llegarán a ocurrir y la frecuencia en el aseo de las letrinas. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

c. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Tipo de medida: Mitigación

Componente ambiental afectado: suelo y agua
En la operación se recomienda la utilización de SITAR para los compradores de los lotes.

Objetivo
1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo y agua.
3. Evitar afectación a la salud.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Previene la contaminación del suelo y del agua subterránea, al evitar que las aguas residuales se viertan sin tratamiento en el suelo.

Especificaciones

1. Se contempla que a los compradores de los lotes instalen el SITAR DLD14.
2. Los lodos serán extraídos por una empresa privada, transportándolos a sitios autorizados.

Momento de aplicación: etapa de operación y mantenimiento.

Método de supervisión: el promovente tomará fotografías de instalación de todo el sistema de tratamiento.

d. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Tipo de medida: Prevención

Componente ambiental afectado: aire, suelo y agua

Se incluye un programa de manejo de residuos sólidos (Anexo 5). En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente.

Objetivo

1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto.
2. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos sólidos y líquidos.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos.
2. Reduce la proliferación de fauna nociva.
3. Evita el deterioro del paisaje.
4. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.

Especificaciones

1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y la normativa vigente. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos sólidos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición.

2. Instalación de contenedores para disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP).

3. Contratar los servicios especializados de recolección de residuos para garantizar su disposición final en el sitio autorizado. Se prohíbe disponer residuos en los predios colindantes.

4. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del sitio, los RP como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc. deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.

5. En caso de presentarse un derrame de combustible o aceites se deberá retirar la porción del suelo afectada la cual se dispondrá en contenedores plásticos rotulados con tapa y se manejaran como residuo peligroso.

Momento de aplicación: etapas de preparación del sitio y construcción, en la etapa de operación y mantenimiento el manejo de los residuos será responsabilidad del promovente.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

e. DELIMITACIÓN ÁREA DEL PROYECTO

Tipo de medida: Prevención

Componente ambiental afectado: suelo, flora y fauna
Esta medida se refiere a la delimitación de la zona de remoción de la vegetación la cual será de manera paulatina de manera tal, que permita a la fauna migrar a sitios de menor perturbación.

Objetivo

1. Limitar las actividades de preparación del sitio, únicamente al área del proyecto.
2. Que el retiro de vegetación se realice únicamente dentro del área a ocupar por el proyecto.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Mitigar la afectación a la fauna por la reducción de su hábitat, dándole oportunidad de desplazarse a sitios con menor perturbación.
2. Evita la generación de gran cantidad de partículas suspendidas como polvos al exponerse el suelo sin vegetación por más tiempo del necesario.
3. Se evitará afectar otras zonas de vegetación no autorizadas.

Especificaciones

1. La remoción de la vegetación será hacia adentro del predio y no hacia los costados, facilitando así el desplazamiento de la fauna hacia las áreas colindantes.

2. Bajo ninguna circunstancia se utilizará fuego o productos químicos para eliminar la vegetación retirada.

3. Cuando sea posible, mantener los ejemplares arbustivos para integrarlos al diseño del proyecto, por ejemplo, en áreas de estacionamiento o áreas jardinadas, dando prioridad a árboles de mayor porte y/o que funcionen como fuente de alimentación o refugio para especies de aves o mamíferos pequeños observados en el área del proyecto.
4. Los residuos vegetales resultantes en las actividades del desmonte y despalme del terreno deberán ser trozados para posteriormente ser utilizados como abono natural en las áreas verdes.

Momento de aplicación: etapa de preparación del sitio.

Método de supervisión

El supervisor de las actividades de desmonte será el encargo de verificar que se cumpla con esta medida.

g. PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Tipo de medida: Mitigación
Componente ambiental afectado: fauna
Previo a las actividades de retiro de la vegetación con el fin de verificar presencia de nidos, madrigueras o especies de lento desplazamiento.

Objetivos

1. Favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto, durante las etapas que implique el desarrollo del mismo.
2. Establecer los procedimientos para evitar o mitigar los impactos negativos de las especies consideradas.
3. Establecer las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Minimiza los impactos que pudieran derivarse del desarrollo de las obras sobre las poblaciones animales, favoreciendo su libre desplazamiento, principalmente de aquellas especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Especificaciones

1. Se deberá favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto durante las etapas que implique el desarrollo del mismo.
2. Se establecerán las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.
3. Se deberá impartir talleres o pláticas sobre importancia de especies de fauna silvestre, así como la impresión de folletos y rótulos alusivos al respeto de la fauna.

