

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD: PARTICULAR
SOBRE EL PROCESO DE CAMBIO DE USO DEL SUELO A FAVOR DEL
DESARROLLO ECOTURÍSTICO SANTA ELENA
Municipio de Santa Elena, Yucatán.**

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

I.1 Croquis donde se señalen las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permitan su fácil ubicación. Ver figura I.1

I.1.1 Nombre del proyecto:

Desarrollo Ecoturístico SANTA ELENA

I.1.2 Ubicación del proyecto:

Propiedad privada: Predio rustico marcado con Tablaje catastral número 1231, cuya **superficies es de 311.7ha**, Ubicado en el municipio de Santa Elena, Yucatán, localizada A 16 km de la cabecera municipal sobre la Carretera 261 Umán- Hopolchén (Figura 1.1)

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto:

100 años

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Por su extensión la documentación que ampara la legal tenencia del terreno en este desarrollo se presenta en los Anexos 1

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Torres Escénicas de México S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

Biocenosis A.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

BIO830216419

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

1.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio:

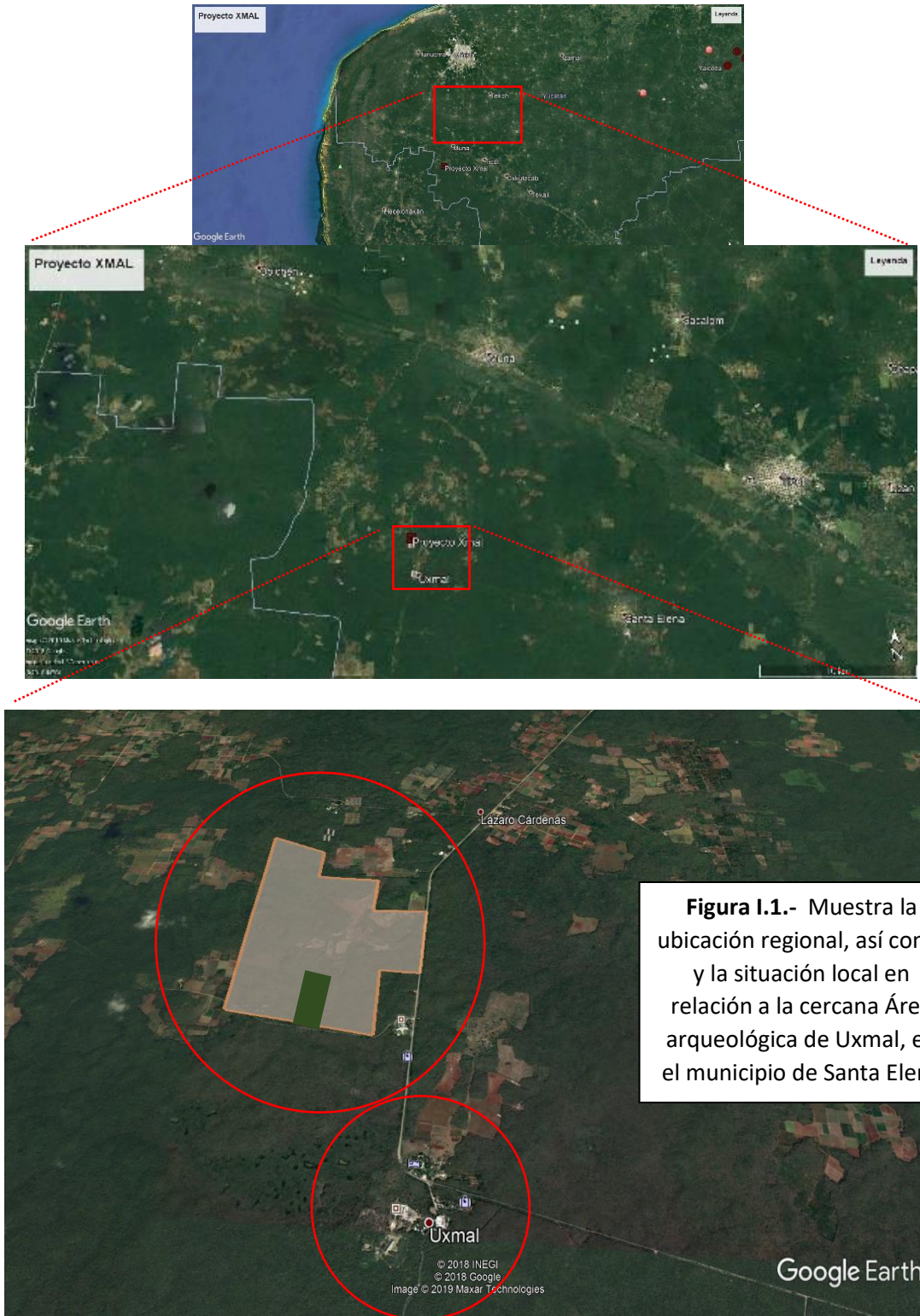


Figura I.1.- Muestra la ubicación regional, así como y la situación local en relación a la cercana Área arqueológica de Uxmal, en el municipio de Santa Elena

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto:

La intención del proyecto se concentra en crear un parque para la activación turística sostenible en la región para dar a conocer la cultura de la zona, a través de la creación de un ícono monumental mexicano que genere un impacto que trascienda y detone el nuevo destino turístico en la península de Yucatán.

El proyecto en lo general es una expresión arquitectónica vanguardista y técnicamente compleja pues consiste en un desarrollo en su mayoría subterráneo. La maravilla de esta obra arquitectónica consistirá en la excavación de una serie de canales a 50 m. de profundidad, que incidirán en un centro que tendrá un cuerpo de agua y que será el corazón del proyecto. El desarrollo, tendrá 4 brazos principales (canales de una longitud aprox, de 350 m y de ancho variable) cada uno dirigido a un punto cardinal, y contará con una serie de brazos de menor tamaño que ayudarán a conectar las distintas actividades, a la vez que permitan contemplar, aprovechando la profundidad excavada en el terreno, para obtener un resultado monumental en cada sector del proyecto. Dentro del mismo terreno, también habrá una serie de hoteles boutique y distintas facilidades para poder proporcionar hospedaje al visitante que así lo desee. (Ver anexo cartográfico)

II.2 Selección del sitio.

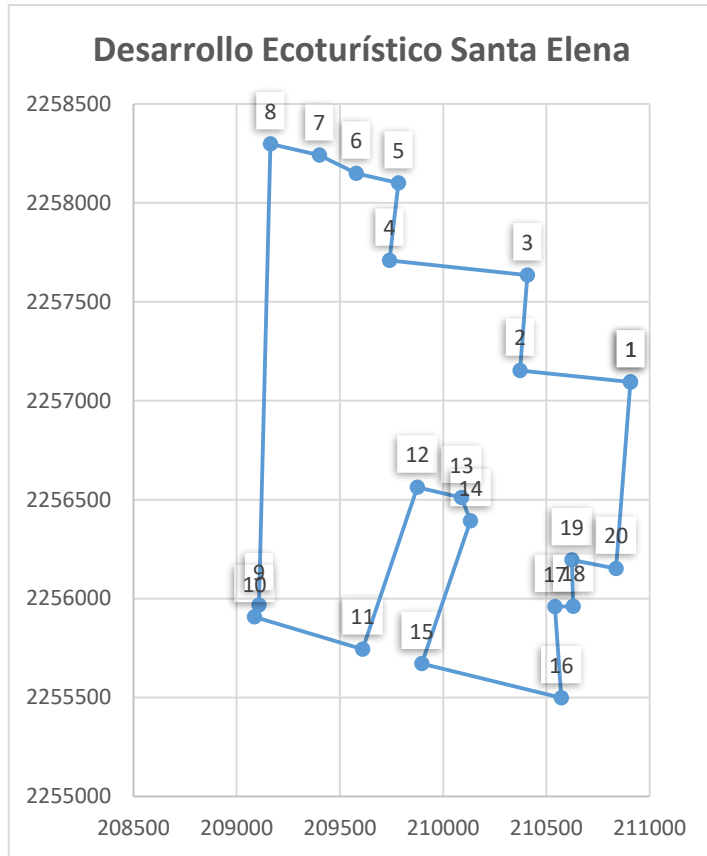
Dado que lo que se busca es detonar un polo de desarrollo, que atraiga a los visitantes de forma tal, que se beneficie la población con la consecuente derrama económica, a la vez que descargue la presión de otros sitios turísticos ya tradicionales, se requiere la combinación de algunos factores: 1) una propiedad privada y que estuviera en venta, 2) un sitio de dimensiones convenientes como para recibir este ambicioso proyecto, y 3) que el precio fuera accesible.

Todos estos atributos fueron encontrados en el predio seleccionado, en el municipio de Santa Elena, Yucatán. (Cuadro II.1)

Partiendo del hecho de que el terreno que albergará al proyecto presenta una serie de lomeríos pedregosos, mismos que están rodeados de valles aluviales, se observa que el predio alterna terrenos forestales (en los lomeríos), junto a los aluviales, que no lo son, esto permitirá elegir el sitio óptimo en el que se encontrará el trazo del despalme de las estructuras y excavaciones que integran el desarrollo propuesto en esta primera fase.

Se habla de un sitio “óptimo” puesto que tal sitio se definirá sobreponiendo las capas cartográficas: de topografía, vegetación y aquella que describa los vestigios arqueológicos que acaso sean descubiertos.

Cuadro II.1. Cuadro de Construcción del polígono del proyecto Santa Elena



| | x | y |
|----|--------|---------|
| 1 | 210908 | 2257094 |
| 2 | 210372 | 2257153 |
| 3 | 210408 | 2257635 |
| 4 | 209740 | 2257709 |
| 5 | 209784 | 2258100 |
| 6 | 209579 | 2258149 |
| 7 | 209400 | 2258241 |
| 8 | 209163 | 2258297 |
| 9 | 209108 | 2255968 |
| 10 | 209086 | 2255908 |
| 11 | 209610 | 2255744 |
| 12 | 209875 | 2256562 |
| 13 | 210089 | 2256510 |
| 14 | 210133 | 2256393 |
| 15 | 209896 | 2255671 |
| 16 | 210572 | 2255498 |
| 17 | 210542 | 2255959 |
| 18 | 210630 | 2255961 |
| 19 | 210623 | 2256195 |
| 20 | 210837 | 2256152 |
| 21 | 210908 | 2257094 |

El proyecto en lo general es una expresión arquitectónica vanguardista y técnicamente compleja pues consiste en un desarrollo turístico en su mayoría subterráneo. Ver figura II.1

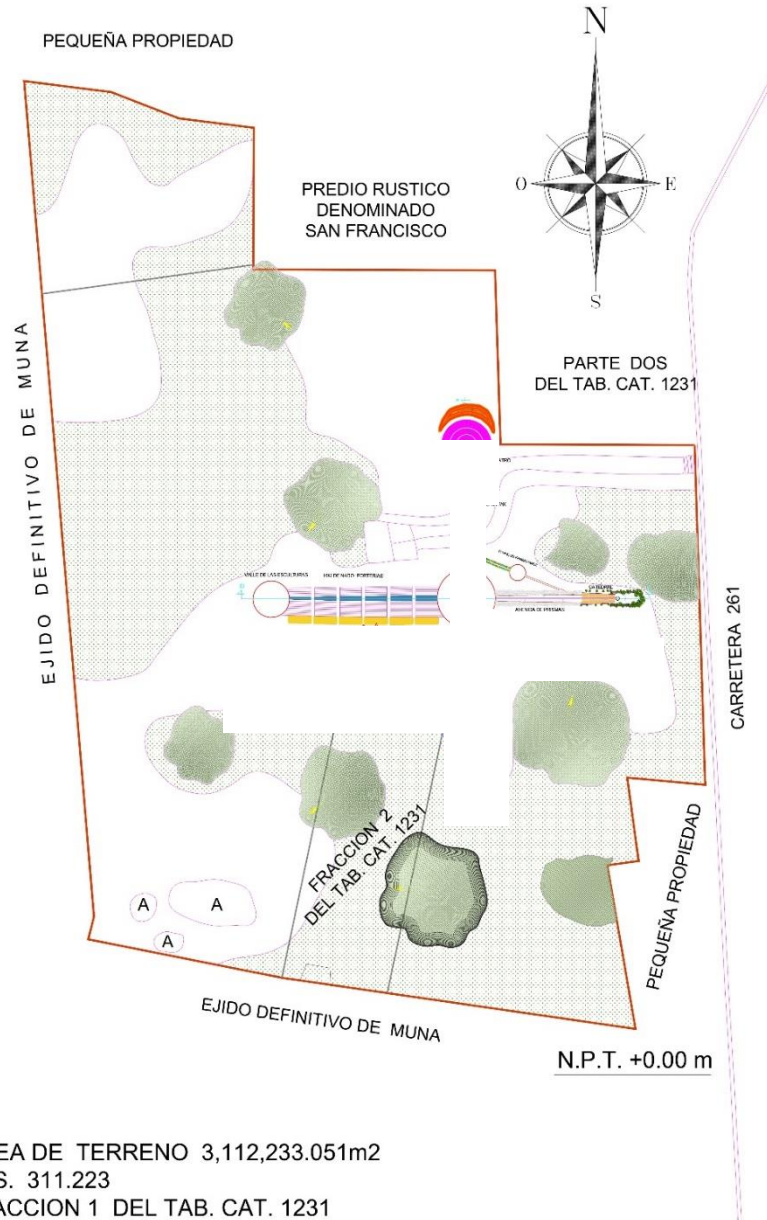


Figura II.1. Ilustra el trazo general del proyecto propuesto dentro de un predio de 311 Ha.
(Para mayor detalle ver anexo cartográfico)

La excavación tendrá la forma de una cruz: 4 brazos dirigidos hacia los correspondientes puntos cardinales, hasta lograr una profundidad de 50 m, alcanzando el manto freático, creando con ello sendos canales en cuyo centro existirá un cuerpo de agua, que será el corazón del proyecto.

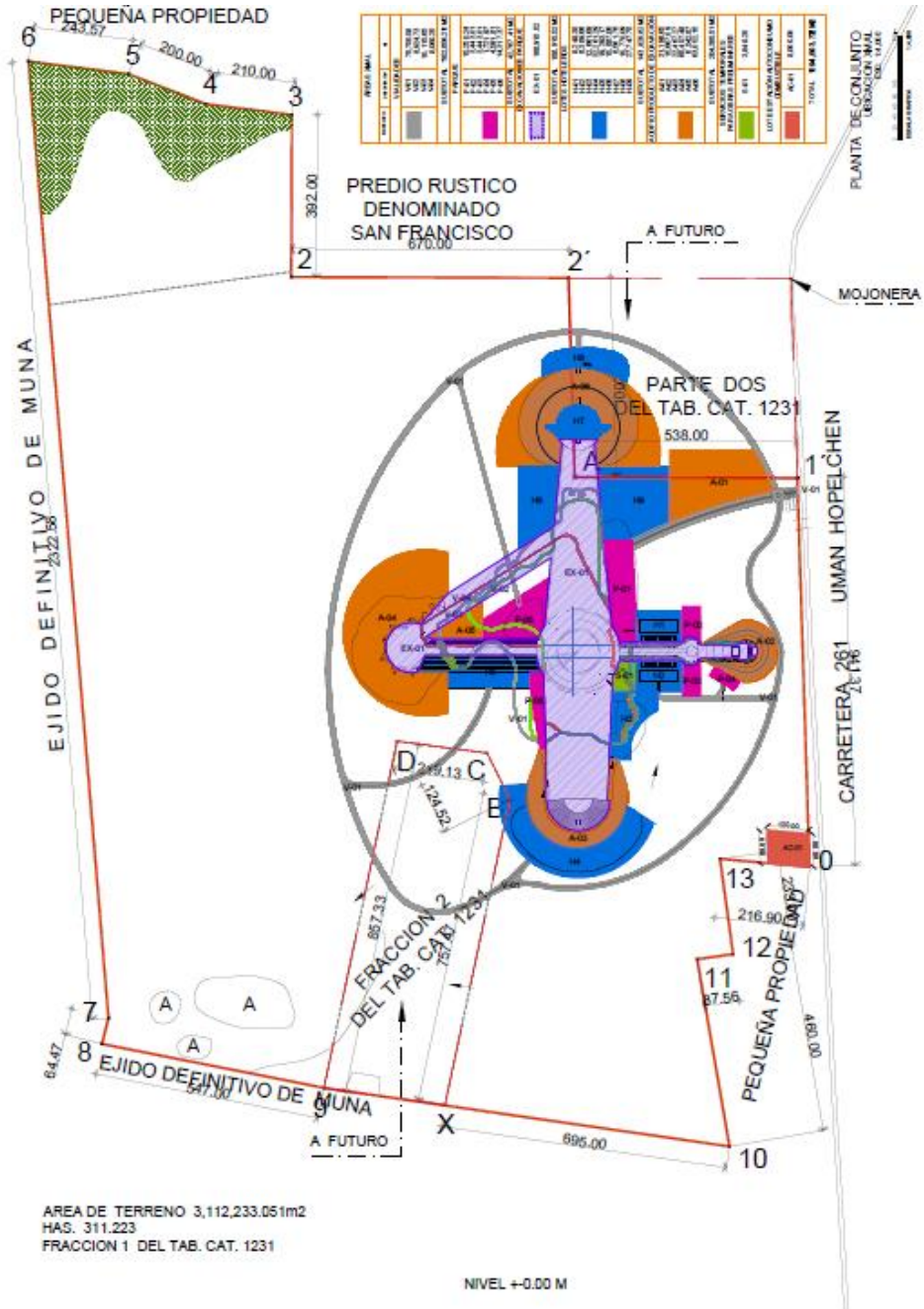


Figura II.2. Ilustra el trazo general del predio asignado que albergara al proyecto Santa Elena (Para mayor detalle ver anexo cartográfico)

II.1.4 Inversión requerida

- a) La inversión total: se estima en alrededor de 40 Millones de dólares.
- b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva

La información con la que se cuenta al momento es la relativa a la afluencia prevista para el desarrollo ecoturístico Santa Elena, la que en su momento de máxima capacidad se estima en 2,500 a 3000 visitantes al día.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

\$ 750,000 por año

II.1.5 Dimensiones del proyecto:

A partir de las 311.7 ha de terreno disponibles para el proyecto, es de gran trascendencia destacar aquí que éste se asume como una iniciativa de “Conservación” dirigida a mantener las condiciones ecológicas optimas en toda su extensión, por lo que resulta básico e indispensable transmitir la idea de que las áreas para las cuales fue gestionado el Cambio de Uso del Suelo (20.09 ha de las 72.3 ha de desplante) y que fueron justamente la materia y foco principal del correspondiente Estudio Técnico Justificativo que acompaña a la presente MIA, no necesariamente implican que las comunidades forestales que estas albergan vayan a ser alteradas en su totalidad, de hecho la superficies que será desplantada es apenas el 6.4 % de la superficies total.

Cuadro II.2. Relación de estructuras que ocupan una superficie a nivel de suelo

| Estructura | Superficies del terreno m ² |
|---|--|
| Vialidades | 102,856 |
| Parques | 42,767.4 |
| Excavación | 188,915.5 |
| Estacionamiento | 15,000 |
| Lotes hoteleros | 143,820 |
| Acopio de material excavado | 204,385.51 |
| Servicios: Recepción, lockers, Baños y Vestidores, Tienda | 3,848 |
| Estación de autoconsumo de combustible | 8,000 |
| Aeropista | 28,969.59 |
| Total | 723,563.31 |

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

- Usos de suelo:

Como puede observarse en la siguiente imagen (figura II.5), obtenida directamente de Google Earth, toda la extensión que circunda al polígono involucrado en el proyecto del desarrollo de Santa Elena, muestra las drásticas alteraciones derivadas de las actividades agropecuarias de temporal que constituyen y han constituido por siglos, el principal tipo de uso del suelo en toda la región. Actividad que coincide con lo previsto en la **UGA 2A** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del

estado de Yucatán (2007), documento que anota como actividad predominante para el sitio a la “Conservación de ecosistemas” y como alternativa al ecoturismo que se relaciona directamente con los objetivos del proyecto objeto de este análisis.