Momento de aplicación: etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente. Se verificará que se haya cumplido con los pasos de fauna propuestos en las bardas perimetrales que incluirá la obra.

h. MEDIDAS ADICIONALES

Además de las medidas de protección ambiental que se proponen, y considerando el entorno socioeconómico local, se recomienda lo siguiente:

- En caso de no contar con servicio de **recolección de residuos** para la obra, procurar que durante la construcción el responsable de la construcción cuente con medios propios para el transporte de **residuos sólidos no peligrosos a disposición final**, y se deberá guardar registro documental y fotográfico de dicha actividad.
- **Los residuos de manejo especial** deberán ser manejados conforme al plan de manejo que se somete a evaluación junto con el presente estudio de impacto ambiental.
- Se contratará preferentemente personal local para evitar efectos de migración y por ende presiones adicionales sobre la disponibilidad de vivienda y servicios en el área.
- Promoverá entre los dueños de las viviendas, la aplicación de medidas que eviten un gasto innecesario de agua y energía eléctrica, se sugieren la colocación de letreros informativos.
- Acatar las disposiciones establecidas en el presente estudio, como una guía hacia la buena práctica de las actividades y no como un mero requisito.
- Para que estas medidas puedan ser efectivas, es necesario implementar una adecuada capacitación al personal involucrado en la construcción, pero principalmente a quienes formen parte operativa del proyecto. Es igualmente importante difundir esta información a los ocupantes de las viviendas y fomentar la concientización para un uso adecuado de las instalaciones.

INDICADORES DE FUNCIONABILIDAD DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

- El sitio debe estar libre de escurrimientos y fugas de aguas residuales hacia el suelo.
- No hay evidencias de defecación al aire libre por parte de los trabajadores.
- No hay evidencia física de contaminación del suelo con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos. Ni de residuos de estopas o envases que hayan contenido dichas sustancias.
- Los residuos peligrosos se disponen en un sitio especialmente para su disposición temporal y la recolección estará a cargo de una empresa debidamente certificada y autorizada.
- Se realiza el rescate de vegetación previo al inicio de actividades y se asegura su sobrevivencia, ya sea dentro o fuera del predio.
- Las áreas que conservan la vegetación deben estar libres de residuos sólidos domésticos, de construcción y de heces fecales.

- No se realizan obras diferentes a las autorizadas.
- No se debe observan la presencia de fauna nociva

VII.1.1. Medidas de mitigación adicionales

Debido a las características que presenta el proyecto se hace necesario complementar las medidas de prevención y mitigación de impactos propuestas para contrarrestar los efectos negativos que se pudieran generar en el ambiente del lugar.

VII.1.1.1. Establecimiento de reglas de seguridad en el predio

Se establecerán reglas de comportamiento que se darán a conocer a los obreros, así como la colocación de avisos y letreros para identificar el tipo de actividades a realizarse durante el desarrollo del proyecto, así como las áreas de trabajo.

De igual forma, la empresa responsable de la construcción deberá informar a sus trabajadores sobre las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio, así como las condiciones que en su momento emita la SEMARNAT en el resolutivo con la intención de que participen en su cumplimiento.

VII.1.1.2. Área de conservación

El diseño del proyecto contempla destinar una superficie de **1,549.92 m^2** para mantener la vegetación y suelo original del sitio, esta área de conservación será sometida a un programa de restauración y permitirá el libre tránsito de la fauna silvestre hacia las zonas colindantes.

De igual forma se espera que el área de conservación pueda ser utilizada para el descanso y resguardo de la fauna tolerante a la presencia antropogénica que habita en la zona, así como también por la avifauna que se encuentra de paso por el sitio.

Es importante mencionar que debido a la localización geográfica y las características físicas que presenta el polígono donde se realizara el proyecto el área seleccionada muestra una vegetación con individuos arbustivos y arbóreos de buen tamaño en comparación con el resto del predio, por lo que resultan ser las más adecuadas para implementar un sitio de conservación, cuyos fines pueda mantener la permanencia de la fauna y garantizar su movilidad entre los predios adyacentes.

Lo anterior, aunado al grado de resilencia, adaptación y funcionalidad que presentan las especies de fauna registradas en el sitio, además de su amplia distribución en el Estado de Yucatán; permite establecer que el desarrollo del proyecto no provocara un impacto significativo sobre las poblaciones de fauna silvestre presentes en el sitio, ya que el proyecto se desarrollara en forma paulatina, lo que dará oportunidad y tiempo necesario para el desplazamiento de los individuos hacia las zonas libres de afectación.

VII.2. Impactos residuales

Aquellos impactos que se presentan aun después de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, se conocen como impactos residuales.

VII.2.1.- Cambio en la estructura del paisaje

No se podrá evitar que al desarrollar el proyecto se presente la ocupación de un área dentro del sistema natural, por lo que la estructura del paisaje será modificada debido a la sustitución del suelo por la estructura propia de una tienda comercial.

**Es importante mencionar que con la implementación de este tipo de proyectos siempre resultan modificaciones inevitables en el ambiente del lugar, por lo que será de gran importancia ejecutar de manera efectiva cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio, para aminorar o eliminar tanto los impactos ya considerados como los residuales resultantes al finalizar la construcción del proyecto.*

VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El monto para establecer la fianza será acordado por medio de la solicitud del estudio técnico económico que solicite la SEMARANT, como parte del cumplimiento ambiental, en este estudio se utilizarán los datos más certeros ya que en este punto se tendrá proveedores y contratistas seleccionados y se podrá estimar adecuadamente.

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de la vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica.

Así se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país y por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

En cuanto al cumplimiento de los objetivos de la legislación ambiental y forestal, se considera la restauración y recuperación por el cambio de uso del suelo, estimando los costos requeridos para llevar al ecosistema presente en el sitio afectado a una condición

similar a la que ahora exhibe, mediante reforestaciones de enriquecimiento con las especies nativas localizadas en el predio. De igual forma se analizará el comportamiento de las especies presentes respecto a composición y estructura florística, ritmos de crecimiento, así como las condiciones del clima y el suelo.

TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

La restauración para el tendrá como objetivo, realizar la recuperación de algún área deteriorada en dentro como consecuencia del desmonte en la superficie solicitada por cambio de uso de suelo en terrenos forestales cuantificando el costo de la restauración en el área en caso de que el proyecto ya no se realizara.

Preparación del sitio

La preparación del sitio para realizar la siembra de las plantas nativas es un factor de gran importancia, pues de esto depende la supervivencia y el crecimiento inicial de los individuos. Consiste en limpiar el terreno, es decir, poner al descubierto las zonas de sombre sin derribar la vegetación arbórea o arbustiva, a fin de causar las menores afectaciones al medio, se recomienda el empleo preferente de herramientas manuales para la poda de ramas que interfieran en los trabajos, también se evitará la quema para la eliminación de residuos.

Básicamente las prácticas de preparación del suelo se orientan a favorecer el crecimiento de las raíces de las plantas establecidas, favoreciendo su desarrollo a fin de que la planta tenga mayores posibilidades de obtener nutrientes y de crecer.

Considerando las características del suelo de la región, especialmente de las áreas susceptibles de restauración, se considera adecuado el establecimiento de la plantación en cepas. La apertura de las cepas en la mayoría de los terrenos de la región se dificulta por los afloramientos de roca caliza y la presencia de gran cantidad de piedras que impiden su trazo y tamaño uniformes, siendo recomendable que se aproximen en lo posible a un promedio de 20X20X20 cm.

La planta deberá colocarse en posición vertical, cuidando que el cuello de la raíz quede a nivel del suelo, una vez colocada la planta en la cepa, el suelo utilizado para el relleno, deberá apisonarse en forma suave para evitar que queden espacios con aire en la zona de las raíces. Un apisonamiento excesivo, puede producir falta de aireación.