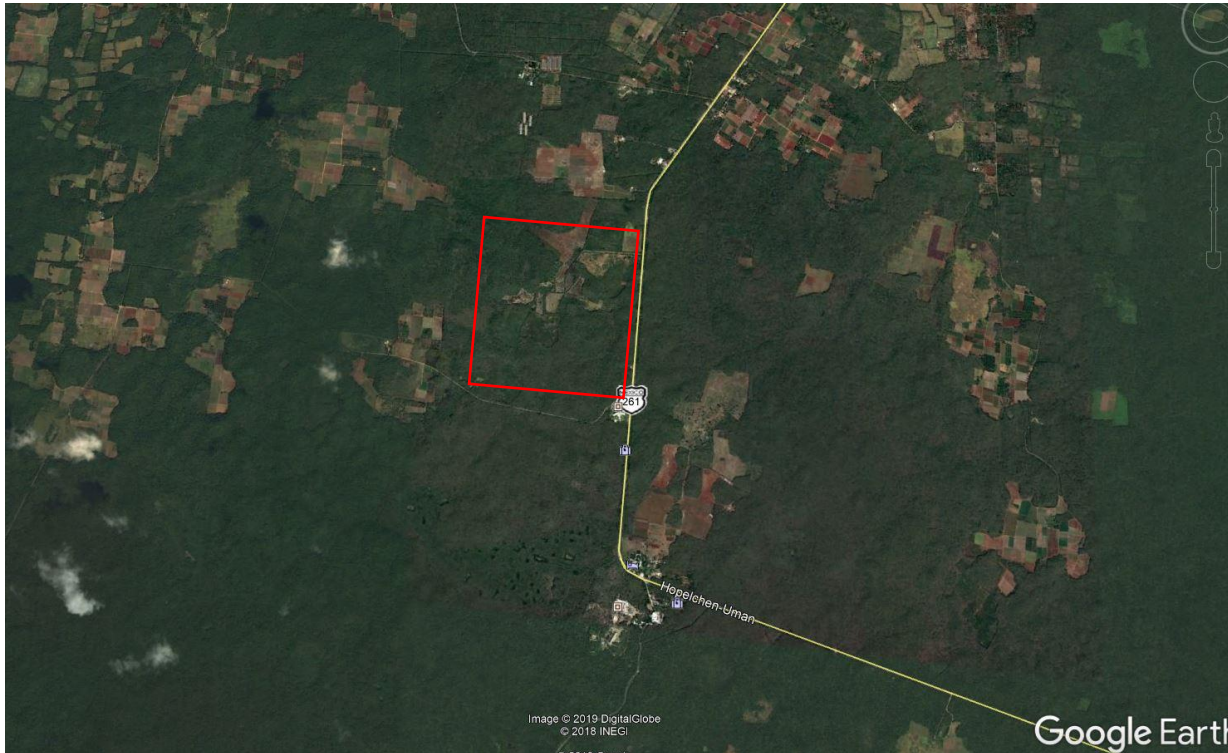


Figura II.3. Uso del suelo y vegetación en la zona según INEGI. Serie V 2011

Como fuera señalado antes y en acato a la sugerencia hecha en la GUIA para desarrollo de la MIA MP, se hace destacar aquí que el proyecto es objeto a su vez del desarrollo del correspondiente Estudio Técnico Justificativo para solicitar el Cambio de Uso del Suelo en terrenos forestales.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El predio que alberga al proyecto de desarrollo ecoturístico de Santa Elena no cuenta con servicio municipal alguno, y será el propio desarrollo el que gestione la operación de una subestación eléctrica para dar soporte a este servicio, en tanto que el resto de los servicios (vigilancia, Manejo de Residuos (líquidos, sólidos, dotación de agua potable, etc.), serán cubiertos por el desarrollo mismo.

Para dotar al parque de luz eléctrica se plantea desarrollar una Subestación, para lo cual se instalará un transformador de pedestal de potencia capaz de suministrar la energía necesaria para satisfacer la demanda y de tal forma que los valores de garantía en impedancia, eficiencia y corriente de excitación, cumplan con lo especificado en la norma: NOM-J-351-1979. El enfriamiento será a base de líquido dialéctico no tóxico y bio-degradable.

II.2 Características particulares del proyecto

Como se dijo antes este parque es una expresión arquitectónica vanguardista y técnicamente compleja pues consiste en un desarrollo turístico, en su mayoría subterráneo.

Lo destacado de esta obra arquitectónica consistirá en la excavación de una serie de 4 canales principales a 50 m de profundidad, hasta lograr contacto con el manto freático y 6 metros por debajo de este. El área de incidencia de estos canales, consistirá, a su vez, en un cuerpo de agua (vestíbulo) y que será el corazón del desarrollo. El conjunto de los 4 canales principales, cada uno dirigido a un punto cardinal, contará con una serie de brazos de menor tamaño que ayudarán a conectar las diversas actividades que ofrecerá el desarrollo, a la vez que permitirán contemplar, aprovechando la profundidad excavada en el terreno, el resultado monumental en cada sector del proyecto. Dentro del mismo terreno, también habrá una serie de hoteles boutique y distintas facilidades para poder proporcionar hospedaje al visitante que así lo desee. (Ver anexo cartográfico)

El parque, una vez concluido, tendrá una capacidad instalada para recibir alrededor de 2500 a 3000 visitantes diarios pues contará con una serie de hoteles para poder proporcionar hospedaje al visitante que así lo desee.

Las áreas del desarrollo turístico de este proyecto contempla la utilización de superficies para vialidades, superficie de las áreas de excavación de los canales para el parque, superficies para la construcción de lotes hoteleros, áreas de acopio para la ubicación del material producto de la excavación, áreas de servicios temporales para obras preliminares, también se requiere de un lote para la estación de autoconsumo de combustible y por último una superficie para establecer la aeropista y servicios.

A continuación se presenta una tabla definiendo las superficies requeridas para cada uno de estos conceptos, mostrándose en un croquis la ubicación mediante la simbología de colores en cada título de las áreas correspondiente a cada uno.

En resumen el proyecto se realizará ocupando las siguientes superficies

| Cuadro II.3 de superficies proyecto Santa Elena | | |
|--|----------------------|-------------------|
| Superficies de ocupación | Superficie m2 | Porcentaje |
| Areas del proyecto | 311.77 ha | 100 |
| Areas de Desplante | 72.3 ha | 23.1 |
| Áreas de Cambio del Uso del Suelo en terrenos forestales | 20.09 ha | 6.44 |
| Areas verdes | 239.47 ha | 76.8 |

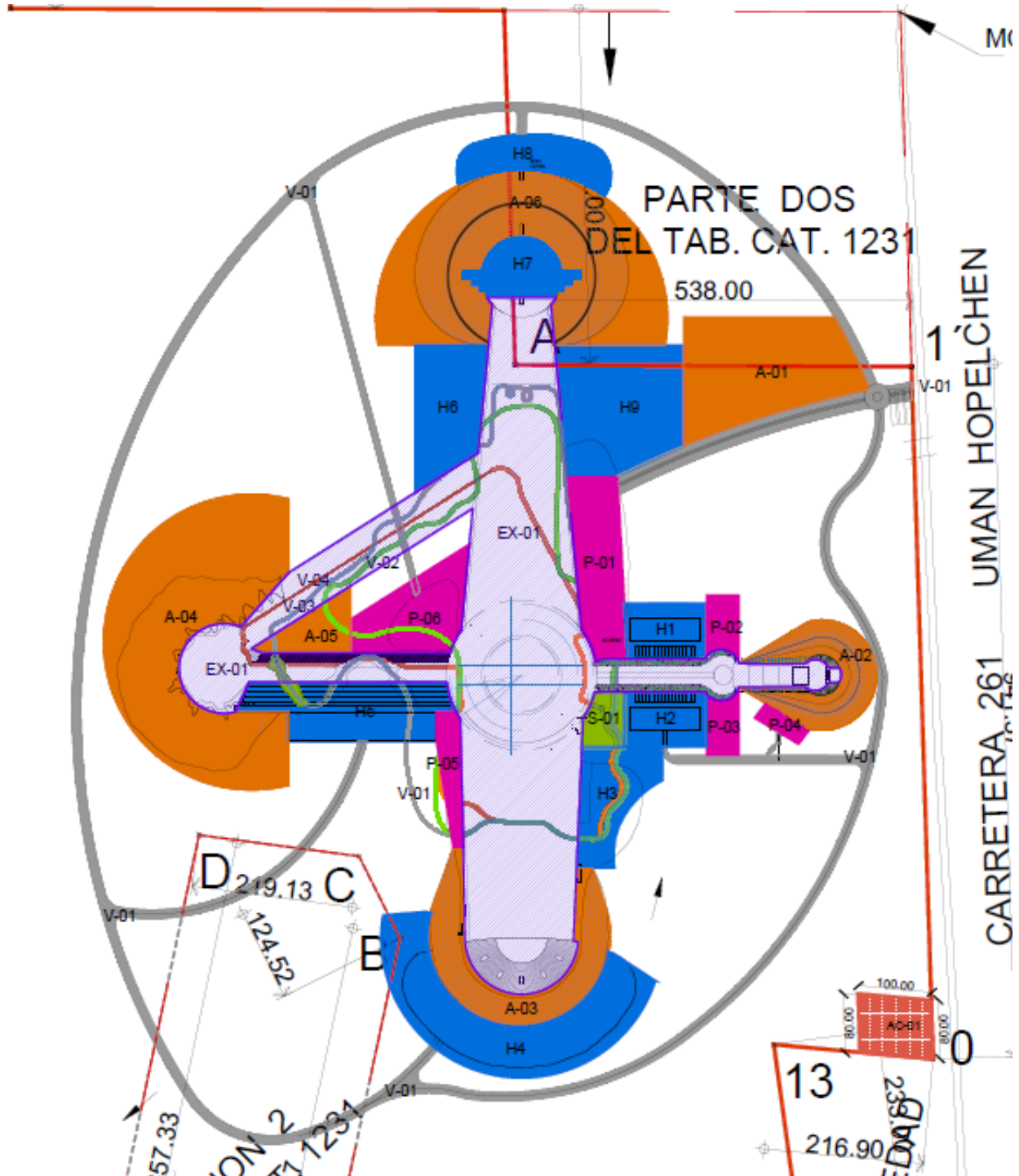


Figura II.4.- Acercamiento para apreciar la ubicación de los distintos componentes del proyecto Santa Elena (Ver tabla con la simbología y ver anexo cartográfico para mayor detalle).

Cuadro II.4 DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PROYECTO SANTA ELENA (m2)

Nota: la coloración con la que aparecen los distintos conceptos en materia de infraestructura pretenden ser los mismos aplicables en la figura II.3 (Ver anexo cartográfico).

| VIALIDADES | |
|---|-------------------|
| V-01 | 75,755.58 |
| V-02 | 8,924.73 |
| V-03 | 10,115.65 |
| V-04 | 8,060.25 |
| SUBTOTAL | 102,856.21 |
| PARQUE | |
| P-01 | 15,250.24 |
| P-02 | 3,443.01 |
| P-03 | 3,443.01 |
| P-04 | 1,721.97 |
| P-05 | 4,591.81 |
| P-06 | 14,317.37 |
| SUBTOTAL | 42,767.41 |
| EXCAVACIONES PARQUE | |
| SUBTOTAL | 188,915.52 |
| LOTES HOTELEROS | |
| H-01 | 8,248.35 |
| H-02 | 8,389.66 |
| H-03 | 12,661.69 |
| H-04 | 32,261.29 |
| H-05 | 19,293.17 |
| H-06 | 15,887.06 |
| H-07 | 8,561.76 |
| H-08 | 10,770.09 |
| H-09 | 27,747.75 |
| SUBTOTAL | 143,820.82 |
| ACOPIO PRODUCTO DE ESCAVACIÓN | |
| A-01 | 31,198.65 |
| A-02 | 15,667.09 |
| A-03 | 22,467.27 |
| A-04 | 65,457.48 |
| A-05 | 6,542.87 |
| A-06 | 63,052.15 |
| SUBTOTAL | 204,385.51 |
| SERVICIOS TEMPORALES PARA OBRAS PRELIMINARES | |
| SUBTOTAL | 3,548.25 |
| LOTE ESTACIÓN AUTOCONSUMO COMBUSTIBLE | |
| SUBTOTAL | 8,000.00 |
| LOTE AEROPISTA Y SERVICIOS | |
| SUBTOTAL | 28,969.59 |
| TOTAL | 723,263.31 |

El resto de las superficies deberá considerarse áreas verdes: 238.7ha

El parque se desarrollará a través de 4 diferentes niveles de profundidad, en los que se ofrecerán distintos atractivos, como se verá más adelante.

Nivel 0 al nivel de suelo

Vialidades (102,856 m²); **parques** (42,767.4m²); **excavación** (188,915.52 m²); **estacionamiento** (15,000 m²); **lotes hoteleros** (143,820 m²); **cúmulos de material excavado** (204,385.51); **servicios temporales** para obras preliminares (3,548.25 m²); lote **estación autoconsumo combustible** (8,000 m²) lote **aeropista** y **servicios** (28,969.59m²), lo que da un total de 723,263.31 m² que, por tanto, coincide con el área del desplante (= 72.3.ha). **Pozas de agua:** ubicadas en el brazo norte del desarrollo, da acceso al parque a través de una serie de cuerpos de agua con forma de terrazas secuenciadas en descenso paulatino hasta alcanzar los 50 mts de profundidad, acompañadas de un camino por el que puedan descender quienes no quieren mojarse. **Acceso principal, acceso subterráneo:** ubicado entre el estacionamiento y el vestíbulo principal. **Anfiteatro:** Ubicado en el extremo del brazo sur, será una edificación semicircular con vista al río destinada para llevar a cabo eventos, este contará con gradas las cuales envolverán el escenario que dará lugar a los espectáculos

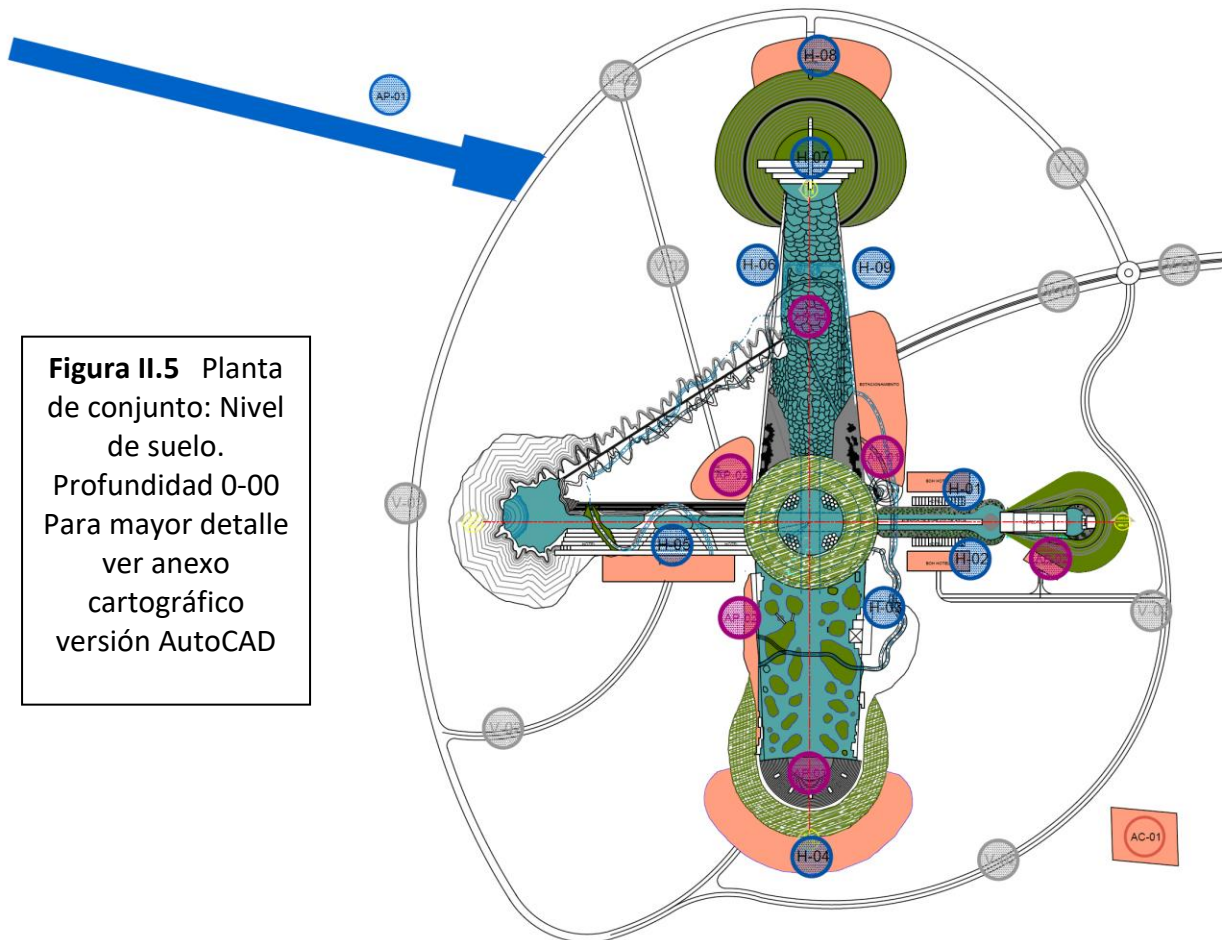


Figura II.5 Planta de conjunto: Nivel de suelo. Profundidad 0-00 Para mayor detalle ver anexo cartográfico versión AutoCAD

Nivel -10.00 m

-Hotel: 1, 2, 3 y 5

-**Río con Barco:** La actividad consistirá en un recorrido en una trajinera a remo, para llevar a cabo esta actividad se necesitará la construcción - excavación de un circuito, el cual envolverá el corazón de proyecto "Santa Elena" y contará con área de inicio/salida en la que los visitantes podrán esperar la salida de la trajinera y así mismo al final de recorrido habrá un área de llegada. -**Acceso al parque:** Esta área es de suma importancia para el proyecto, debido a que es un espacio de recibimiento, encontrándose las siguientes áreas: motor y lobby, ahí se llevarán a cabo actividades de acceso y salida de huéspedes y/o visitantes, además dentro de dichas áreas se alojarán espacios como barra de recepción, escaleras, oficina de conserje, bodega de equipaje, cajas de seguridad.

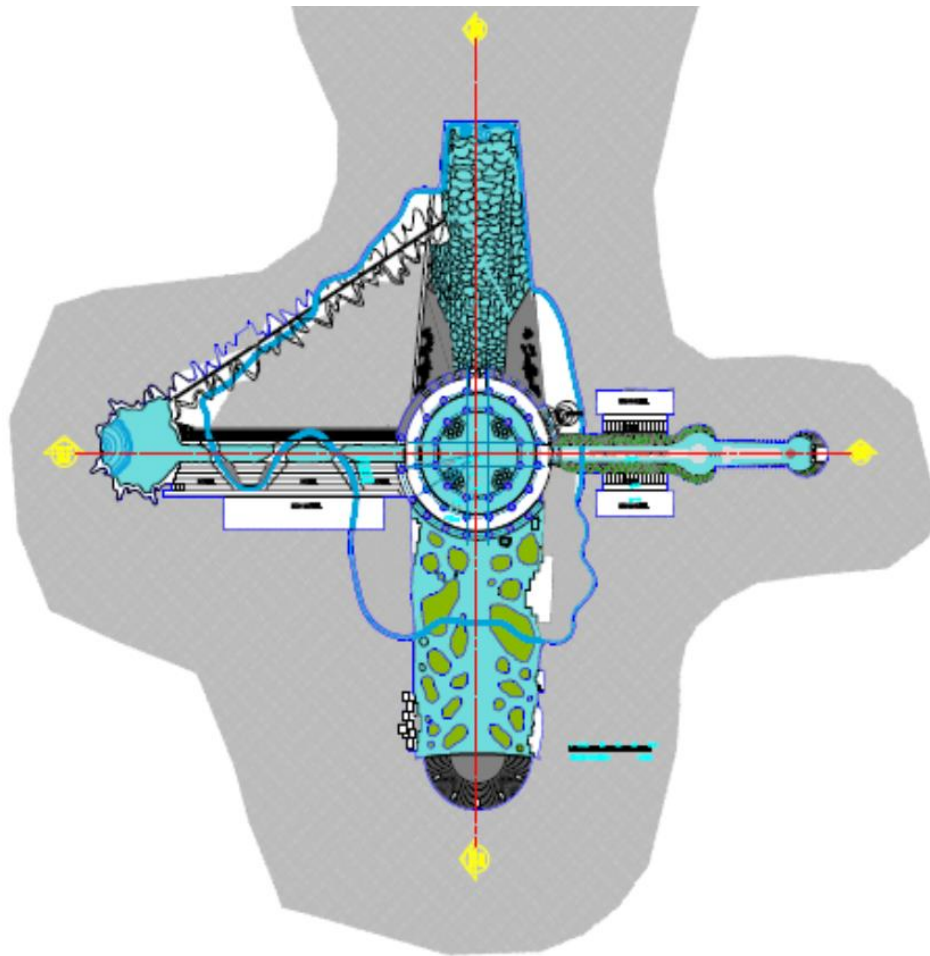


Figura II.6 Planta de conjunto: -10m. Profundidad Para mayor detalle ver anexo cartográfico versión AutoCAD

Nivel -20.00 m

-Hoteles 1,2, 3 y 5

-Armón: La actividad consistirá en un recorrido en vagón de tren semejante a los empleados en minas subterráneas antiguas para el acarreo de materiales, para llevar a cabo esta actividad se necesitará la construcción – excavación de un circuito de tren, el cual envolverá el corazón de proyecto “Santa Elena” y contará con un área en la que los visitantes podrán esperar la salida y llegada de los vagones.

-Restaurante: Como un complemento a los servicios de habitación y parque se considerará un restaurante principal al centro del proyecto, ofreciendo diversos alimentos y bebidas, brindando un servicio incomparable gracias a sus vistas y al conjunto arquitectónico que lo complementa.

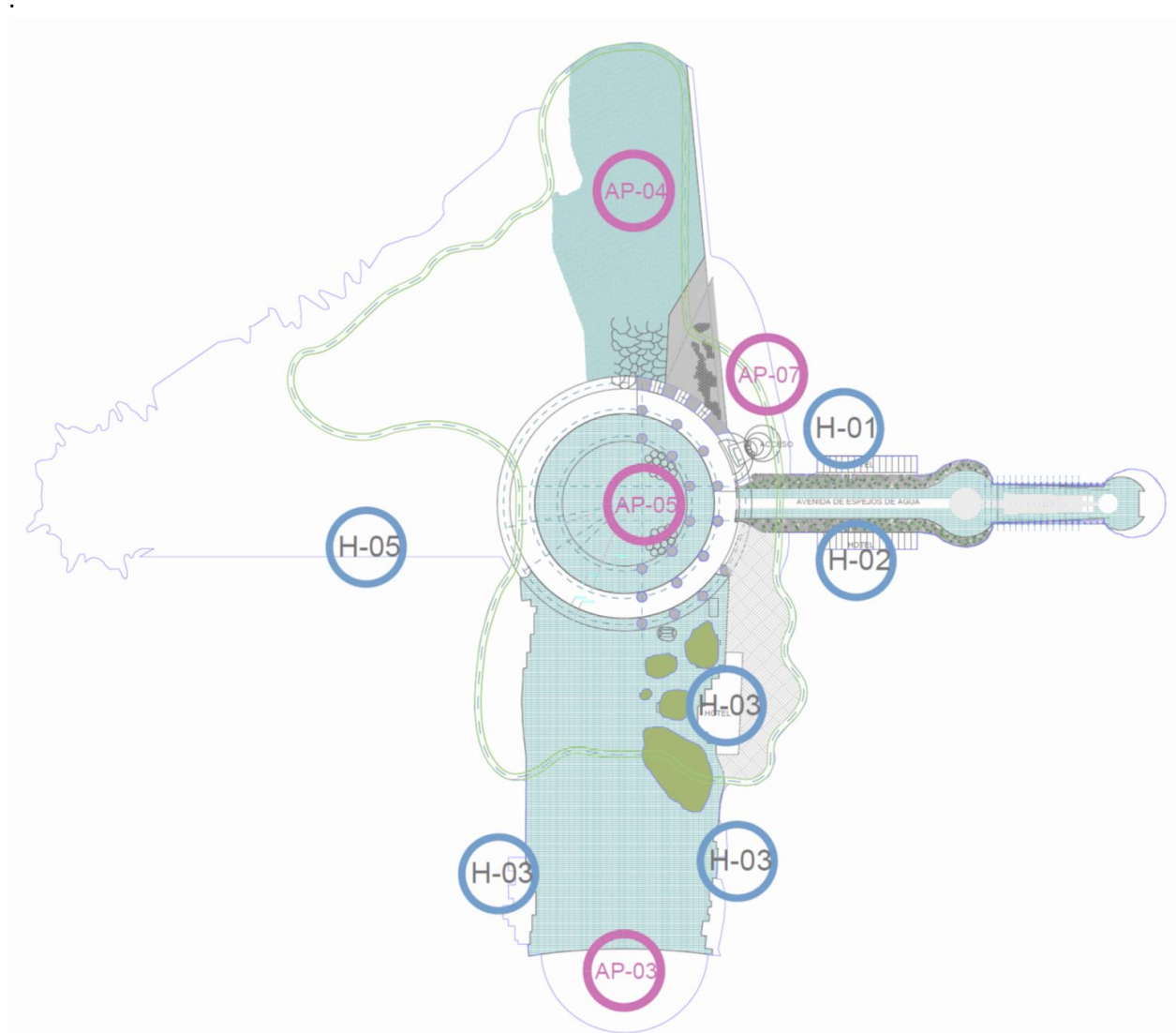


Figura II.7 Planta de conjunto: -20m Profundidad Para mayor detalle ver anexo cartográfico versión AutoCAD

Nivel -30 m

-Hotel 5

-**Acceso:** Esta área es de suma importancia para el proyecto, pues es la alternativa natural y espontánea que permite conectar a los distintos niveles y con ello a las distintas actividades, debido a que es un espacio de recibimiento, encontrándose las siguientes áreas: motor lobby y lobby, ahí se llevarán a cabo actividades de recepción y despedida de huéspedes y/o visitantes, además dentro de dichas áreas se alojarán espacios como barra de recepción, escaleras, oficina de conserje, bodega de equipaje, cajas de seguridad.

-**Vestíbulo general:** Contará con un área inmediata a la entrada principal que definirá e identificará la zona de recepción y bienvenida al visitante y/o huésped el cual estará acompañado de elementos naturales (vegetación y espejos de agua).

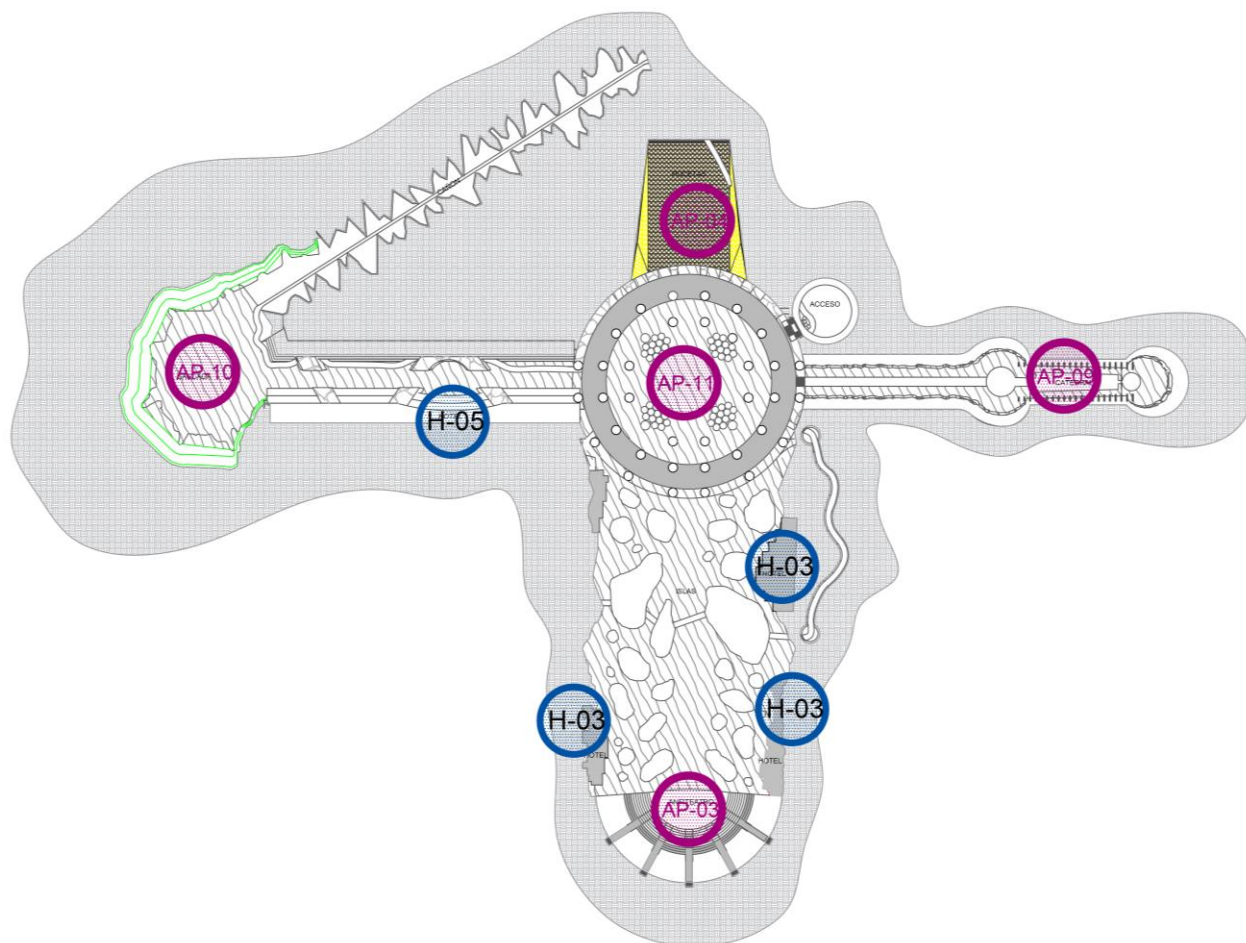


Figura II.8 Plano esquemático de proyecto Nivel -30.00.

Nivel -40.00 m

Anfiteatro: Será una edificación semicircular con vista al río destinada para llevar a cabo eventos, este contará con gradas las cuales envolverán el escenario que dará lugar a los espectáculos.

Recorrido pedestre: Estos caminos son pensados para que la gente circule caminando, es decir, sin utilizar vehículos como automóviles, motocicletas y bicicletas. Al fomentar la circulación pedestre, impulsando a los huéspedes y/o visitantes a realizar actividad física dentro de las instalaciones. Para llevar a cabo dicha actividad será necesaria la implementación de un circuito, el cual contará con anchos variables de 2.50-5.00 y una longitud aproximada de 1,800.00 mts, abarcando una superficie de 9,200.00m².

Catedral: Complemento a los servicios y actividades del proyecto, la cual consistirá en un edificio que reflejará la esencia del proyecto a través de sus elementos arquitectónicos enlazados con la naturaleza. Contará con altar, nave, capilla, cúpula, escaleras, pasillos, oficinas, acceso, rampas, etc. El polígono del proyecto tendrá una forma irregular que abarcará una superficie de 1,951.26 m².

Cascada: Constará de un elemento asociado a la naturaleza, el cual se compondrá por una caída de agua al tramo de un curso fluvial a causa de un desnivel del cauce, donde el agua cae verticalmente por efecto de gravedad.

Vestíbulo general: Contará con un área inmediata a la entrada principal que definirá e identificará la zona de recepción y bienvenida al visitante y/o huésped el cual estará acompañado de elementos naturales (vegetación y espejos de agua).

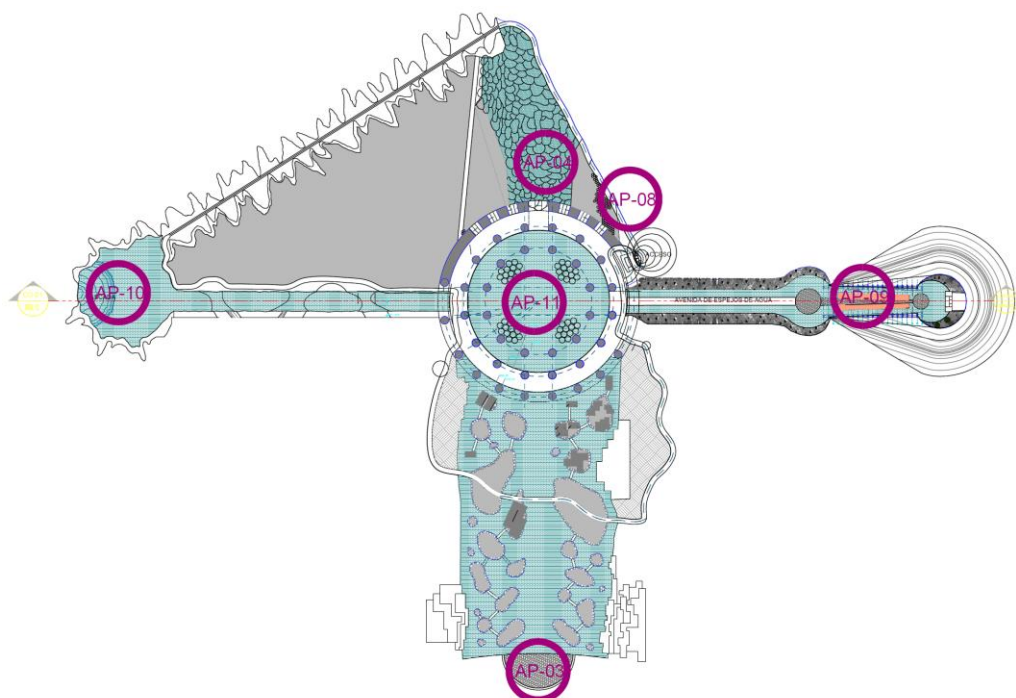


Figura II.9. Planta de conjunto: -40m Profundidad Para mayor detalle ver anexo cartográfico versión AutoCAD

Estación autoconsumo combustible:

Será un punto destinado al suministro de combustible de vehículos, el cual contará con máquina surtidora y depósitos de combustible, además de un área de servicios con oficinas, zona administrativa y de operación, baños, pasillos, escaleras, rampas, tiendas, etc. El polígono del proyecto tendrá una forma irregular con una superficie de 8,000.00 m2.

Se anota que llegado el momento de desarrollar esta estación será sometida al Manifiesto de impacto ambiental correspondiente

Aeropista y servicios:

Aeródromo de uso privado que contará con pista de despegue y aterrizaje sobre la cual los aviones tomarán tierra o acelerarán hasta alcanzar la velocidad indicada que les permita despegar, además de torre de control y un módulo para los servicios que requiera esta área, desde talleres, oficinas, baños, almacenes, porta aviones, pasillos, escaleras, rampas, andenes, etc. El polígono del proyecto tendrá una forma irregular con una superficie de 28,969.59 m2.

De igual manera se anota que llegado el momento de desarrollar esta aeropista será sometida al Manifiesto de impacto ambiental correspondiente.

Para mayores detalles ver el anexo cartográfico

A continuación se presenta el programa de trabajo, sobre el cual debemos destacar la fase de “preparación del sitio”, pues se estima que solo la etapa de excavación puede tomar más que 4-6 años, razón por la cual las subsiguientes etapas son descritas con la idea de dirigir las operaciones del propio parque pero siempre considerando que puedan ocurrir variante según dicte el terreno como plan general, lo que, de ocurrir, será solicitada la correspondiente anuencia a la autoridad competente.

II.2 Características Particulares del Proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

| Actividad/cuatrimestres | 1 AÑO | | | | 2 AÑO | | | | 3 AÑO | | | | 4 AÑO | | | | ... | | | |
|-------------------------|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-----|---|---|---|
| Preparación del sitio | ■ | ■ | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Obras preparatorias (*) | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Despalme | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Excavación | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Nivelación | | | | ■ | | | | ■ | | | | ■ | | | | ■ | | | | ■ |
| Construcción | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Operación | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |

(*) (Campamentos, baños, comedor, casa del vigilante, etc.)

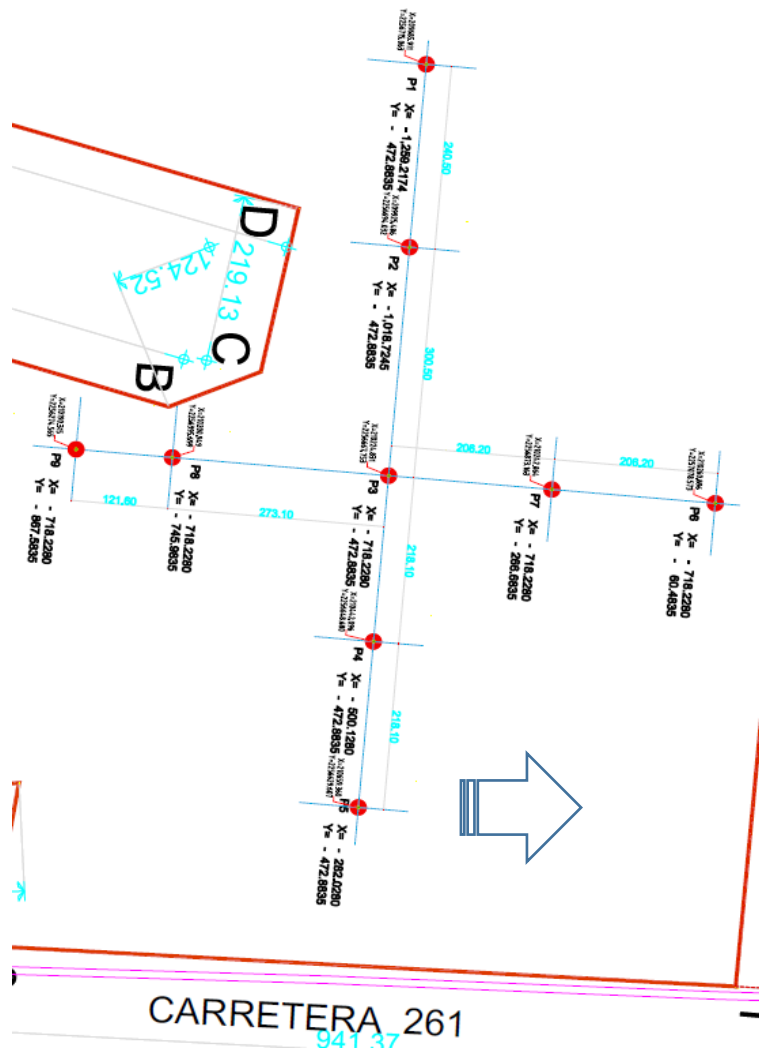
II.2.2 Preparación del sitio.

II.2.3. Ubicación en plano, de los sitios por afectar y despalme

Los resultados obtenidos tanto en los trabajos de campo como en los de gabinete resultaron determinantes en esta fase del trabajo pues pudieron ser propuestas las áreas de desplante siguiendo criterios de menor afectación sobre los recursos forestales, así como sin violentar la riqueza cultural que se encuentra a través de los vestigios arqueológicos

Como se ilustra en la figura II.10 y dada la naturales del proyecto y tratándose de un desarrollo subterráneo, mismo que pretende acceder al manto freático, se plantea la realización de una serie de 9 sondeos justo en las direcciones y el sitio donde se excavarán los 4 canales, principal atractivo y reto del parque Santa Elena; para así continuar con las obras conociendo adicionalmente la mecánica del suelo.

Figura II.10. Muestra la distribución de los sondeos geo hidrológicos y para mecánica de suelo



Siempre dentro del área solicitada para el cambio de uso del suelo, el proyecto iniciará con el chapeo preliminar, recolectando la maleza y excesos de hierba, posteriormente se identificarán las especies a ser rescatadas. Una vez ubicadas las superficies destinadas a recibir el trazo de cada uno de los 4 canales y demás obras superficiales, se continuará con el chapeo y posterior despálme mediante maquinaria pesada.

El suelo orgánico obtenido del despálme será reunido en un sitio de los que se su ubicaron ya previamente alterados, para su posterior reutilización. La vegetación retirada de las áreas de construcción se mantendrá (ya triturada) almacenándola dentro del predio, de manera que no obstaculice la circulación de camiones y trabajadores, ni altere los flujos hidrológicos superficiales, para su posterior reutilización a manera de abono vegetal dentro del mismo predio. Para tal efecto se utilizará una trituradora Vermeer 1800.

Forma de manejo, traslado y disposición final del material de desmonte.

El material producto del triturado será depositado directamente de la trituradora a camiones de volteo para ser trasladado, cubierto con lonas para evitar la dispersión del material, hasta los sitios de composteo.

Sitios establecidos para la disposición de los materiales.

En la cartografía que conforma el anexo digital se podrá apreciar la ubicación de los sitios de destinados para el composteo en el Proyecto Santa Elena.

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

Excavaciones:

Una vez teniendo el área libre de vegetación y de materia orgánica se procederá a iniciar las excavaciones, mismas que por su naturaleza y extensión, serán efectuadas mediante maquinaria pesada y ligera (excavadoras a oruga, retroexcavadoras, mini cargadores o martillos neumáticos para detalles).

Dadas las dimensiones de las excavaciones, se plantea el trabajo de excavación del mismo en primera instancia sobre superficie seca (sobre cota del nivel freático) y habiendo terminado con la excavación en seco se habrá de profundizar debajo del nivel hasta alcanzar la cota de -6.00 del nivel freático, se realizarán dichas tareas mediante el uso de excavadoras con oruga con martillo neumático y bote mecánico.

El material resultante de las excavaciones será vertido por medios mecánicos (excavadoras) en camiones tipo volquete (14 m³) y vaciados en su acopio o hasta determinar su uso final por la empresa promovente.