Época de plantación

El momento más apropiado para el establecimiento de la plantación es la temporada de lluvias, por presentar las mejores condiciones de humedad en el suelo, en la Península de Yucatán y específicamente en la zona del proyecto, esta se presenta desde mediados de junio hasta finales de octubre, con un período de sequía, a finales de julio o principios

de agosto, conocido comúnmente como "canícula". Por tal motivo se recomienda iniciar la plantación en los meses de junio-julio, pudiéndose también plantar y lograr una alta sobrevivencia en los meses de septiembre-octubre, debido a que en esta época se presentan lluvias abundantes (nortes o ciclones) y las condiciones ambientales con días nublados permiten un mejor establecimiento de las plantas. Si se planta en días soleados debe cuidarse de humedecer las cepas y realizar la plantación en las primeras horas de la mañana o bien por la tarde.

Espaciamiento o densidad de plantación

Se establecerán especies que se encuentran en la zona y que se señalan posteriormente y considerando que en la etapa de sucesión en que se encuentra la vegetación, actualmente existen **585** individuos de plantas de importancia por hectárea registradas en los sitios de muestreo. Habrá que agregar por lo menos un 10% más, para efectuar la replantación, si esta es requerida.

Debido a que el objetivo de la plantación es lograr la restauración de un ecosistema natural, lo ideal es que el arreglo de la plantación responda a los patrones de distribución natural de las especies, colocando las plantas en los fracciones del terreno en que se presenten las mejores condiciones edáficas, a fin de formar bosquetes o conjuntos de las especies propias de la zona, tomando como modelo el número de especies más comunes por hectárea, y tratando de incluir especies menos conspicuas, ya que estás tendrían menor oportunidad de establecerse.

En virtud de que la plantación no responde a un patrón geométrico, con base a la información registrada en los sitios de muestreo se definirán los patrones de reforestación.

Tratamientos silvícolas y culturales

Las acciones de reforestación con fines de restauración y de enriquecimiento en las zonas tropicales de México requieren, cuando menos los primeros cinco años, de mantenimiento y manejo para el logro del índice de sobrevivencia que se menciona en el apartado correspondiente.

Los individuos que no sobrevivan al establecimiento en campo se recomienda sustituirlos por otras plantas del vivero. Posterior a su plantación, se le darán los cuidados señalados y de ser posible, se les aplicará riego de auxilio para facilitar su adaptación y sobrevivencia. La mejor temporada para realizar la replantación es la temporada de lluvias (de julio a octubre).

Control de maleza

Las plantas en su fase inicial de crecimiento son altamente sensibles a la competencia de maleza, especialmente a las enredaderas que les causan mal conformación e incluso la asfixia, por lo que el control y combate de esta vegetación indeseable, son operaciones indispensables hasta la etapa en la que la población alcanza el crecimiento suficiente en la que domina a la vegetación espontánea, eliminando su competencia.

Se plantea realizar por lo menos tres limpias durante los dos primeros años, después del segundo año rara vez se hace necesario dar una limpieza, excepto cuando haya una excesiva competencia.

Además de los beneficios obtenidos como la mayor sobrevivencia y el mejor crecimiento de la población, las prácticas de limpieza y cultivo al suelo, ayudan a prevenir los riesgos de incendio y facilitan un poco el control de algunas plagas como hormigas.

Especies a utilizar en la restauración

Para realizar el proyecto de restauración en congruencia con los objetivos que se persiguen en las legislaciones ambiental y forestal, se utilizarán plantas de las especies predominantes; a manera indicativa se enlistan las que se registraron con mayor frecuencia durante los trabajos del inventario forestal, exceptuando especies consideradas como malezas.

Tabla VII- 1. Especies a utilizar en la reforestación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Capparaceae	*Crateva tapia*	Kokché	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk	Endémica	No enlistada
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	Endémica	No enlistada
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Chimay	Nativa	No enlistada
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Nativa	No enlistada

Monitoreo de la plantación

Para estimar la sobrevivencia, el estado sanitario y el vigor de las especies establecidas en la plantación, será necesario un proceso de monitoreo y verificación, que se realizará mensualmente durante los primeros tres meses, cada tres meses el primer año y cada seis meses los primeros tres años.

En el monitoreo se tomará información de los individuos, destacando aquellos eventos en que existan individuos muertos o dañados, que deberán sustituirse, el índice de sobrevivencia de la plantación se determinará mediante la siguiente fórmula (Krebs, 1989).