A continuación se presenta un resumen conteniendo la descripción de cada uno de los brazos y componentes que conforma la excavación en cruz inicialmente descrita y el volumen por extraer

Cuadro II.5 Describe las medidas de los brazos de la excavación en forma de cruz, su centro (vestíbulo y lobby) y los volúmenes de material que serán desplazados

| Brazo | Sitio | Largo | Ancho variable | Área (m ²) | Prof. (m) | Volumen (m ³) |
|---------|-------------------|--------|----------------|------------------------|-----------|---------------------------|
| Norte | Pozas | 453.38 | 132.3 | 49989.54 | 50 | 2,499,477.21 |
| Este | Av espejo de agua | 332.01 | 32.15 | 13881.76 | 50 | 694,088.09 |
| Sur | Anfiteatro | 331.81 | 156.86 | 51022.43 | 50 | 2,551,121.30 |
| Occid. | Boho H Cascada | 363.07 | 39.99 | 20181.58 | 50 | 1,009,079.15 |
| Noroste | Brazo | 377.58 | 63.3 | 21282.16 | 50 | 1,064,107.83 |
| | Centro | | | 32671.20 | 50 | 1,633,560.16 |
| | | | | 189028.67 | | 9,451,433.73 |

Conformación de Plataformas

El material con el cual se conformarán las plataformas para edificios, así como estacionamientos y rellenos para caminos de servicio serán en su totalidad producto de excavación. No se pretende la compra de materiales pétreos para este fin desde otra procedencia, eliminando de ésta forma el impacto generado por la explotación en bancos de material externos y su transporte.

Descripción de los métodos que serán empleados para garantizar la estabilidad de taludes.

Por la constitución pétreo que ofrece la zona no se consideran trabajos adicionales de reforzamiento de taludes ni ademes, ya que la misma naturaleza del subsuelo evitará su colapso; no obstante, se mantendrá un monitoreo ante la posible aparición grietas o la presencia de materiales de calidad inferior. En el acopio de materiales en exteriores (donde así se destine), se considerarán los taludes con ángulo de reposo necesario para evitar su deslave.

Los taludes se dejarán con su perfil aproximado y, si las características lo requieren, ya terminado (en áreas de explanadas con superficie considerable) se perfilarán con motoniveladora. La conformación no deberá llegar hasta la cota de rasante definitiva; los últimos 30 a 50 centímetros se volverán a perfilar con motoniveladora, evitando su deterioro por erosión y paso del tráfico pesado.

Compactación

Con el objetivo de eliminar los espacios huecos en el suelo, aumentando así su densidad y, en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad para carga, entre otras propiedades, se utilizará el método de compactación de la prueba *Proctor standard* al 95% bajo control de pruebas de laboratorio.

Nivelación

El trabajo se realizará a través de una motoniveladora para garantizar los niveles que se requieren y el espacio de maniobra que lo permita, de no ser así se llevará a cabo de forma manual respetando los niveles especificados por la brigada de topografía.

Se estima que por la amplitud de las obras a realizar durante los 10 años previstos para ello, no habrá grandes cantidades de materiales sobrantes, que en caso de existir serán depositados donde la autoridad competente designe.

En caso de resultar necesario el traslado se desarrollara valiéndose de camiones de volteo cubierto con lonas para evitar la dispersión del material.

Cortes.

Una vez teniendo el área libre de vegetación y de materia orgánica se procederá a iniciar las excavaciones, mismas que por su naturaleza serán efectuadas mediante maquinaria pesada y ligera (excavadoras a oruga, retroexcavadoras, minicargadores o martillos neumáticos para detalles), la totalidad de la maquinaria efectuará sus servicios mecánicos en talleres especializados fuera del terreno en cuestión evitando así posibles impactos al subsuelo por mantenimiento.

Dada la constitución pétreo que ofrece la zona no se consideran trabajos adicionales de reforzamiento de taludes ni ademes ya que la misma naturaleza del subsuelo evitará su colapso, no obstante, se mantendrá un monitoreo ante la posible aparición de grietas o la presencia de materiales de calidad inferior, ya en el acopio en exteriores (donde así se destine), si se considerarán taludes con ángulo de reposo necesario para evitar su deslave.

Como fuera dicho antes, dada la constitución pétreo que ofrece la zona no se consideran trabajos adicionales de reforzamiento de taludes ni ademes.

- a) Tipo y volumen de material por remover.

9, 451,433.73 m³

- b) Forma de manejo, traslado y disposición final del material de corte.

En relación al movimiento de materiales, tanto los derivados de excavaciones como cualquier otro necesario en el desarrollo del proyecto se prevé sea realizado bien en las primeras horas del día o bien en fase húmeda y de preferencia en camiones cubiertos con lonas para evitar la emisión de polvos.

Rellenos

- a) Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno.

Se considera no adquirir cantidad alguna de materiales pétreos hasta en tanto no se agoten aquellos procedentes de las excavaciones.

- b) Volumen de material por remover.

Se estima existirá una equivalencia entre el producto de las excavaciones y las necesarios para relleno y nivelación. En caso de que la cantidad de material derivado de las excavaciones exceda a la necesidad de los trabajos de relleno y nivelación se consultara a las autoridades para definir el sitio que mejor convenga para su disposición final.

- c) Tipo de material por emplear en esta actividad, señalando sus características,

El material a ser empleado en trabajos de relleno y nivelación será estrictamente aquel derivado de los trabajos de excavaciones. Siendo de la misma naturaleza no se considera ocasiona perturbación alguna en los terrenos donde aplique.

- d) Forma de manejo y traslado del material para efectuar el relleno.

Todo movimiento de materiales se prevé sea realizado bien en las primeras horas del día o bien en fase húmeda y de preferencia en camiones cubiertos con lonas para evitar la emisión de polvos.

- e) Descripción de la técnica constructiva.

Dada la naturaleza llana del terreno el proceso de nivelación resulta muy simple, consistiendo en el transporte, mediante camiones de volteo, del material proveniente de las excavaciones y su vaciado en áreas que lo requieran, apisonándolo mediante aplanadoras ligeras.

- f) Descripción de métodos por emplear, para garantizar la estabilidad de taludes.

Dada la constitución pétreo que ofrece la zona no se consideran trabajos adicionales de reforzamiento de taludes ni ademes, ya que la misma naturaleza del subsuelo evitará su colapso; no obstante, se mantendrá un monitoreo ante la posible aparición grietas o la presencia de materiales de calidad inferior, ya en el acopio de materiales en exteriores (donde así se destine), si se considerarán taludes con ángulo de reposo necesario para evitar su deslave.

Los taludes se dejarán con su perfil aproximado y, si las características lo requieren, ya terminado (en áreas de explanadas con superficie considerable) se perfilarán con motoniveladora. La conformación no deberá llegar hasta la cota de rasante definitiva; los últimos 30 a 50 centímetros se volverán a perfilar con motoniveladora, evitando su deterioro por erosión y paso del tráfico pesado.

- g) Descripción de los métodos por emplear, para minimizar la modificación de los patrones de drenaje natural de la zona.

Derivado de las características propias del terreno, y la región en su conjunto en materia de pedregosidad y capacidad de infiltración del suelo, son mínimos los sitios donde pudiera interrumpirse el flujo superficial del agua, ya que aun después de uno de los notables chubascos que pueden incidir en la zona, pocos minutos después los encharcamientos ya han desaparecido en escorrentías que llevan el agua de lluvia hacia el amplísimo manto freático que caracteriza a toda la llanura costera de la península de Yucatán.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras provisionales previstas se reducen a las siguientes:

Bodega de materiales y herramienta. El objetivo principal es proteger los materiales de la intemperie y de posibles daños o pérdidas, además de mantener un control de llegada y salida de los materiales a lo largo del periodo de construcción. La bodega se construirá con muro de block y se techará con lámina zinc o lámina de cartón, ocupando un área de 150 m².

Taller de construcción. Se contempla la construcción de un taller para la producción de mezclas, materiales y elementos especiales que se requieran en la obra, su área final alcanzará los 150 m².

Comedor de trabajadores. Se considera la instalación de un comedor general de dimensiones suficientes para alojar a 250 trabajadores, instalación a la cual llegará la totalidad de alimentos ya preparados. La superficie a utilizar será de 250 m² y será desarrollado en una de las diversas áreas ya desmontadas. El proyecto contempla una limitada área de cocina, misma que servirá para la preparación de alimentos para visitantes y colaboradores.

Campamento de obra.

Dicho campamento se construirá con muretes perimetrales de block hasta una altura de 1 metro, el resto será ventana para generar una ventilación cruzada dentro del espacio, deberá ser cubierta con tela mosquitera y se techará con lamina zinc de cartón, su área final alcanzará los 250 m². La capacidad máxima del campamento será de 125 personas.

Caseta de vigilancia. La caseta de vigilancia tendrá un área de 4 m² y estará construida a base de lámina acanalada a base de acero galvanizado pre pintada con acabado interior anticorrosivo, lo que garantiza una gran durabilidad y posible reutilización. Esta se ubicará en el sitio de acceso a la obra.

Camper móvil. El camper móvil provisional deberá contar con los servicios básicos como sanitarios, electricidad, servicio telefónico, aire acondicionado e internet. El camper provisional tendrá un área de 24 m² aproximadamente.

Sanitarios públicos. Se contempla la construcción de módulos sanitarios fijos que den servicio a todos los trabajadores de la obra durante todo el proceso constructivo, su área será de 75 m².

II.2.4 Etapa de construcción

a) Descripción general de las obras civiles a realizar.

Considerando que el proyecto implica un verdadero y consiente desarrollo adaptativo, en cuanto a su ubicación última y su propio diseño arquitectónico, mismo que involucra, tanto áreas subterráneas, como a nivel de piso, y por estar sujeto particularmente a las condiciones que dicte el terreno en el que pudiera ser implantado cada uno de los elementos de la infraestructura enlistados a continuación, es que esta iniciativa ha optado por solicitar una amplia área susceptible de cambio de uso del suelo para así, dentro de esta, contar con la libertad, para que cada elemento arquitectónico y su ubicación precisa pueda responder a las condiciones específicas que el propio terreno le imponga.

Un concepto por demás innovador, que busca siempre la mejor opción en cuanto a forma, diseño y ubicación, que evita generar dificultades e impactos y se moldea según lo reclaman las condiciones del sustrato, del arbolado, del escenario paisajístico etc. Un concepto que impone al proyecto cierto grado de espontaneidad, y que sin embargo se compromete cabalmente a ceñirse a las autorizaciones en materia de superficies de desplante y a respetar los límites de las amplias áreas de amortiguamiento para las cuales fuera solicitado el cambio de uso del suelo, todo ello a sabiendas de que la infraestructura ocupara menos del 23.2% del total del predio.

La etapa constructiva se espera que no tenga lugar sino hasta ya avanzada la fase previa de excavación, misma que, como fuera anotado en el programa de trabajos podrá tener una duración de 4 a 6 años.

Etapa que requiere que las fases predios den la pauta, oportunidad y el debido sustrato en materia de resistencia de materiales para dar soporte al diseño, ubicación y las propias dimensiones definitivas de cada uno de los componentes arquitectónicos del proyecto

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN GENERAL

De manera general se exponen a continuación las diferentes técnicas constructivas a emplear en los distintos edificios que formaran parte del conjunto.

Cimentación

El nivel del manto freático en la zona donde se contempla la construcción del proyecto ronda los – 45m del nivel de terreno natural y en los edificios erigidos desde superficie (nivel de terreno) el proyecto cuenta con un nivel necesario de -1.0m NPT, esta condicionante lleva a proponer una cimentación poco profunda (zapatas aisladas, corridas y contratraveses) sin presencia de agua en las mismas, la profundidad será variable de acuerdo al previo estudio de mecánica de suelos y resultados de cálculo estructural que garantice el nivel de estrato sólido para el desplante de la cimentación y su estabilidad estructural. Una vez definida la ubicación se procederá a consolidar la superficie de desplante de zapatas por medio de una plantilla y su posterior construcción como elemento de concreto armado.

Parte de las edificaciones planteadas se encontrarán en una cota inferior al del terreno (subterráneas), la solución, en su caso, será similar a la anteriormente descrita y dependerá de las características ofrecidas por el terreno.

Por las características mostradas superficialmente no se considera la utilización de cimentaciones profundas, a menos que los sondeos arrojen datos que sugieran su aplicación donde se podrá determinar de manera particular la aplicación de dicha técnica constructiva.

Estructura

Una vez completada la cimentación se procederá a la construcción de muros a base de block o de concreto además de columnas y vigas interiores que van de piso a losa. La estructura de los edificios como bien se ha mencionado considera la edificación de columnas, vigas y losas de concreto armado de diferentes secciones formando una estructura a base de marcos rígidos para las áreas interiores del inmueble, los muros se contemplan siempre de block de concreto hueco aligerado y sus correspondientes apoyos verticales (castillos) donde el proyecto lo requiera.

También se contempla en algunos edificios dependiendo su finalidad, la incorporación de una estructura de concreto armado imitación madera o bien estructura metálica con recubrimientos duraderos, a manera de preservarlas por mayor tiempo y evitar la tala de árboles con diámetros considerables.

Cubierta

Se contemplan cuatro tipos de cubiertas para el proyecto en cuestión:

Tipo 1: Cubierta de concreto armado con base en losa reticular, monolítica o vigueta y bovedilla.

Tipo 2: Cubierta de palizada de madera dura de la región en diámetros que no superen los 30 cms de diámetro, sobre esta capa se colocará la subestructura de giles (madera dura de 2" como máximo) y su capa de zacate vegetal como cubierta final.

Tipo 3: Estructura y cubierta con lámina metálica.

Tipo 4: Cubierta natural ofrecida por el estrato en subsuelo (aplicable para edificaciones por debajo de la cota del terreno natural/subterráneas).

Acabados:

Los acabados de los edificios se definirán de acuerdo a la función de cada área, teniendo como premisa el uso de materiales naturales, de uso rudo, bajo mantenimiento, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado.

Áreas verdes

El diseño de las áreas verdes abarca gran parte superficie a cielo abierto, al nivel de selva localizada en los alrededores del proyecto y en montículos de material producto de excavación.

Materiales.

Se buscará siempre la utilización de materiales de la región, lo que no solo implica ahorros económicos sino una disminución considerablemente en la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera como consecuencia del transporte de material a la zona donde ha de ser instalado. En los interiores se utilizarán materiales decorativos como madera dura de la región, cristal, barro en distintas presentaciones, estucado maya, mortero, etc.

En caso de pretender la instalación de obras y servicios provisionales en esta etapa, se optará por materiales prefabricados y del fácil armado y desmantelamiento de las mismas. En todos los caso las áreas ocupadas por estas estructuras serán revitalizadas y reforestados.

Como fuera dicho antes, la Bodega, Taller de construcción, Comedor de trabajadores, Campamento y demás obras de carácter temporal, serán desmontados al concluir el periodo de su vida útil, siendo substituidas por las estructuras permanentes que darán todos estos servicios al proyecto ya en su fase de operación. Obras cuyas áreas de ubicación serán integradas a los programas de restauración para sumarlas como elementos paisajísticos que darán soporte escénico al proyecto.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.

El Desarrollo Ecoturístico Santa Elena, además de constituirse en un sitio que buscará la continuidad de los procesos naturales en la mayor parte de su extensión, a la vez que hará esfuerzos por garantizar la sobrevivencia de diversas especies consideradas en peligro de extinción que aún se distribuyen en la zona, también acogerá a las aves migratorias que sin duda encontrarán ahí refugio durante su travesía invernal hacia el sur y a su regreso.

Este proyecto a su vez dará soporte a constantes esfuerzos de educación ambiental, y difusión, mediante un idioma coloquial de conocimiento científico de alto nivel y calidad que aborde temas relacionados con la historia natural de la región. Por otra parte pretende constituirse en un destino turístico de

características únicas, brindando acceso seguro y confortable, apto para un público de todas las edades y capacidades físicas, a escenarios tanto naturales, como aquellos en los que sean acentuadas las cualidades de los distintos paisaje (como lo son las alturas y las profundidades), así como amplios espacios naturales que exhiben la amplia riqueza biológica propia de la región, todo ello complementado con equipos destinados a hacer de la visita una experiencia única. Actividades que serán soportadas por infraestructura del más alto nivel en cuanto a diseños, uso de materiales, consumo de energía, capacidades de reciclaje.

b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

Con objeto de responder de la mejor manera al compromiso que adquiere el desarrollo Santa Elena con el medio ambiente, toda la maquinaria a ser utilizada durante las fases de preparación y construcción serán alquiladas a una empresa profesional a la que contractualmente se le comprometerá a dar el debido mantenimiento a sus equipos, evitando así contar con algún taller de mantenimiento dentro de las instalaciones del proyecto, y con ello derrames y deficiencia en el manejo de residuos peligrosos.

Considerando una afluencia de turistas del orden de 2500 o 3000 pax por día llegado el momento de operación optima, se tendrá especial cuidado en contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales de las mejores características posibles. Planta de tratamiento que deberá procesar un aproximado de 2.2 litros por segundo utilizando tratamientos biológicos de aguas residuales con una serie de importantes procesos que tienen en común la utilización de microorganismos (entre las que destacan las bacterias) para llevar a cabo la eliminación de componentes indeseables del agua, aprovechando la actividad metabólica de los mismos sobre esos componentes. La aplicación consiste en la eliminación de materia orgánica biodegradable, tanto soluble como coloidal, así como la eliminación de compuestos que contienen elementos nutrientes (Nitrógeno y Fósforo). Debiendo tener agua producto que cumplirá con la NOM-003-SEMARNAT-1997 y que será utilizada para riego.

c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Para el control de los materiales de mantenimiento se contará con un almacén diseñado exprefeso, dotado de piso de concreto, extintores, buena ventilación, regadera y los debidos señalamientos en todos y cada uno de los recipientes que contengan solventes, barnices o pintura, estopas, etc. evitando almacenar ahí más allá de los estrictamente necesarios para periodos no mayores a un mes. En tanto que para dar destino final a los residuos peligrosos que esta actividad genere se contratará a una empresa especializada en el manejo y transporte de estos elementos.

d) Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

El control de malezas será parte de las tareas de un departamento específico dedicado justamente al manejo de áreas verdes y jardinería, el cual contará con personal calificado en la materia, recurriendo en todos los casos al empleo de mano de obra y maquinaria ligera, a la vez que evitando en todo momento el uso de químicos.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

Como fuera dicho antes, el inventario de las obras a desarrollar dentro del polígono que integra al proyecto se enuncian en la figura II.11, de entre las cuales destaca la actividad de excavación, misma que en el Programa de trabajo se concibe con duración de 4 a 6 años, inventario al que hay que sumar las obras provisionales descrita en el inciso II.2.3

II.2.7 Etapa de abandono del sitio.

Derivado de la importante inversión prevista en la instrumentación del proyecto aquí descrito, así como de las consecuentes tareas de mantenimiento que será aplicadas a cada uno de los elementos que lo integran, el periodo de su funcionamiento se estima en al menos 100 años. Por lo que elaborar un programa de abandono detallado está fuera de los alcances del presente documento, con el comentario adicional de que con seguridad, llegado el momento todo el esfuerzo desarrollado a favor de la conservación y enriquecimiento de las comunidades silvestres aquí presentes será un factor crucial al definir un nuevo derrotero para esta localidad.

Por lo que respecta a las obras de apoyo descritas, desde luego se considera que al finalizar su vida útil durante las fases iniciales del proyecto, estas serán desmanteladas completamente, siendo que el material resultante de dicho desmantelamiento será reutilizado en obras adicionales o bien trasladado mediante camiones tipo volquete al tiradero autorizado más cercano a la obra.

II.2.8 Utilización de explosivos:

El proyecto no se plantea la necesidad de emplear explosivos en ninguna de sus fases de actividad.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante la fase de cambio de uso del suelo y según se abunda en el capítulo correspondiente de Identificación de Impactos ambientales, la producción de residuos se relaciona particularmente con la presencia de un número reducido de trabajadores y de la maquinaria que estos operan en los procesos de preparación del sitio. Residuos que se clasifican en sólidos (orgánicos e inorgánicos), líquidos (particularmente los captados en letrinas portátiles) y gaseosos (producidos por los escapes de la maquinaria necesaria para tales efectos).

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los mismos.

Los residuos sólidos serán recibidos en contenedores (tambos de 200 lt con tapa) cuya señalización invitará ya a la separación de los mismos en al menos: orgánicos e inorgánicos: plásticos y metales, buscando con ello facilitar las tareas de reciclaje, dirigiendo hacia la composta los que a esta correspondan y preparando el resto para facilitar su reciclaje o bien definiendo su destino final en el basurero municipal.

Las aguas residuales captadas en el sistema de letrinas será responsabilidad de la compañía contratada para tales efectos, en tanto que los gaseosos serán minimizados al ser la maquinaria alquilada a una compañía que por tanto se responsabilice de brindar a esta el mantenimiento debido.