$S = \mu 2 / \mu 1 \times 100$

Dónde: ***S***= Porcentaje de individuos vivos en un periodo determinado
$\mu 2$ = Núm. Individuos vivos del segundo monitoreo
$\mu 1$= Núm. Individuos vivos del primer monitoreo

COSTOS DE RESTAURACIÓN POR HECTÁREA

Los costos por mano de obra e insumos que se requieren para establecer **585** plantas por hectárea y la reposición de las plantas que no logren sobrevivir en el establecimiento, se muestran a continuación, considerando un seguimiento de 5 años para que la plantación alcance un desarrollo semejante a las condiciones que existen actualmente en el área del proyecto.

Tabla VII- 2. Costo por hectárea de la mano de obra para ejecutar el proyecto.

CONCEPTO	JORNALES	COSTO POR JORNAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	SUMAS
Limpia	10	$100.00	$1,000.00					$1,000.00
Cepas	15	$100.00	$1,500.00					$1,500.00
Transporte	8	$100.00	$800.00					$ 800.00
Plantación	11	$100.00	$1,100.00					$1,100.00
Replantación	3	$100.00	$300.00					$ 300.00
Fertilización	2	$100.00	$200.00					$ 200.00
Mantenimiento 1	14	$100.00	$1,400.00	$1,400.00	$1,400.00	$1,400.00	$1,400.00	$7,000.00
Mantenimiento 2	14	$100.00	$1,400.00	$1,400.00	$1,400.00	$1,400.00	$1,400.00	$7,000.00
TOTAL			**$7,700.00**	**$2,800.00**	**$2,800.00**	**$2,800.00**	**$2,800.00**	**$18,900.00**

En el cuadro anterior se pueden observar los costos anuales de la mano de obra, destacando el primer año, en el que se concentran los costos de preparación del sitio de la plantación y del primer año de mantenimiento, que ascienden a $7,700.00 y los costos

de mantenimiento de los años dos a cinco, que representan erogaciones de $2,800.00 anuales. Para los cinco años contemplados el costo por hectárea es de $18,900.00.

Los insumos por hectárea necesarios para el desarrollo del proyecto de reforestación se pueden apreciar en la tabla siguiente.

Tabla VII- - 3. Costo de los principales insumos a utilizar en la reforestación de una hectárea.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	SUMAS
Plántulas	625	$7.50	$ 4,687.50					$ 4,687.50
Plantas replantación	63	$7.50	$ 472.50					$472.50
Fertilizante (Kg.)	50	$30.00	$ 1,500.00					$1,500.00
Otros	12	$25.00	$ 300.00	$300.00				$600.00
Agroquímicos	3	$500.00	$ 1,500.00					$1,500.00
SUBTOTAL			**$ 8,250.00**	**$300.00**	**$0.00**	**$0.00**	**$0.00**	**$8,760.00**

El costo de los insumos requeridos para establecer la reforestación que se plantea es de $ 8,760.00 por hectárea, durante los cinco años que dura el proyecto.

En cuanto al monitoreo, cada viaje que se realice se cotiza en $1,000.00; por lo tanto, el costo de los cuatro viajes (al mes) para monitorear el estado de la reforestación será de $4,000.00.

Considerando lo anterior, el costo de establecimiento, mantenimiento y monitoreo de la población de árboles durante 5 años asciende a un total estimado de $31,660.00 por hectárea, por lo que para las **1.484661 ha** que constituyen el proyecto, el costo total sería de $47,004.37 pesos.

A partir del año 5 la población debe continuar su desarrollo en forma normal, hasta llegar hasta al estado actual se requerirá solamente de acciones de prevención y protección para evitar incendios, plagas y enfermedades que la afecten.

Estimación de los costos de la implementación de las obras de conservación de suelo

Dado que el predio en donde se ha llevado a cabo el CUSTF hipotético tiene una serie particularidades, tales como una pendiente prácticamente plana, sin corrientes de aguas superficies, sin vista evidente de erosión importante. Estas particularidades son diferentes a las que se dan en las partes montañosas y clima templado del país (terrenos con una pendiente importante, presencia de aguas superficiales, principalmente) que es donde aplican la mayoría de las obras de protección del suelo y del agua manejadas en el Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelo Forestal emitido por la Comisión Nacional Forestal.

No obstante, una de las obras que es factible utilizar en la región es la Labranza de conservación a través de acolchado (trozado, picado, y triturado de los restos vegetales productos del CUSTF y colocación de los mismos sobre la cama de suelo orgánico forestal hipotéticamente expuesta a la intemperie.

El acolchado (mulching) es una opción muy interesante, ya que protege el suelo de la intemperie sin impedir que el agua se infiltre. Con el tiempo el propio mulch se va degradándose aportando nutrientes al suelo, contribuyendo a su formación, protección y conservación.

A continuación, se presenta la valoración económica de la actividad de la labranza de conservación (acolchado) a aplicar en el área de restauración:

Tabla VII- 4. Costo económico de la implementación de las obras de conservación del suelo por hectárea.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO ($)	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO DE LA ACTIVIDAD ($/ha)
Recolecta de material vegetal	Jornal	200.00	10	2,000.00
Trozado, picado y triturado	Jornal	200.00	5	1,000.00
Acomodo sobre la cama de suelo	Jornal	200.00	5	1,000.00
TOTAL				**4000.00**

Con base a lo anterior, es de esperarse que al llevar a cabo la labranza de conservación en una superficie similar a la del CUSTF (**1.484661 ha**) se tendría un costo aproximado de $5,938.64 pesos por dicho concepto.

Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento están dirigidas a la restitución de los ejemplares de las especies de flora silvestre reforestadas, todo con la finalidad de alcanzar los porcentajes mínimos de sobrevivencia (80%) y la densidad de la plantación deseada. Otra actividad de mantenimiento es la labranza de conservación en áreas en donde este expuesto el suelo. Por último, las visitas técnicas de campo por expertos que podrán evaluar el éxito de la plantación a establecer.

Es importante comentar que todas estas actividades han sido valoradas económicamente en las actividades anteriores.

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En un contexto mayor se observa un paisaje heterogéneo compuesto por una zona urbana con vialidades, caminos y áreas con infraestructura de servicios ya construidos, restando calidad al entorno visual y a los elementos de salud del sistema. El proyecto se encuentra a menos de 500 metros de la localidad de Cosgaya, por lo que es una zona afectada por actividades antropogénicas.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Es importante resaltar que el predio donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto presenta una perturbación antropogénica donde se observa que el componente biótico se encuentra impactado principalmente por desmontes en tiempos anteriores ajenos al presente proyecto. Además, de actividades agrarias que se han realizado en la zona, y presentarse cerca de una zona urbana que ha presentado un crecimiento en los últimos años.

No obstante, la parte sur del predio se someterá a una restauración ecológica y será considerada como área de conservación (1,549.92 m^2), con el fin de mantener la integridad de la vegetación presente.

Debido a lo anterior, durante la etapa constructiva del proyecto, será necesario aplicar de manera adecuada todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en este documento para minimizar los impactos potenciales con el objetivo de crear un ambiente de seguridad en el sitio, en donde el riesgo, tanto para la zona intrínseca del área del proyecto como para los alrededores cercanos, no sea significativo.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

A continuación, se presenta el escenario:

a) No se rebasará la superficie establecida para el desmonte del terreno ya que previamente se realizará la delimitación del mismo respetando las áreas solicitadas.

b) No se presenta contaminación en el sitio dado que en todas las etapas del proyecto se realizará un correcto manejo a los residuos. Se utilizan los contenedores con tapa que resguardados en el almacén temporal son llevados para su destino final cuando es requerido.

Con los contenedores de residuos con tapa y resguardados la acción del viento no provocara que se dispersen. La disposición final de residuos se realizará en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente.

c) El control en el manejo de sustancias que pudieran considerarse peligrosos evitará la contaminación del sitio (estopas y restos de pintura). Estos residuos estarán en contenedores con tapa y dentro del almacén de residuos peligrosos y serán transportados a su destino final por una empresa certificada en su manejo.

d) El control en el manejo de las aguas residuales durante las distintas etapas del proyecto evitara la contaminación del sitio por posible fecalismo al aire libre. Durante la etapa de construcción llegarán camionetas cisternas para dar mantenimiento y limpieza a los baños portátiles, evitando también así la proliferación de fauna nociva.

e) Tras realizarse las acciones de restauración en el área de conservación ahora es utilizada para el descanso y resguardo de la fauna tolerante a la presencia antropogénica que habita en la zona, así como también por la avifauna que se encuentra de paso por el sitio permitiendo el libre tránsito de la fauna silvestre hacia las zonas colindantes.