Esto con el comentario de que en capítulos correspondientes a identificación de impactos y medidas de mitigación se abunda en estos temas abarcando a su vez las fases de construcción y operación del proyecto.

III.VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

III.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

Este capítulo tiene como finalidad identificar y analizar los diferentes instrumentos de política ambiental vigente y aplicable para poder determinar la viabilidad ambiental del proyecto que se presenta, dadas las características del mismo, cumpliendo con las políticas y criterios ecológicos establecidos en dichos instrumentos.

También se incluye el marco regulatorio aplicable considerando, leyes federales y estatales, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) con el fin de asegurar el cumplimiento del proyecto con el marco jurídico ambiental de México.

Apegándonos a la descripción del proyecto realizada en el Capítulo 2 y al escenario ambiental al que pertenece, el “Desarrollo Ecoturístico Santa Elena”, este se encuentra enmarcado por los postulados que aquí se definen:

Las colindancias que rodean por sus cuatro costados a este predio corresponden:

- Al Norte, con el predio rústico denominado San Francisco y con la parte dos del Tablaje catastral 1231
- Al Sur y al Oeste colinda con el ejido definitivo de Muna y la fracción 2 del Tablaje catastral 1231
- Al Este colinda con una pequeña propiedad y la carretera Federal 262

La finalidad de este proyecto es la de potencializar la vocación turística posibilitando la construcción de infraestructura útil para dar servicios a los visitantes, incrementando los márgenes de seguridad y calidad todo dentro de un paisaje al que le serán repuestos los elementos naturales originales como principal soporte y atractivo escénico, a este concepto de turismo de bajo impacto.

A continuación se analiza la relación entre el proyecto y los documentos de planeación y ordenamiento ecológico territorial aplicables señalándose su vinculación.

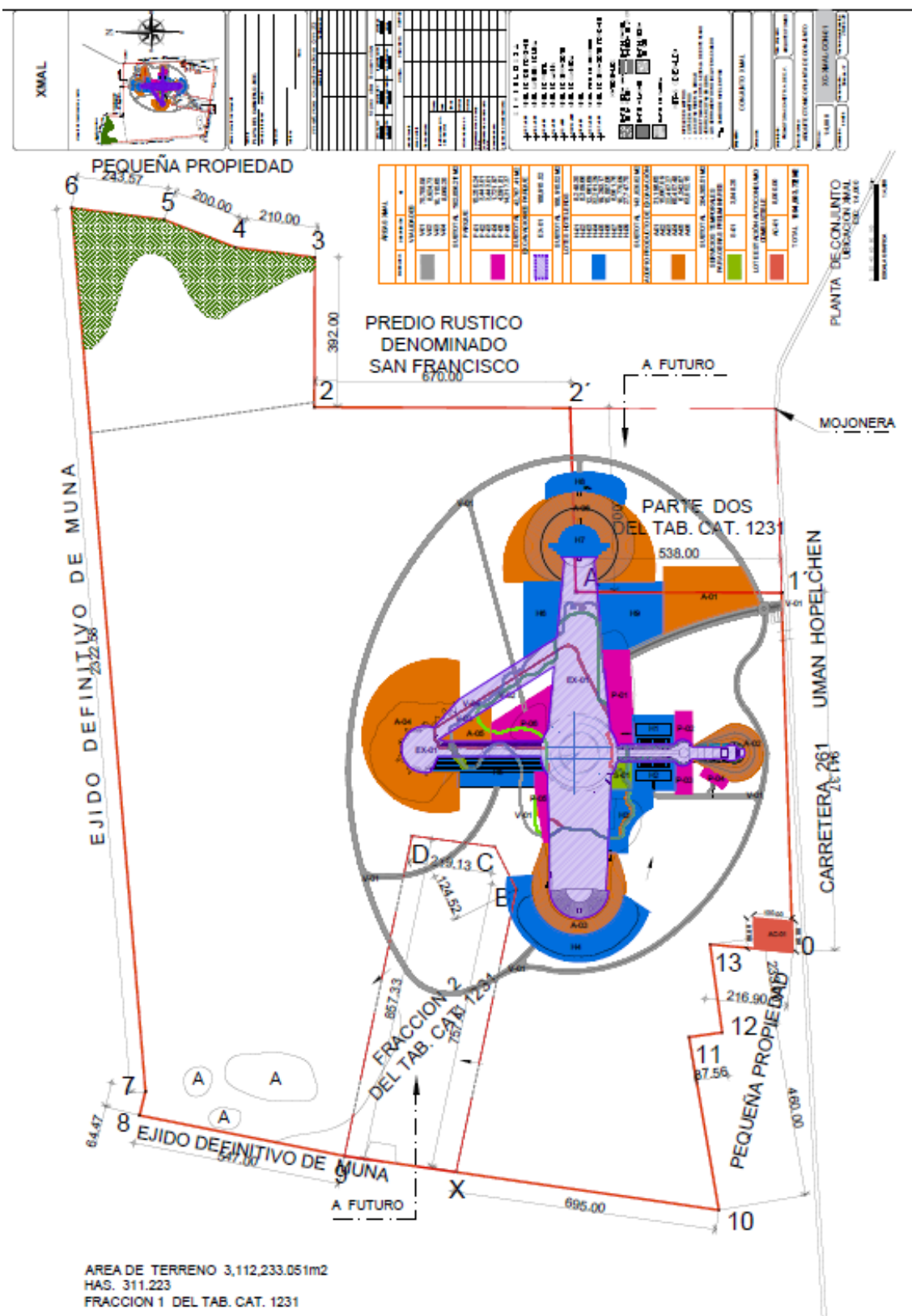


Figura III.1. Colindancias del predio y acceso sobre la carretera Federal 261 Umán -Hopelchen Para mejor detalle ver anexo cartográfico.

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE YUCATÁN.

El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, es un instrumento de planeación, siendo su objetivo el de “regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”. El decreto de este ordenamiento Estatal fue publicado en el mes de Julio de 2007.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos innovadores de participación pública, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Como fuera ilustrado mediante la figura III.2, el área implícita en la presente Manifestación, se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **2A** definida por el POETY, a la cual se le otorgan diversos atributos, de entre los que destaca muy especialmente el de “Aptitud principal” que se le asigna: “Conservación y Manejo de ecosistemas”, en tanto que se le reconoce como aptitud secundaria la “apicultura y asentamientos humanos”, a la vez que se reconoce que el uso actual es el de agricultura de temporal sobre selvas medianas sub perennifolias.

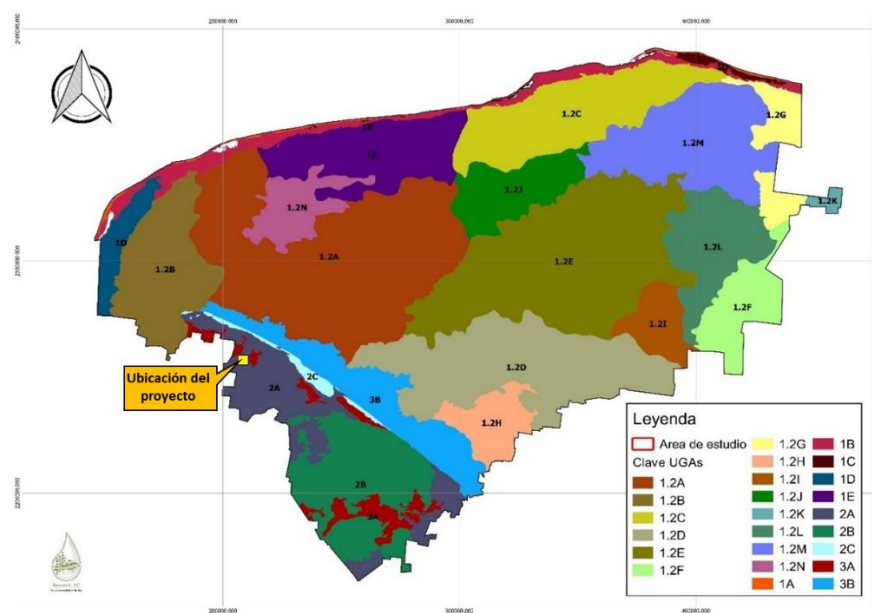


Figura III.2 Ubicación del área de estudio en la porción occidental de la Unidad de Gestión Ambiental UGA 2.A definida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (García-Gil y Sosa-Escalante, 2013).

Cabe señalar que la zona en donde se desarrollará el proyecto no representa o se encuentra en un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de la cobertura vegetal, y con ello los hábitats idóneos para la ocupación por fauna silvestre, han sido impactadas por las actividades agrícolas de la zona (cultivo de maíz principalmente) y por actividades de pastoreo de ganado y

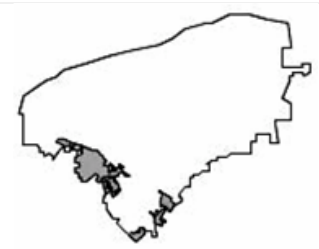
extracción de leña, conformando una discontinuidad importante en cuanto a la estructura del suelo, la remoción de la cobertura vegetal. Teniéndose de esta forma un mosaico conformado por parches de vegetación en diferentes estados de regeneración o de sucesión secundaria, fragmentos cuya delimitación obedece a la distribución de los límites de las parcelas o los potreros en el área.

• **Las políticas de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del POETY en el área estudiada**

La unidad de gestión ambiental a la que corresponde a la zona del proyecto presenta las siguientes características:

Meseta kárstica ondulada con valles intermontanos (30-100 m altitud), plana a ligeramente inclinada (0-2 grados) desarrollo incipiente de valles kársticos interrumpidos por montículos, con suelos de tipo rendzina y litosol en las colinas y de tipo luvisol en los valles, con vegetación de selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, pastizales y milpa tradicional (roza – quema). Superficie 1,757.88 km²

Cuadro III.1. Características de la Unidad de Gestión Ambiental en la que se localiza el proyecto.

| Unidad de Gestión Ambiental del POETY | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Clave UGA | |  |
| Nombre | Planicie Meseta de Ticul | |
| Área | 1,757.89 Km ² | |
| Municipio Referencia | Santa Elena | |
| Usos | | |
| Predominantes | Conservación de ecosistemas | |
| Compatibles | Apicultura, agroforestería, plantaciones forestales comerciales, ecoturismo y silvicultura | |
| Condicionados | Porcicultura, asentamientos humanos e Industria | |
| Incompatibles | Extracción de materiales pétreos | |
| Políticas | P – 1, 2, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13. A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 21, 22. R – 1, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21. | |

Cuadro III.2. Análisis de los paisajes para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio.

| UGA | Aptitud principal | Aptitud secundaria | Uso actual principal y tipo de vegetación | Población Total | Densidad de población (hab/Km ²) | Densidad de caminos (Km/Km ²) |
|------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------|--|---|
| 2.A. | Conservación y Manejo de ecosistemas. | Apicultura, asentamientos humanos | Agricultura porcicultura y avicultura. Selva mediana sub perennifolia con vegetación secundaria | 6,366 , | 4.76 | 0.37 |

También vinculado con el contenido del POETY a continuación se presenta el análisis de las políticas ecológicas aplicables a la UGA 2.A, los usos del suelo ahí propuestos y los criterios que deben ser aplicados en búsqueda de que los aprovechamientos que ahí se hagan resulten sustentables

Cuadro III.3. Modelo de Ocupación del Territorio (Políticas y criterios)

| U. P. | Usos propuestos | Políticas | Principales criterios y recomendaciones de manejo |
|-------|--|---|--|
| 2.A | <p><u>Predominante:</u> Ganadería</p> <p><u>Compatible:</u> Silvicultura, apicultura, turismo, actividades cinegéticas y agroforestería.</p> <p><u>Condicionado:</u> Porcicultura, asentamientos humanos e industria.</p> <p><u>Incompatibles:</u> Extracción de materiales pétreos.</p> | <p>Protección:</p> <p>Conservación:</p> <p>Aprovechamiento.</p> <p>Restauración</p> | <p>P - 1, 2, 3, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 16.</p> <p>C - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13.</p> <p>A - 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17,</p> <p>R - 1, 5, 6, 8, 9.</p> |

Cuadro III.4. Criterios ecológicos aplicables a la UGA 2.A y la forma en que el proyecto responderá a cada uno de estos Criterios.

Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POETY, Política de Protección

| | |
|-------------------|---|
| Criterio 1 | Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio. |
| Congruencia | El cambio de uso del suelo implícito en el proyecto se visualiza como la primera parte del proceso que se propone sentará las bases para fomentar una alternativa de diversificación productiva (ante los actuales usos agropecuarios que no se están desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del territorio) basada en un Desarrollo turístico cuyo sustrato fundamental y su oferta de valor es justamente la conservación de los recursos naturales como escenario de las actividades y servicios que ahí se preste a sus visitantes. |
| Criterio 2 | Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección. |
| Congruencia | El proyecto prevé la generación de un número considerable de empleos en sus fases de preparación, construcción y operación, lo que a su vez traerá consigo una derrama económica en la zona dinamizando la economía regional. Con la ejecución del proyecto turístico se generarán nuevas fuentes y oportunidades de empleos, tanto de forma directa como indirecta por todos los servicios que se requerirán a partir de esta actividad económica. Es factible la contratación de personal de las localidades circundantes, en primera instancia de Muna (12 Km al norte) y de igual forma de Santa Elena ubicado a 14 Km. Los empleos serán creados en las diferentes etapas del proyecto. |



| | |
|--------------------|---|
| Criterio 3 | Evitar el cambio de uso de suelo en las depresiones y montículos kársticos al igual que las pendientes que presentan en general un estado alto grado de conservación. |
| Congruencia | El proyecto se desarrollará en la superficie correspondiente a los terrenos usados por la agricultura, en los que se presenta una pérdida total de la vegetación original. Un una pequeña zona entre lomeríos, sin afectar ningún montículo kárstico. |
| Criterio 5 | No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico - infecciosos. |
| Congruencia | Por su naturaleza el proyecto no se relaciona de modo alguno con este tipo de residuos. El área del proyecto no será un sitio de disposición de materiales y residuos peligrosos. Todos aquellos residuos peligrosos que puedan llegar a ser generados serán recolectados por una empresa debidamente autorizada. |
| Criterio 8 | No se permite la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y regionales |
| Congruencia | La construcción de la infraestructura turística evitará el área de inundación del terreno. El predio no cuenta con pantanos ni dunas. |
| Criterio 9 | No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes. |
| Congruencia | El proyecto prevé la trituración y reciclamiento de los materiales derivados del desplante, sea para recubrir caminos y evitar emisión de polvos, sea para nutrir la composta evitando la quema de los productos de desecho, al igual que hace suya la prohibición de utilizar herbicidas y defoliantes. |
| Criterio 12 | Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre. |
| Congruencia | Una vez concluida la fase de cambio de uso del suelo y construcción de la infraestructura de apoyo, el proyecto, lejos de promover la fragmentación de los hábitats naturales, propiciará la conectividad de los mismos al fomentar la restauración de la cobertura vegetal provocada por las anteriores actividades de ganadería extensiva buscando revitalizar los escenarios naturales, su principal atractivo. Se conservarán más de 75% de la totalidad de la cobertura vegetal en el área, ya que se busca que el proyecto conserve su belleza escénica. Se preservarán los árboles de gran tamaño, adaptando las obras a las zonas que causen una menor afectación. Se promoverá la siembra de vegetación nativa y la restauración de la cobertura vegetal del área. |
| Criterio 13 | No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos. |
| Congruencia | Una vez concluida la fase de cambio de uso del suelo, el desarrollo del proyecto, contrariamente a promover la fragmentación de los hábitats naturales, propiciará la conformación de corredores biológicos con sus áreas vecinas al fomentar la restauración de la cobertura vegetal provocada por las anteriores actividades de agricultura y ganadería extensiva, buscando revitalizar los escenarios naturales como su principal atractivo. |
| Criterio 14 | Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de los mantos acuíferos. |

| | |
|--------------------|--|
| Congruencia | Al igual que la vinculación anterior, se establece la afinidad intrínseca del proyecto con la filosofía de protección, conservación y restauración de la vegetación del área y su zona de influencia, lo que trae consigo los consecuentes beneficios a su función hidrológica y la recarga de los acuíferos. El presente proyecto busca mantener la vegetación natural del sitio, para mantener en lo posible la recarga del acuífero en el área; se tendrá especial cuidado en mantener los procesos de orden hidrológico. En el proyecto se considera la preservación de la mayor parte de la cobertura vegetal y se propondrá la siembra de vegetación seleccionando especies nativas. |
| Criterio 16 | No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración. |
| Congruencia | No solo no se pretende desarrollar ninguna actividad ganadera, sino generar actividades productivas alternativas ya que en éste proyecto se considera la preservación de la mayor parte de la cobertura vegetal y se propondrá la siembra de vegetación seleccionando especies nativas. |

Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POETY, Política de Conservación

| | |
|-------------------|--|
| Criterio 1 | Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad. |
| Congruencia | <p>En proyecto, desde su diseño y concepción y como parte intrínseca al tipo de servicios turísticos que se propone prestar actuará en todo momento en acato a estas disposiciones.</p> <p>La naturaleza del proyecto permite la conservación de la mayor parte de la cobertura vegetal, ya que estos atributos son los que se pretenden utilizar como propuesta de valor por su riqueza y belleza natural como base de las actividades turísticas.</p> <p>Se conservará el 78 % del terreno con la vegetación original, de igual forma se pretende fomentar la restauración y regeneración de la cobertura vegetal del sitio mediante la utilización de especies nativas de la selva mediana subcaducifolia.</p> <p>Durante todas las fases del proyecto se buscará respetar todas las especies vegetales de gran porte, evitando dañar los árboles en las actividades constructivas.</p> |
| Criterio 2 | Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas. |
| Congruencia | En proyecto, al fomentar la restauración de la cobertura vegetal, actuará en todo momento a favor de estos principios. |
| Criterio 3 | Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas |
| Congruencia | Todas las actividades de restauración vegetal y reforestación, así como la jardinería, se llevarán a cabo utilizando especies nativas y propias de la región. |
| Criterio 4 | En el desarrollo de proyectos, se protegerá los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos. |



| | |
|--------------------|---|
| Congruencia | <p>Criterio con el que comulga la propia filosofía que motiva el desarrollo del proyecto, puesto que este dedicará esfuerzos específicos en este sentido a favor de vegetación existente.</p> <p>La naturaleza del proyecto permite la conservación de los ecosistemas y de la cobertura vegetal, ya que estos atributos son los que se pretenden utilizar como propuesta de valor por su riqueza y belleza natural como base de las actividades turísticas.</p> |
| Criterio 5 | No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP, cerca de cuerpos de agua y dunas costeras. |
| Congruencia | No se establecerán bancos de préstamo de materiales cerca de los cuerpos de agua. |
| Criterio 6 | Los proyectos turísticos deben contar con estudios de capacidad de carga. |
| Congruencia | El proyecto que se pretende establecer estará sujeto a limitaciones de uso perfectamente reglamentadas, procurando tener un impacto mínimo en el ecosistema. Llegado el momento se desarrollará el estudio de capacidad de carga. |
| Criterio 7 | Se deben establecer programas de manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo. |
| Congruencia | El proyecto contará con un programa de manejo ambiental en el que se considera, de manera importante, un componente de manejo de residuos sólidos y líquidos, entre otros. Al ser un sitio turístico de más alto nivel, se espera tener bajos volúmenes de generación de residuos desde la fase de preparación del sitio hasta la operación del proyecto. |
| Criterio 8 | No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas |
| Congruencia | <p>Durante la fase de Cambio de Uso del Suelo, así como en las posteriores, el proyecto será cuidadoso de manejar o almacenar provisionalmente sus materiales en sitios antes perturbados, lejos de áreas selváticas o áreas inundables.</p> <p>El material derivado de las obras será dispuesto y transportado hasta su sitio de destino final, con la intención de no dañar la vegetación adyacente a las actividades, ya que se pretende conservar en su mayor parte la cobertura vegetal. En ningún caso se dispondrán materiales sobre la vegetación nativa.</p> |
| Criterio 9 | Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento. |
| Congruencia | El proyecto considera medidas de mitigación para los impactos que generen modificación de flujos hidrológicos para la recuperación y restauración de las escorrentías naturales. |
| Criterio 10 | El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse al mantenimiento periódico para evitar la obstrucción y mal funcionamiento. |
| Congruencia | Todos los accesos, caminos y brechas vinculadas con el proyecto estarán dotadas de sistemas (tubos, coladeras, etc) que prevean el libre paso del agua para no interrumpir los canales superficiales o los drenajes naturales. |
| Criterio 13 | Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región. |



| | |
|-------------|--|
| Congruencia | <p>El desarrollo del proyecto dedicará esfuerzos justamente dirigidos a que los sistemas naturales conserven su función y presten sus servicios ambientales.</p> <p>Las vegetación presente en el predio es de tipo secundaria, no obstante al conservar la mayor parte de la cobertura vegetal del terreno los servicios ambientales provistos por el ecosistema en regeneración serán conservados, tal es el caso de la captura de carbono, regulación climática, recarga del acuífero, provisión de hábitat para la fauna, o mantenimiento de la biodiversidad, que pudiera proporcionar la superficie del terreno a escala paisajística.</p> |
|-------------|--|

Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POETY, Política de Aprovechamiento

| | |
|--------------------|---|
| Criterio 1 | Se deben mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación agroecológicas. |
| Congruencia | El proyecto dedicara esfuerzos justamente dirigidos a que los suelos recuperen su fertilidad y presten sus servicios ambientales. |
| Criterio 2 | Se deben considerar prácticas y técnicas para la prevención de los incendios. |
| Congruencia | El proyecto prevé evitar del todo el uso de fuego dentro de sus límites, a la vez que contará cuenta con un programa de prevención de incendios forestales y atención a contingencias. |
| Criterio 3 | Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico. |
| Congruencia | El proyecto no permite la utilización de agroquímicos, en tanto que adicionalmente se aplicarán técnicas ecológicas en los programas de conservación, restauración y reforestación. |
| Criterio 4 | Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades. |
| Congruencia | Por la naturaleza de las actividades a desarrollar no se prevé enfrentar este problema que, de ocurrir, involucrará la intervención de los especialistas en el ramo. |
| Criterio 5 | Promover el uso de especies productivas nativas adecuadas a los suelos, considerando su potencial. |
| Congruencia | Todas las actividades de restauración vegetal y reforestación, así como la jardinería se llevarán a cabo utilizando especies locales y por tanto adaptadas a las condiciones del suelo propio de la localidad. |
| Criterio 7 | Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo. |
| Congruencia | Aspecto que coincide plenamente con los objetivos del proyecto. |
| Criterio 9 | El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía. |
| Congruencia | Tema que aunque permanece fuera de los alcances de esta etapa de cambio de uso del suelo se anota como plenamente coincidente con la filosofía del proyecto en su conjunto quedando como un compromiso a ser atendido en las fases subsiguientes. |
| Criterio 11 | Crear corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales. |
| Congruencia | Crear corredores de vegetación es uno de las actividades de restauración implícitas tras la ejecución del Cambio de Uso del Suelo. |
| Criterio 12 | Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones turísticas. |
| Congruencia | No aplica en esta fase de ejecución del CUS, sin embargo será consecuente con los criterios que se aplique en fases de construcción del proyecto. |

| | |
|--------------------|---|
| Criterio 13 | En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos. |
| Congruencia | No aplica |
| Criterio 14 | En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y agro silvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. |
| Congruencia | No aplica |
| Criterio 16 | Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o en ANP. |
| Congruencia | El proyecto corre justamente a favor de evitar el crecimiento de la frontera agropecuaria y contrarrestándola a través de restaurar áreas forestadas. |
| Criterio 17 | No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente. |
| Congruencia | Por la naturaleza de este proyecto, no aplica. |

Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POETY, Política de Restauración

| | |
|-------------------|---|
| Criterio 1 | Recuperar las tierras no productivas y degradadas. |
| Congruencia | El proyecto contempla un programa de restauración en el que se considera la recuperación de áreas degradadas. |
| Criterio 5 | Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas. |
| Congruencia | El proyecto contempla un programa de restauración en el que se considera la recuperación de áreas degradadas. |
| Criterio 6 | Promover la recuperación de poblaciones silvestres. |
| Congruencia | El proyecto contempla un programa de recuperación y de restauración. En la superficie del predio se mantendrán poblaciones silvestres de flora y fauna, a las que se les respetará, lo que permitirá, a la vez que la recuperación de sus poblaciones, la espontánea movilidad de tales especies de fauna silvestre hacia otras áreas colindantes. Para promover la recuperación de las poblaciones de flora silvestre se ha establecido un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. |
| Criterio 8 | Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico. |
| Congruencia | El proyecto contempla un programa de recuperación y de restauración. |
| Criterio 9 | Restablecer y proteger los flujos naturales de agua. |
| Congruencia | El proyecto considera medidas de mitigación para los impactos que generen modificación de flujos hidrológicos garantizando la recuperación y restauración de las escorrentías naturales. |

III.1.2. Leyes y reglamentos federales.

III.1.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El antecedente de esta Ley fue la **Ley General de Protección al Ambiente**, que se estableció en **1972** y la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente** que se expidió en **1988**. El Texto vigente de la **actual Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, que incluye la última reforma, fue publicada DOF 09-01-2015.

La citada ley es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio

ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

TITULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES
CAPITULO IV
INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL
SECCION V
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 35 BIS 2

El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28, será evaluado por las autoridades del Distrito Federal o de los Estados, con la participación de los municipios respectivos, cuando por su ubicación, dimensiones o características, produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente y estén expresamente señalados en la legislación ambiental estatal.

En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes estatales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

Vinculación.- Debido a las características propias del proyecto “Desarrollo Ecoturístico Santa Elena”, se ingresará el estudio correspondiente de Impacto Ambiental, de este proyecto, para la evaluación de ante la delegación Yucatán de la SEMARNAT

III.1.2.2 Reglamento de la LGEEPA

a) En materia de Evaluación de Impacto Ambiental

En Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en el artículo 5º establece que quienes lleven a cabo cualquier obra o actividad que pudieran ocasionar daños al medio ambiente y a los ecosistemas, deberán contar previamente con una autorización.

Para cumplir con dichos ordenamientos de aplicación federal y estatal, la empresa presenta los estudios ambientales, para su evaluación y autorización, con la seguridad de cumplir con las medidas preventivas y/ o de mitigación requeridas.

b) En materia de Prevención y manejo Integral de los Residuos.

El proyecto cuenta con un programa de manejo ambiental en el que se considera, de manera importante, un subprograma de manejo de residuos sólidos y líquidos, entre otros

La normativa en materia de residuos que cumplirá el proyecto es la siguiente:

Relacionado con la prevención y el control de la contaminación del suelo por el manejo de los residuos y con la generación y manejo de los residuos peligrosos.

c) En materia del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos

naturales de competencia federal; con la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, debiendo mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico; con la preservación y el aprovechamiento sustentable del suelo; con la preservación y el aprovechamiento sustentable del suelo durante las excavaciones y todas las acciones que alteren la cubierta y suelos forestales.

d) En materia de contaminación del suelo:

Durante los trabajos relacionados con el proyecto, se cumplirá con la normativa relacionada con la prevención y control de la contaminación del suelo de la siguiente forma:

Además de propiciar el uso y manejo adecuado de baños portátiles para evitar el fecalismo al aire libre, esta fase del proyecto no implica el uso almacenamiento de aceites, grasas y otros lubricantes, ni solventes en el sitio.

e) En materia de flora y fauna.

En cumplimiento con esta temática el proyecto responderá de la siguiente manera:

- Se prevén prohibiciones estrictas entre los trabajadores respecto a cualquier aprovechamiento de ejemplares de la vida silvestre.
- Se realizarán esfuerzos moderados y paulatinos de ahuyentamiento buscando que la fauna silvestre que habite los sitios a ser afectados por el cambio de uso del suelo, se traslade por sus propios medios a áreas aledañas dentro del predio, evitando en lo posible su manipulación directa por los efectos y daños que en muchos caso esto trae consigo.
- Se prevé el rescate de ejemplares de flora y fauna, cuya supervivencia se ponga en peligro a consecuencia de las labores en las fases de preparación y construcción del sitio y cuyo traslado resulte viable, con énfasis en los incluidos en la NOM 059 SEMARNAT 2010.
- Se instalará un vivero para recibir y custodiar tanto a los ejemplares rescatados como a aquellos destinados a la continua tarea de reforestación y restauración.

f) En materia de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica.

La normativa en materia de ruido se observará supervisando a la empresa arrendadora de la maquinaria a ser utilizada, para que esta responda contractualmente a que sus equipos laboren en condiciones tales que no rebasen los límites máximos establecidos en las NOM's correspondientes.

III.1.2.3. Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable.

CAPITULO I

Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales

Artículo 58.

Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: "Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción".

Ordenando que en su caso, se elabore el Estudio Técnico Justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo de las partes forestales del predio que se verán afectadas, bajo lo establecido en el artículo 117 y 118 de esta misma Ley.

Artículo 117.

La Secretaría (SEMARNAT) 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.

Vinculación.- Consideraciones que resultan justamente la razón de ser del Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo entregado a la Delegación SEMARNAT Yucatán y el presente Manifiesto de Impacto Ambiental.

III.1. 2.4. Ley de Aguas Nacionales.

TÍTULO SEXTO
USOS DEL AGUA
CAPITULO I
USO PÚBLICO URBANO

Artículo 44.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "La Comisión",...

Vinculación.- Se realizara el trámite correspondiente para obtener el título de concesión respectivo ante la CNA para llevar a cabo la perforación o habilitación de los pozos de aprovechamiento necesarios para la operación del proyecto

Ordenamiento que, en relación a las autorizaciones para hacer uso del recurso agua, establece lo siguiente:

ARTICULO 30.-

Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

Disposición que será considerada como materia del proceso de la MIA para la fase siguiente del proyecto.

Se realiza esta Manifestación de Impacto Ambiental buscando con esto dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por la SEMARNAT. Considerando además que los terrenos descritos no corresponden al supuesto de haber sido incendiados en tiempos recientes y de que no contraviene lo dispuesto por los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, con lo que además responde a estabilizar su uso, desarrollando actividades alternativas de ecoturismo, educación ambiental, conservación y restauración con prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales, apoyado a la conservación de estos ecosistemas y revalorando su importancia con un

aprovechamiento más amigable al que se le ha dado en las últimas décadas, tales como la ganadería extensiva y agricultura de temporal.

III.1.2.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

TÍTULO CUARTO
DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES
CAPÍTULO III
DERECHOS Y OBLIGACIONES DE CONCESIONARIOS O ASIGNATARIOS

Para efectos de la fracción V, del artículo 29 de la "Ley", los concesionarios y asignatarios por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, deberán tener los medidores de volumen de agua respectivos o los demás dispositivos y procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las Disposiciones Legales y Reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas.

Vinculación.- Se instalarán los instrumentos de medición que dicten las Normas Oficiales Mexicanas con la finalidad de garantizar el cumplimiento en el uso de los volúmenes autorizados.

III.1.2.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

TÍTULO TERCERO
CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS
CAPÍTULO ÚNICO
FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES

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.

TÍTULO QUINTO
MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS
CAPÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 40

Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

TÍTULO CUARTO
RESIDUOS PELIGROSOS
CAPÍTULO I
IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Artículo 35

Los residuos se clasificarán de acuerdo a lo siguiente:

Fracción II: Los clasificados en las Normas Oficiales Mexicanas.

Inciso A: Listados de los residuos por características de peligrosidad: Corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contenga agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.

Artículo 39

Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos aquella será peligrosa.

Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad explosividad o inflamabilidad y esta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

Artículo 40

La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se mantendrá como tal cuando se transfiera.

Vinculación.- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se realizara la identificación del tipo de residuo que se genere; con el fin de llevar a cabo su clasificación para proponer acciones que permitan un manejo adecuado de los mismos, incluyendo la entrega a una empresa autorizada para su confinamiento final.

TITULO SEXTO REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS CAPITULO I DISPOSICIONES COMUNES

Artículo 129

Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertimientos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cubico, los generadores o los responsables de la etapa de manejo respectiva deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en su bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias a emergencias ambientales o accidentales.

Vinculación.- Se ha previsto la implementación de un programa de seguridad y manejo de contingencias el cual deberá contener una relación de las acciones a seguir en caso de ocurrir algún accidente por derrame.

III.1.2.7. Ley General de Vida Silvestre

TITULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 4

Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación...

Vinculación.- Quedara prohibido realizar cualquier tipo de aprovechamiento de la fauna y flora silvestre que se encuentra en el área del proyecto.

TÍTULO V DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

CAPITULO VI
TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE

Artículo 27 bis

No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

Artículo 30

Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Vinculación.- Para el desarrollo del proyecto se contara con la asesoría de personal experto que permita realizar el adecuado manejo de la fauna localizada en el predio procurando evitar acciones que puedan ocasionar daño o lesiones.

TITULO VIII
MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES

Artículo 106

Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación.- El Promovente estará en disposición de atender las recomendaciones que la autoridad competente pueda emitir con la finalidad de evitar ocasionar daños a la vida silvestre.

II.1.2.8. Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la emisión de Ruido

CAPITULO III
DE LA EMISION DEL 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 habrán de sobrepasar los límites máximos permisibles de ruido que se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas.

III.1.2.9. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social

TITULO II
CONDICIONES DE SEGURIDAD
CAPITULO II PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS

Artículo 26

En los centros de trabajo se deberá contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios, en función al tipo y grado de riesgo que entrañe la naturaleza de la actividad de acuerdo con las Normas respectivas.

Vinculación: Se contará con las medidas pertinentes para evitar cualquier contratiempo o accidente de seguridad. Así mismo, se contara con el equipo básico para uso de los trabajadores dentro de la obra tales como: botas, guantes, chalecos anti reflejantes, entre otros.

CAPÍTULO VI

MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN GENERAL, MATERIALES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS

Artículo 65

Los envases, embalajes, recipientes y contenedores utilizados para el transporte de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, deberán ser los requeridos o adecuados para el tipo de material que contengan y contar con dispositivos de seguridad para evitar riesgos, así como estar señalizados de acuerdo a la Norma correspondiente.

Artículo 73

En los centros de trabajo donde existan áreas en las que se encuentren sustancias inflamables, combustibles o explosivas, se deberán colocar señales y avisos en lugares visibles, que indiquen la prohibición de fumar, introducir fósforos, dispositivos de llamas abiertas, objetos incandescentes y cualquier sustancia susceptible de causar incendio o explosión, de acuerdo con las Normas respectivas.

Vinculación: Se dará cumplimiento a lo señalado en los artículos superiores. Así mismo, se realizaras las medidas de seguridad necesarias para evitar incendios, entre otros.

CAPÍTULO IX

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Artículo 101

En los centros de trabajo donde existan agentes en el medio ambiente laboral que puedan alterar la salud y poner en riesgo la vida de los trabajadores y que por razones técnicas no sea posible aplicar las medidas de prevención y control, el patrón deberá dotar a éstos con el equipo de protección personal adecuado, conforme a la Norma respectiva.

Artículo 107

El patrón deberá establecer un programa para el orden y la limpieza de los locales de los centros de trabajo, la maquinaria y las instalaciones, de acuerdo a las necesidades de la actividad que se desempeñe y a lo que disponga la Norma correspondiente.

Artículo 108

Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

Artículo 109

La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

Artículo 135

El patrón deberá capacitar a los trabajadores informándoles sobre los riesgos de trabajo inherentes a sus labores y las medidas preventivas para evitarlos.

Artículo 138

El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria, así como aquel que maneje, transporte o almacene materiales peligrosos y sustancias químicas, deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad

e higiene.

Vinculación.- Es responsabilidad del promovente proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad que sea necesario para minimizar los riesgos de accidentes durante las jornadas laborales. Se brindará el equipo necesario durante la ejecución de la obra correspondiente.

III.1.3. Leyes y reglamentos estatales

III.1.3.1. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

En su **artículo 31** esta ley establece cuales obras serán objeto de Manifestación de Impacto Ambiental. De entre las cuales evidentemente se encuentra el tema inherente al cambio de uso del suelo, y desarrollos turísticos entre otros.

En el **artículo 32** esta ley refiere las obras y actividades que requieren autorización establecida en el artículo anterior, y enfatiza en el caso de las persona físicas y morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades:

Fración XII.- La construcción de desarrollos turísticos, estatales, municipales o privados;

El presente proyecto es un desarrollo turístico privado que realizará obras y actividades y se contempla la perforación de material pétreo para la apertura de túneles en la laja calcárea. Para cumplir lo anteriormente señalado se realiza esta evaluación de impacto ambiental, la cual será sometida a la autoridad estatal.

Como parte del proceso de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, tema al que se dedica el presente manifiesto, está la fase de preparación del sitio, que en este caso consiste en los siguientes pasos: la señalización in situ de las áreas donde será removida la vegetación, la ubicación e identificación de las plantas que serán objeto de rescate y mantenimiento en el vivero hasta su futura reintroducción, para continuar con el desplante y composteo del material maderable y acopio de la capa fértil del suelo y material producto de la nivelación para su reutilización como parte de los trabajos de jardinería.

TITULO III
DE LA CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES
CAPITULO VIII
DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Artículo 95

Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales 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

CAPITULO IX
DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Artículo 111

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

Vinculación.- Durante la etapa de construcción se emplearan baños portátiles para el uso de los trabajadores cuyo manejo y limpieza correrá a cargo de la empresa que presta el servicio. En la etapa de operación se implementara un sistema sanitario a base de un biodigestor principal con varios compartimientos para la separación y degradación de sólidos.

CAPITULO IX
DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Artículo 114

Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo serán considerados en El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY).

Vinculación.- Se acataran las disposiciones establecidas en los criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY) de acuerdo a la ubicación del proyecto.

III.1.3.2. Reglamento de la Ley de Protección Al Medio Ambiente Del Estado De Yucatán

TITULO II
INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA ECOLÓGICA CAPITULO V
DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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 realizarán las gestiones pertinentes y se ingresarán los estudios de Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo correspondientes a la secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Yucatán.

TITULO III
CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES
CAPITULO V

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMOSFERA GENERADA POR FUENTES
FIJAS Y MÓVILES

Artículo 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.

Vinculación: Se realizaran las acciones pertinentes para evitar la contaminación de la atmosfera durante la implementación del proyecto

CAPITULO VI

DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA GENERADA POR FUENTES MÓVILES

Artículo 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.

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 estén 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 emplearan durante las etapas 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.

CAPITULO VII

DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Artículo 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.

Artículo 196

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 la construcción del proyecto se emplearan baños portátiles para el uso de los trabajadores cuyo manejo de las aguas residuales correrá a cargo de la empresa que presta el servicio. En la etapa de operación del proyecto se implementará un sistema sanitario a base de un biodigestor principal con varios compartimientos para la separación y degradación de sólidos.

CAPITULO X

DE LAS ÁREAS VERDES

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.

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 diseño del proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes acatando lo establecido en la normatividad vigente.

III.1.4. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación se mencionan las NOM aplicables y tras cada una la forma en que el proyecto responde para darles la atención debida:

Calidad del agua

NOM 001 SEMARNAT 2003 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación.- Durante las labores descritas en las fases preparación del sitio y cambio de uso del suelo se prevé utilizar sanitarios portátiles en número tal que optimicen su uso por parte de los trabajadores y cuyo mantenimiento y manejo de residuos será responsabilidad de la empresa contratada, esto como medida de prevención a la defecación al aire libre y de posibles descargas de aguas residuales en la zona del predio. Ya en las fases de construcción y operación se contempla evidentemente contar con una planta de tratamiento de aguas residuales de capacidades suficientes para una afluencia importante de visitantes, que se calcula del orden de los 3000 pax / día.

NOM-003-SEMARNAT -1997 Que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para las aguas residuales tratadas que se usen en servicios públicos.

Vinculación.- Durante las labores descritas en la preparación y cambio de uso del suelo, se prevé utilizar sanitarios portátiles en número tal que optimicen su uso por parte de los trabajadores y cuyo mantenimiento y manejo de residuos será responsabilidad de la empresa contratada, la cual transportará los residuos al destino final definido por la autoridad competente.

Aire

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

Vinculación.- Adicionalmente a que la casa arrendadora se hará responsable del mantenimiento de la maquinaria contratada para el desarrollo de esta fase del proyecto, se llevará a cabo la verificación pertinente para que las maquinarias cumplan con el mantenimiento preventivo.

NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

Vinculación.- Todos los vehículos automotores que se emplearán 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 atmósfera, que se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas. Igualmente y no obstante la empresa arrendadora se hará responsable del mantenimiento de la maquinaria se llevara a cabo la verificación pertinente para que estas cumplan con el mantenimiento preventivo.

Residuos peligrosos

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

Vinculación.- Durante el desarrollo de trabajos vinculados con el proyecto no se planea el uso de dispositivos ni materiales considerados como peligrosos o tóxicos. 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.

Recursos naturales

NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece la 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.- Por su naturaleza y filosofía el proyecto adquiere el compromiso de conservar los hábitats de todas las especies silvestres, enfatizando aquellos casos que involucren alguna considerada por la NOM referida.

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

Vinculación.- Toda la maquinaria y equipos que se requieran para la instrumentación del proyecto serán rentadas a empresas especializadas, responsabilizando a estas de dar el mantenimiento debido para que cumplan con la normatividad vigente, además de que se mantendrá una bitácora de los mantenimientos de la maquinaria involucrada en el proyecto.

Aprovechamiento del agua

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 y obtener el título de concesión y permiso de descarga respectivo ante la CNA.