VIII.4. Pronóstico ambiental

Una vez realizados los estudios de campo pertinentes y la vinculación del proyecto con las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables, se concluye que mediante la adecuada ejecución de los trabajos en cada una de las etapas del proyecto y la aplicación correcta de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este capítulo; no se presentaran impactos de relevancia sobre el componente biótico en el área de estudio, ya el predio en cuestión presenta una perturbación originada por actividades antropogénicas desarrolladas anteriormente.

Los impactos más importantes serán ocasionados principalmente por la ocupación permanente de un área dentro del sistema natural, ya que el paisaje será modificado debido a la construcción del proyecto. Sin embargo, las obras se realizarán en apego a los lineamientos establecidos dentro de la legislación ambiental vigente con el fin de regular las actividades del proyecto.

Durante la construcción del proyecto, se contempla también la generación potencial de cantidades poco significativas de residuos. Para su manejo se contratarán los servicios de una empresa recolectora especializada, la cual se presentará en el sitio con la frecuencia necesaria de acuerdo con los volúmenes de residuos generados.

En cuanto a la superficie de 1,549.92 **m^2** destinada a conservación se implementará un programa de restauración ecológica para mejorar las condiciones ambientales del sitio con la finalidad de mantener la integridad de los individuos ahí presentes. Las especies endémicas rescatadas del área del proyecto serán destinadas en el área de conservación.

VIII.5. Programa de manejo ambiental

El seguimiento de los términos y condicionantes que aseguren el cumplimiento ambiental durante el desarrollo del proyecto, es una responsabilidad compartida por la autoridad y el promovente, cada uno desde su ámbito de competencia.

En este caso, para garantizar la oportuna y puntual aplicación de las medidas de mitigación propuestas para cada actividad en particular a realizarse durante las etapas de desarrollo del proyecto, el promovente requerirá de los servicios de un supervisor ambiental capacitado, el cual deberá verificar que se lleven a cabo de la manera más adecuada todas las actividades de cumplimiento ambiental pertinentes.

Para lograr esto, el supervisor ambiental deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Llevar un registro claro de las incidencias ambientales relacionadas al proyecto.
- Realizar visitas al sitio durante el desarrollo de las etapas del proyecto, constatando que se lleven a cabo las actividades autorizadas, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en materia ambiental.
- Contar con un registro documental en donde se presenten copias de oficios, autorizaciones, recibos de compra de materiales y demás aspectos que tengan relevancia ambiental en el proyecto.
- Mantener comunicación constante con el responsable de la obra para asegurar el cumplimiento cabal de los plazos y responsabilidades ambientales contraídas con la autoridad.
- Realizar informes de seguimiento ambiental en los cuales se describa la forma en que se lleva a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes inherentes al proyecto.

Cabe mencionar que todos los aspectos anteriores se enfocan hacia el cuidado del ecosistema presente en el lugar, mediante la mitigación in situ de los impactos ambientales generados durante el desarrollo del proyecto.

VIII.6. Seguimiento y control

Se establecieron puntos de control, seguimiento y cumplimiento para minimizar la probabilidad de ocurrencia de los impactos potencialmente más relevantes que pudieran generase por el desarrollo del proyecto, con el fin de poder calificar las acciones que el promovente ha considerado para la protección del ambiente.

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

IX.1. Presentación de la información

El resultado de los trabajos de preparación, investigación y edición de este Documento Técnico Unificado, se presentan a la Autoridad, en la forma y número según las señala la Guía correspondiente.

IX.1.1. Cartografía

Los planos respectivos se incluyen en el anexo 2 de este documento.

IX.1.2. Fotografías

A lo largo del texto del Documento Técnico Unificado, se insertan fotografías de los aspectos que se consideran relevantes e ilustrativos del sistema ambiental en el que se inserta el proyecto y se incluye Anexo Fotográfico. (Anexo 3).

IX.2. Otros anexos

Documentación legal (Anexo 1).

Los datos del responsable técnico se encuentran en el Anexo 4.

IX.2.1. Memorias

Las bases de datos se presentan de manera digital en el Anexo 5.

IX.2.2. Procedimientos y programas

Los procedimientos aplicables al proyecto se encuentran en el Anexo 6. De igual forma, los programas pueden consultarse en el Anexo 7.