NOM-013- CNA- 2000. Redes de distribución de agua potable – Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba.

Vinculación.- Durante la etapa de operación-mantenimiento de las redes se verificará la aplicación de las especificaciones de la NOM, para garantizar la hermeticidad de las mismas.

Seguridad e higiene en el trabajo

NOM-001-STPS-1999 para las Condiciones de seguridad e higiene.

Vinculación.- Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra y para atención médica en casos requeridos.

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

Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas para prevenir accidentes durante la obra.

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-006-STPS-2000 Para el Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.

Vinculación.- Se construirán almacenes temporales construidos con láminas de cartón, para almacenamiento de polvo, grava, cemento, etc. No se plantea el almacenamiento de aceites, lubricantes u otras sustancias peligrosas.

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

Vinculación.- Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos o que puedan provocar daños a la salud, se proveerá a los operadores de maquinaria equipo de protección auditiva

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 de trabajo

NOM-030-STPS-2006 sobre los Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo- Organización y funciones.

Vinculación.- Además de contar con un botiquín de primeros auxilios, el proyecto contempla la contratación de empleados a los que se brindarán todas las prestaciones que en esta materia exige la normatividad vigente.

III.1.5. Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto se localiza fuera de los límites norte de la Reserva Estatal Biocultural del Puuc

III.1.7. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán, 2018 – 2024.

El plan se estructura en cuatro Ejes Sectoriales integrados a los DESCA (Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales):

- Yucatán con Economía Inclusiva
- Yucatán con Calidad de Vida y Bienestar Social
- Yucatán Cultural con Identidad para el Desarrollo
- Yucatán Verde y Sostenible

Estos ejes sectoriales están interrelacionados con cinco ejes transversales:

- Igualdad de Género, oportunidades y no discriminación.
- Innovación, conocimiento y tecnología
- Paz Justicia y gobernabilidad
- Gobierno abierto eficiente con finanzas sanas
- Ciudades y comunidades sostenibles.

De los objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo, podemos vincular específicamente el proyecto de desarrollo ecoturístico Santa Elena, como una alternativa de servicios turísticos, aprovechando nichos de mercado novedosos y con alta demanda y con el diseño de nuevos proyectos turísticos en el Estado.

Con respecto a la legislación vigente y aplicable en todo el Territorio Nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, podemos mencionar que la Ley General de Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es la que mediante su contenido y reglamentación se encarga de regular los asuntos concernientes a la preservación, restauración, y aprovechamiento de los recursos naturales para asegurar el equilibrio ecológico.

Con el objeto de que la autoridad responsable, tenga los elementos de evaluación en materia ambiental y de conformidad con las disposiciones normativas del Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y con lo dispuesto por la Fracción Tercera del Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, a continuación se presenta la vinculación del proyecto “Desarrollo Ecoturístico Santa Elena” con todos y cada uno de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, así como con aquellos que regulan el uso del suelo.

De acuerdo a lo anterior, se enlistan y analizan los artículos de la LGEEPA aplicables en la regulación legal de las obras de construcción para el presente proyecto.

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

4.1 Delimitación del área de estudio.

Para delimitar el área de estudio se utilizó la regionalización establecida por El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (publicado en el mes de Julio de 2007), como el instrumento de planeación por excelencia que, basado en información técnica y científica, determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo.

El área implícita en la presente Manifestación, se ubica dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental 2A** definida por el POETY, a la cual se le otorgan diversos atributos, de entre los que destaca muy especialmente el de la "Aptitud principal" que se le asigna: "Conservación y Manejo de ecosistemas"., en tanto que se le reconoce como aptitudes secundarias a la Apicultura, agroforestería, plantaciones forestales comerciales, ecoturismo y silvicultura, a la vez que se reconoce que el uso actual es el de agricultura de temporal sobre selvas medianas sub perennifolias.

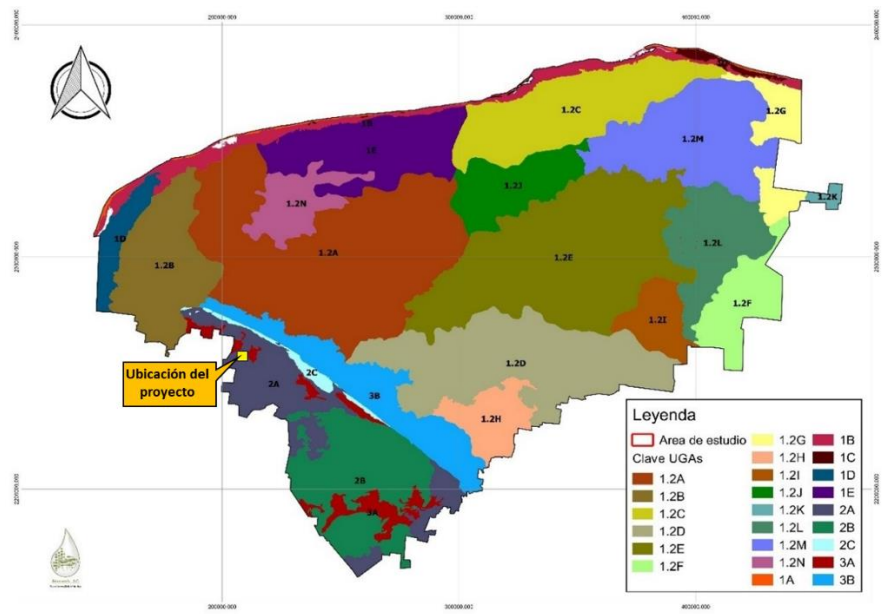


Figura IV.1. Ubicación del área de estudio en la porción occidental de la Unidad de Gestión Ambiental UGA 2.A definida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (García-Gil y Sosa-Escalante, 2013).



Planicie Meseta de Ticul (30-100 m altitud), plana a ligeramente inclinada (0-2 grados) desarrollo incipiente de valles kársticos interrumpidos por montículos, con suelos de tipo rendzina y litosol en las colinas y de tipo luvisol en los valles, con vegetación de selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, pastizales y milpa tradicional (roza – quema). Superficie 1,757.88 km²

4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

4.2.1 Aspectos abióticos

a) Fisiografía y topografía.

La Sierrita de Ticul o Zona Puuc es el principal accidente topográfico del norte de la península de Yucatán tal como lo evidencia el contraste que se establece entre su relieve, ligeramente accidentado, y la llamada acertadamente “llanura cárstica Yucateca” que la circunda (Duch 1991).

El Puuc, en términos fisiográficos, ha sido considerado como un Distrito Fisiográfico (Wilson, 1988) (Figura 2), sin embargo, otros autores, como Dunning (1987) considera que forma parte del Distrito de Santa Elena, que a su vez es dividido en dos partes: 1) las crestas que corren en dirección NW-SE y 2) el área de colinas suaves al sur del sistema de crestas. Se cree que el origen del Puuc se debe a una falla o a un desplazamiento de la corteza (Isphording, 1975).

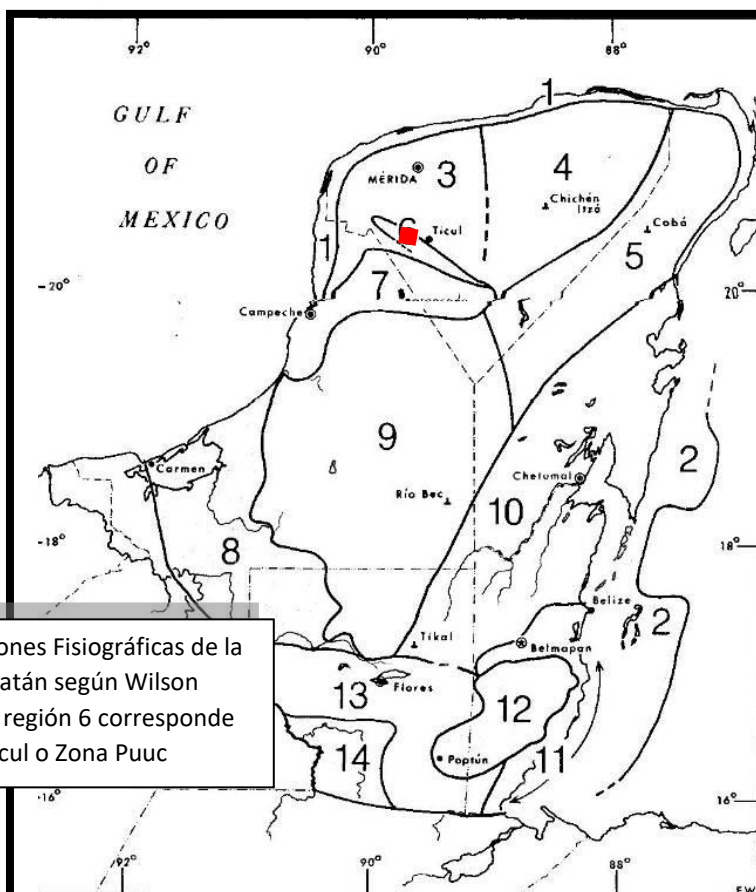


Figura IV.2. Regiones Fisiográficas de la península de Yucatán según Wilson (1980). Donde la región 6 corresponde a la Sierrita de Ticul o Zona Puuc

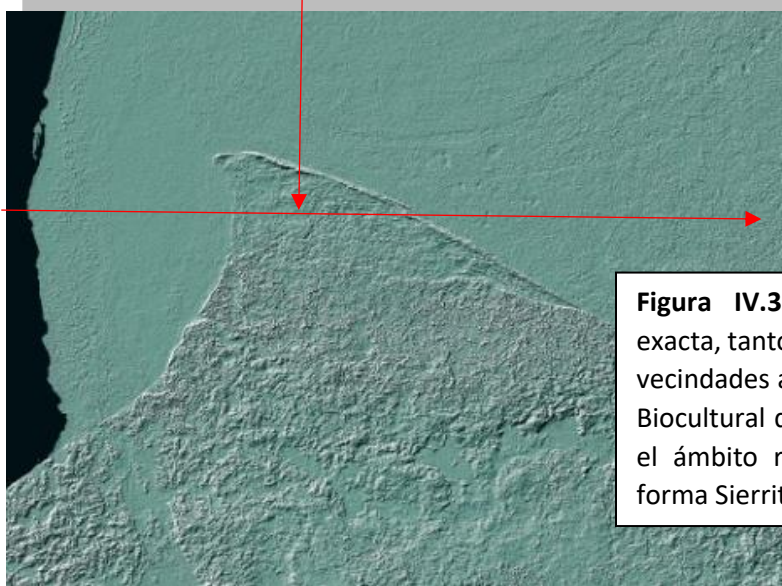
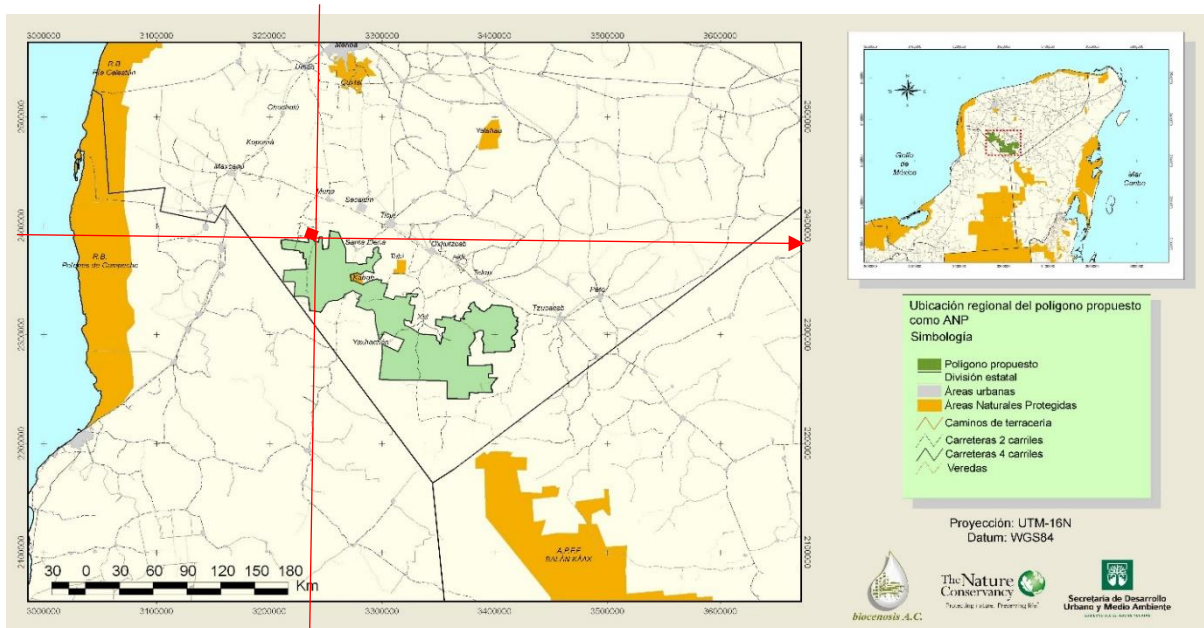


Figura IV.3. Ilustra la ubicación exacta, tanto en el ámbito local, en las vecindades al norte la Reserva Estatal Biocultural de la Zona Puuc, como en el ámbito regional dentro la topo forma Sierrita de Ticul.

Para describir con detalle los ligeros pero notorios cambios en la topografía que hacen de la zona de estudio una área discreta y fácilmente identificable, en la figura 3 se ubican tres transectos que, a manera de cortes transversales, permiten percibir la topografía de los perfiles de las estructuras geológicas subyacentes que dan forma y lugar a los sistemas y escenarios objeto de este trabajo.

En la figura IV.4 se muestran datos sobre la topografía de la región, que directamente forman parte de la sierrita, como otros que son directamente beneficiados por la presencia de la Sierrita, pues se encuentran

establecidos en sus “faldas” y son enriquecidos en su fertilidad como producto de los proceso de erosión y lavado de tierras altas.

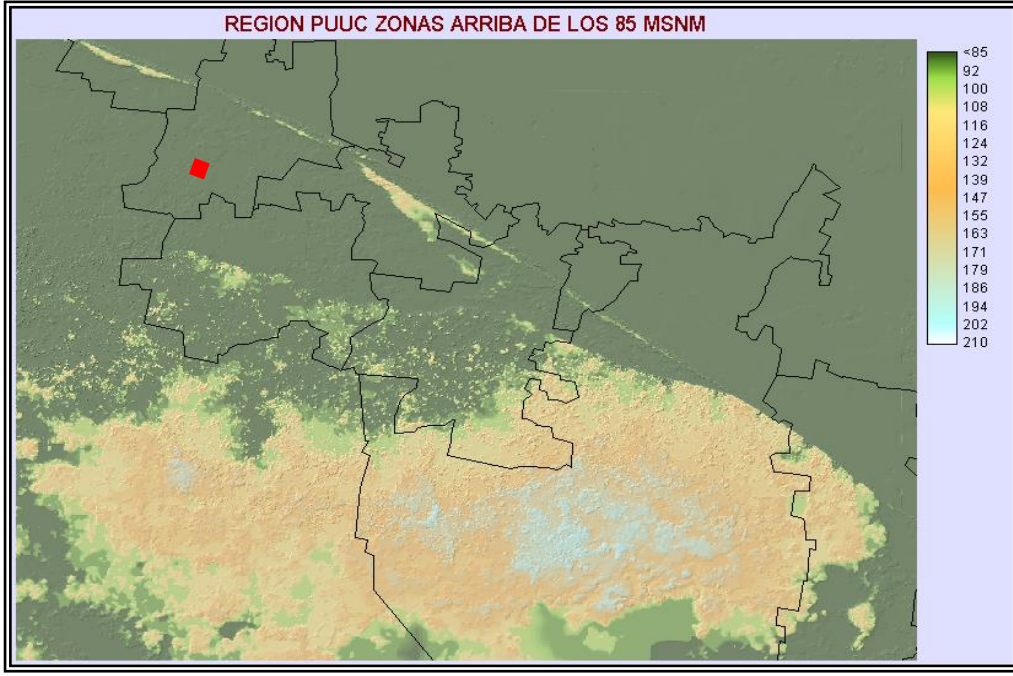


Figura IV.4. Muestra el área de estudio en el concierto de los municipios vecinos dentro de la zona Puuc presentan altitudes mayores a los 85 mmsm. Las líneas negras representan los límites municipales.

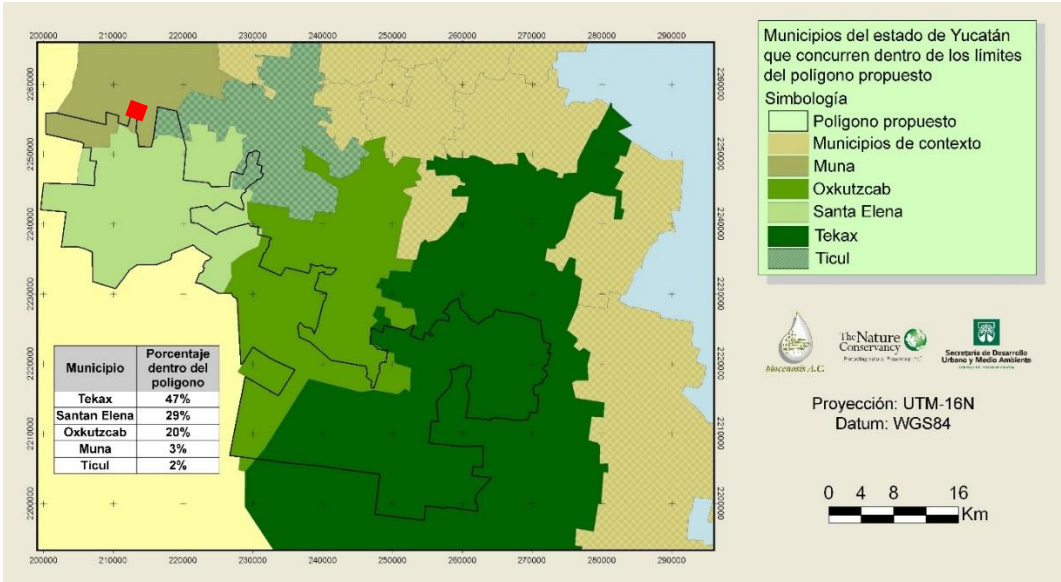


Figura IV.5. Ubicación del proyecto en relación con los municipios que conforma la Unidad por unidad administrativa conforma por la Junta intermunicipal de la zona puuc: JIBIOPUUC



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



www.biocenosis.org.mx

MIA MP

Desarrollo Ecoturístico Santa Elena

Capítulo IV

b) Geología física e histórica.

La geología de la zona pertenece al Terciario Superior. Duch, citando a Bonnet y Butterlin menciona que la zona se encuentra en las denominadas Formaciones del Paleoceno-Eoceno. Son formaciones no diferenciadas que comprenden calizas compactas, micro y macro cristalinas. Estas calizas son las más antiguas del Estado de Yucatán (Figura IV.6).

b) Geología física e histórica.

En el Estado de Yucatán el sustrato geológico es poco variable en su composición química y mineral. Sus principales diferencias se asocian frecuentemente con la edad de los materiales. De esta manera, de las 20 zonas fisiográficas diferenciadas por Duch en su trabajo Fisiografía del Estado de Yucatán, 1991, 14 presentan sustrato geológico compuesto por materiales de origen terciario, mientras que solo en 9 se presentan materiales depositados en el cuaternario y en otras 3 se presentan materiales de ambas eras geológicas. Entre las zonas fisiográficas correspondientes al cuaternario, dominan los materiales pleistocénicos consolidados sobre los sedimentos conchíferos sueltos del holoceno (reciente), mientras que en aquellas de origen terciario, una tercera parte presenta depósitos del plioceno una tercera parte al eoceno y una tercera parte de origen mixto.

De esta manera, mientras que los materiales con menor antigüedad quedan circunscritas a las zonas fisiográficas con influencia marina, los materiales pleistocénicos se encuentran formando parte de la tierra firme rocosa que no se levanta a más de 15 msnm y cuyo relieve no se expresa más que por leves desniveles del terreno.

Las zonas fisiográficas conformadas por sedimentos del terciario, pertenecientes al plioceno, se localizan sobre una franja que ocupa la parte media de la entidad, presentan un relieve más contrastado y destacan por su menor proporción de afloramientos rocosos en las áreas de terrenos planos debido a la relativamente mayor profundidad de los suelos.

Por último y ya en relación directa a la zona que se constituye en el tema central del presente trabajo se tiene que las zonas fisiográficas que comprenden terrenos más altos y de mayor contraste topográfico de la entidad ubicada en su porción más sureña, corresponden al terciario inferior, predominantemente del eoceno. Es aquí donde aparecen eventualmente rocas de naturaleza silícea, del tipo del pedernal y la calcedonia, cuyo mayor peso y dureza las distingue inmediatamente de las calizas propias del resto de la amplia llanura kársticas del centro y norte de la entidad ya descrita. (Figura IV.6).

c) Tipos de suelos.

Valiéndonos de nuevo de la regionalización que en materia de provincias fisiográficas hace Duch para el estado de Yucatán, se observa que en su región centro y sur inciden 4 de estas regiones. A continuación se presenta un cuadro que relaciona a cada una de estas con la información pertinente respecto a las geoformas y los suelos que les caracterizan (Ver figura IV.7.)

Por lo que se refiere a los suelos presentes en la región, Duch (1988) reporta el predominio del grupo de los Cambisoles y Luvisoles, tanto someros como profundos. Éstos son suelos caracterizados por su pedregosidad y buen drenaje, que han impedido modificaciones topográficas a gran escala a la vez que



han propiciado actividades productivas de modestos rendimientos y siempre vinculadas a rutinas como la rosa-tumba-quema.

Los suelos más desarrollados, los Luvisoles, Nitosoles y Vertisoles, están circunscritos al área de la Sierrita donde se encuentra establecida la agricultura comercial. Al sur de ésta y en el extremo oriente del estado, también hay Gleysoles o Ak'alche, que son suelos inundables, negros o grises (Duch, 1988) (Figura IV./.)

| Cuadro IV.1. Geo formas y suelos de las principales provincias fisiográficas en la sierrita de Ticul y Zona Puuc, áreas objeto de este estudio (Duch 1991). | | |
|---|---|---|
| Provincia fisiográfica | Geo forma | Suelos |
| 15. sierra baja y alargada | Formaciones cerriles con forma de camellones angostos y alargados, separados por pequeñas cuencas de sedimentación formadas por el arrastre de materiales edáficos | Asociaciones de Rendzitas, litosoles someros y pedregosos con cambisoles y luvisoles medianamente profundos, bien drenados y sin piedras |
| 16. lomerío bajo con llanuras | Terrenos ondulados formados por lomas bajas y alargadas separadas por extensos terrenos planos | Asociación de luvisoles y cambisoles profundos y sin piedras en terrenos planos y rendzitas y litosoles en lomeríos |
| 17. lomerío alto con llanuras | Terrenos cerriles formados por colinas dómicas alternando con extensas áreas de terrenos planos en los que se acumulan elementos productos de la erosión y arrastre | Asociación de litosoles y rendzitas, someros y semiprofundos en las parte mas elevadas (colinas) y luvisoles profundos y sin piedras en las llanadas |
| 18. llanuras inundables con lomeríos bajos | Terrenos planos que se inundan periódicamente a causa de la acumulación de agua pluvial que captan rodeados de lomeríos | Asociación de gleysoles y vertisoles profundos y sin piedras , en la periferia y rendzitas y litosoles en los lomeríos |

d). Hidrología.

El Puuc carece de corrientes superficiales y cenotes. En la región existen “aguadas” que son depresiones del terreno que con el paso del tiempo su fondo sellado con arcillas provenientes del suelo circundante convirtiéndose así en depósitos superficiales de agua de lluvia. El manto freático se encuentra a profundidades entre 100 a 150 metros (Gallareta, 2007).

La península de Yucatán consiste en una enorme plataforma que promedia un altitud de 15 msnm cubriendo una superficie de 43,000 km², en el centro de la cual, la sierrita de Ticul alcanza los 150 msnm.

La precipitación anual aumenta va desde los 500 a los 1500 mm, aumentando desde la costa norte hacia el sur, hacia tierra adentro, con una época de lluvias que abarca de mayo a septiembre.

El sistema acuífero de la península consiste en una capa rocosa de carbonatos y evaporitas de origen marino que data de varios millones de años. El acuífero se localiza en la parte más antigua de esta formación en la capa de rocas sedimentarias cristalinas que pueden ser observadas sobre la Sierrita de Ticul. (Flores-Escolero, 2007).

El acuífero en la península consiste de un sistema cárstico maduro, cuya porosidad permite que el agua de lluvia penetre hasta depositarse en un lente de agua dulce cuya profundidad presenta un gradiente que va desde escasos centímetros por debajo del nivel del suelo en la costa, hasta los 30 metros de profundidad justamente debajo de la sierrita de Ticul.

Debe observarse que por tales condiciones de permeabilidad y por su reducida profundidad, el acuífero resulta muy vulnerable ante los diversos factores de perturbación que le afectan, el primero de los cuales se relaciona con potenciales excesos en la extracción (en cantidad o en velocidad) que pueden llegar a alterar el delicado equilibrio de la interfase salina, pudiendo llegar a mezclarse las distintas (en cuanto a salinidad) capas de agua y con ello perder sus cualidades como recurso accesible para las actividades humanas, mientras que el segundo factor de riesgo lo constituye la facilidad con la que los residuos sanitarios y residuos sólidos e industriales pueden llegar a establecer contacto con el lente de agua subterráneo tan somero como lo es este, perdiendo a su vez calidad como recurso.

Otro rasgo distintivo de la región es que carece de corrientes superficiales y aun de cenotes,

e). Factores climáticos.

El clima predominante en la región de estudio, es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con un promedio anual de 904.6 mm; la época de estiaje abarca en ocasiones desde enero a mayo. La temperatura promedio anual es de 24.6° C, con una máxima de 35.5° C y mínima de 12.7° C (POETY, 2007). Existen tres tipos de clima: Aw_0 , $Aw_{0x'}$ y $Aw_{1x'}$, es decir, cálido subhúmedo, con una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C; la precipitación de mes más seco es entre 0 y 60 mm, lluvias en verano, el índice P/T para el Aw_0 es menor de 43.2. El porcentaje de lluvia invernal del Aw_0 y del Aw_{0x} fluctúa entre el 5% y el 10.2% del total anual, mientras que el del Aw_{1x} es mayor al 10.2% del total anual.

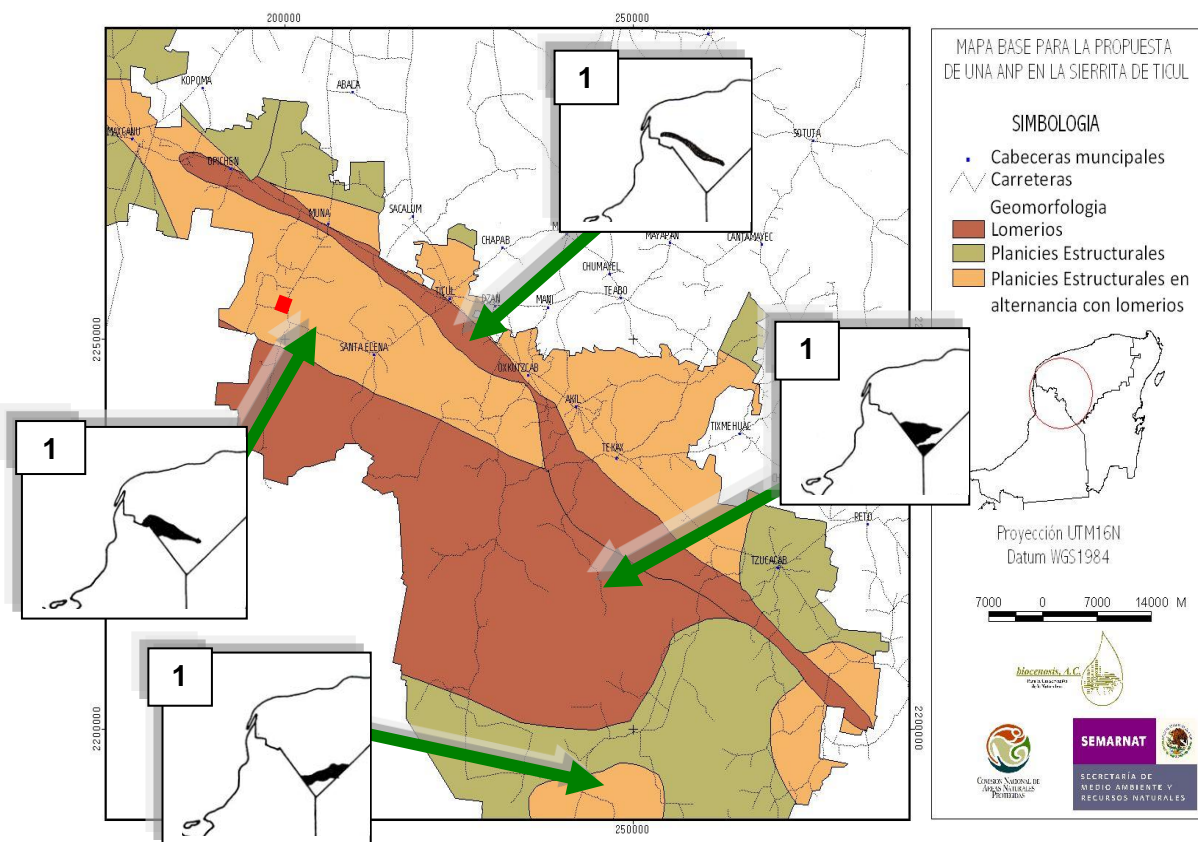


Figura IV.6. Muestra, al fondo, la distribución de zonas geomorfológicas descritas para el Ordenamiento ecológico Territorial del estado de Yucatán (SEDUMA, 2007), sobre las cuales se indican las 4 zonas fisiográficas que inciden en la zona de entre las descritas por Duch (1991). Modificado de SEDUMA (2007): 15 (sierra baja y alargada), 16 (lomerío bajo con llanuras), 17 (lomerío alto con llanuras) y 18 (llanuras inundables con lomeríos bajos)

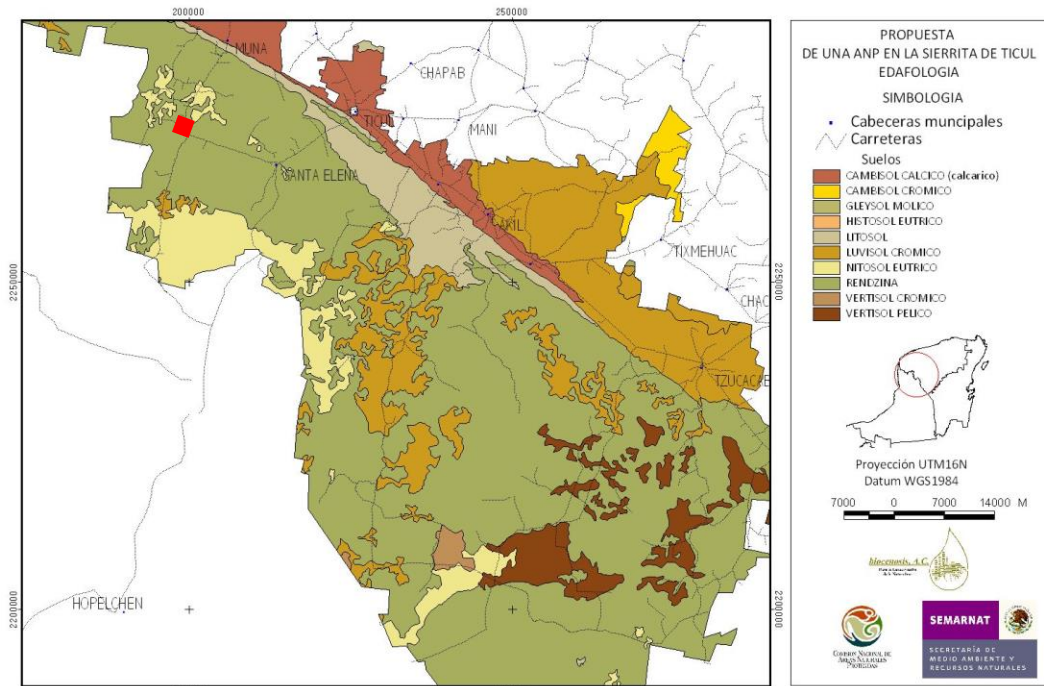


Figura IV.7. Tipos de suelo en la Sierrita de Ticul y la zona de estudio

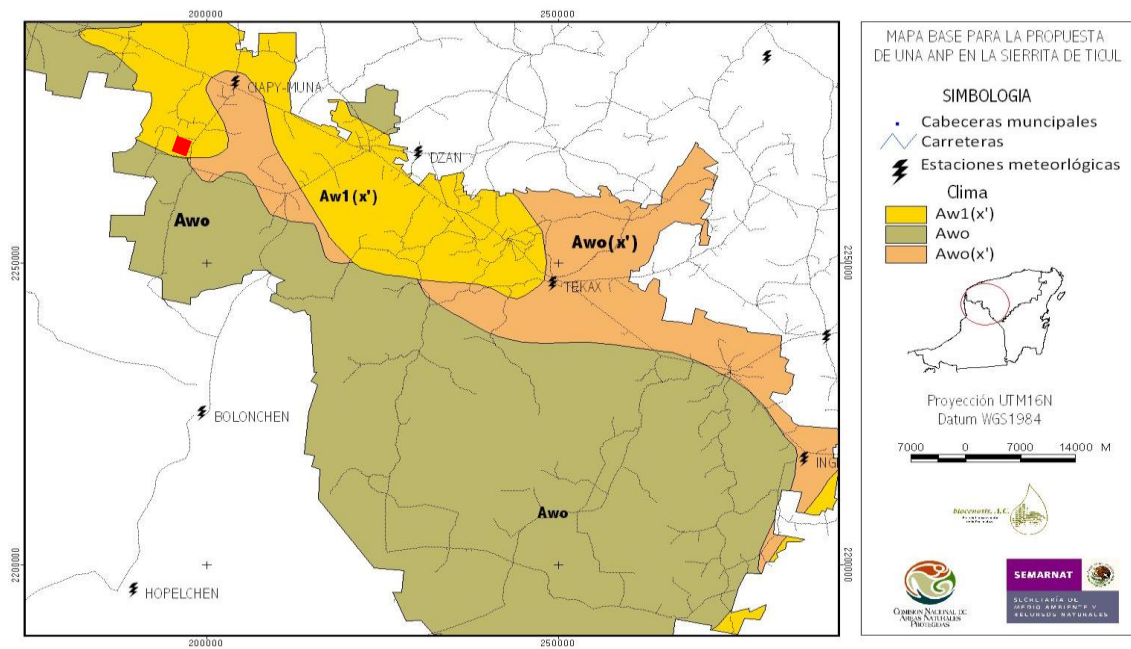


Figura IV.8. Tipos de Clima en la Sierrita de Ticul y Zona Puuc en el Estado de Yucatán.

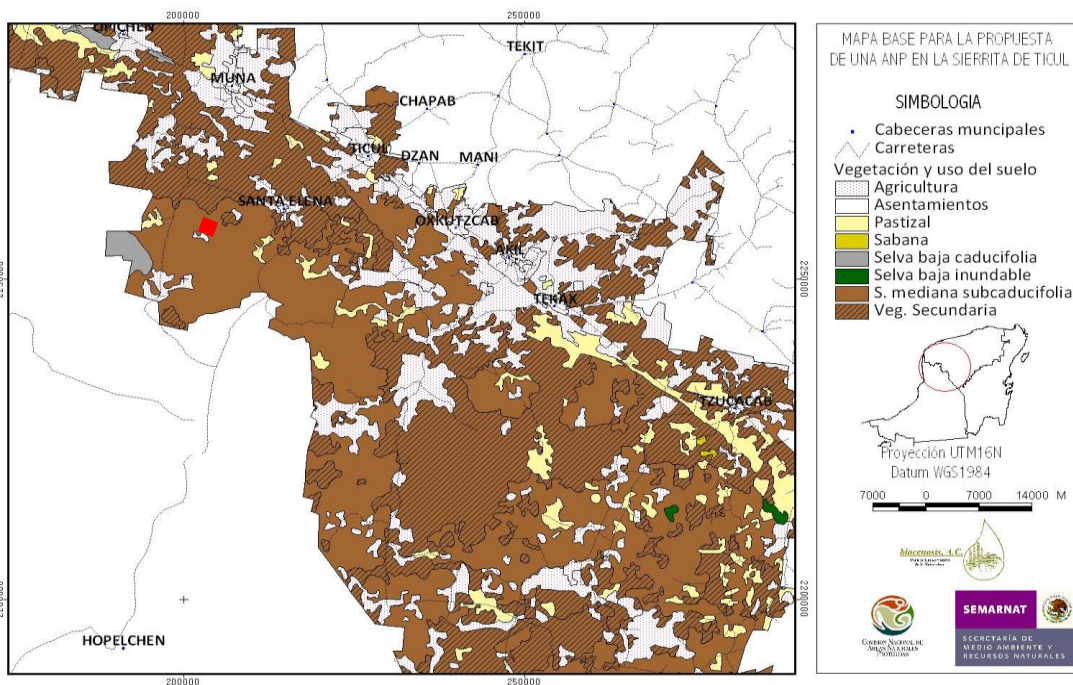


Figura IV.9. Tipo de vegetación en la Sierrita de Ticul y Zona Puuc en el Estado de Yucatán.

4.2.2 Aspectos bióticos

La presente iniciativa busca Integrar, en una sola propuesta conservacionista, a localidades del más alto valor en materia de patrimonio cultural, como son las antiguas ciudades mayas: Uxmal, Sayil, y Labná, agrupadas en el estilo arquitectónico Puuc y reconocidas por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad el 7 de diciembre de 1996), localidades silvestres que aún contienen muestras representativas de los elementos naturales característicos de esta área geográfica, como lo son el Parque Ecoarqueológico Kabah y la Hacienda Tabí, decretados por el gobierno de Yucatán como áreas protegidas en 1993 y en 1994 respectivamente y otras amplias superficies cuyas comunidades silvestres se encuentran aún en buen estado de conservación, que, al no gozar de protección legal alguna, se vuelven el foco principal de la presente propuesta.

La Sierrita de Ticul ofrece una unidad paisajística que hace las veces de columna vertebral a un complejo de actividades económicas que son desarrolladas bajo modelos de producción tradicionales y que forman parte del patrimonio cultural de la península de Yucatán. Visión regional que facilita la comprensión respecto a la forma en que se pretende integrar esta propuesta de conservación y manejo, de tal manera que, adicionalmente, la región Puuc operen como un puente conector entre las ANP ubicadas al noreste y sureste de la misma, como ya se mencionó.

a) Vegetación terrestre

En las figuras 7 y 9 se presenta los mapas de uso del suelo y vegetación (Inventario Nacional Forestal, 2002). De este último se obtuvo el cuadro 3. Como se aprecie en dicho cuadro, la selva mediana caducifolia y subcaducifolia y las comunidades secundarias derivadas de ellas ocupan alrededor del 50%, mientras que las actividades agropecuarias suman alrededor de un 28 %. Si ahora se considera únicamente a las comunidades vegetales no perturbadas o poco perturbadas, éstas suman también alrededor del 28%. Por su parte las comunidades vegetales secundarias suman un 43.5% (Figura IV.10).

De lo anterior se desprende y apoya el hecho de que esta región del Estado de Yucatán es una de las más conservadas y con extensiones considerables de vegetación natural, mucha de ella en un grado de conservación aceptable. La historia del uso del suelo en toda la región indica que aún la vegetación más conservada es de origen secundario, pero que sin embargo, el paso del tiempo sin perturbaciones severas ha permitido su restablecimiento como comunidad vegetal y sobre todo como un ecosistema.

Se piensa que la vegetación original de toda esta región correspondía a selva mediana caducifolia (Miranda, 1959). Aunque, existen pocos trabajos que describan la vegetación, el Plan de Manejo del Parque Ecoarqueológico Kabah (Biocenosis, 1994) menciona que la vegetación presente en este parque es selva mediana decidua compuesta por distintos tipos de asociaciones vegetales en diferentes estadios sucesionales. En tanto que el Plan de Manejo de la Hacienda Tabí menciona coberturas de Selva Baja Caducifolia lo que representa el límite más al sur de la distribución de este tipo de vegetación para el estado de Yucatán (Flores y Espejel, 1994).



Fotografías IV.1 a la IV.3. Se muestran algunos aspectos de la vegetación cultivada (en los primeros) y natural al fondo en terrenos ubicados en la sección noroeste de la sierrita. Campos de cultivos y al fondo selva baja caducifolia, principalmente en los lomeríos. Localización Opichén y Muna.



Fotografías de la IV.4 a la IV.6. Se muestran las condiciones de algunos de los valles internos de la sierrita, unos destinados a una ganadería incipiente, otros poseedores ya de electrificación en apoyo a la producción y otros con lomeríos cubiertos por vegetación secundaria arbórea. Región de Kantemó.



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



www.biocenosis.org.mx

MIA MP

Desarrollo Ecoturístico Santa Elena

Capítulo IV



Fotografías de la IV.7 a la IV.9. Se muestra otros escenarios dedicados a la agricultura unos de temporal y otros de riego, pero destacando en todos los casos los lomeríos al fondo cubiertos por las selvas característica de la región, que en muchos casos albergan aun poblaciones silvestres que incluyen todos los eslabones incluyendo los grandes carnívoros.

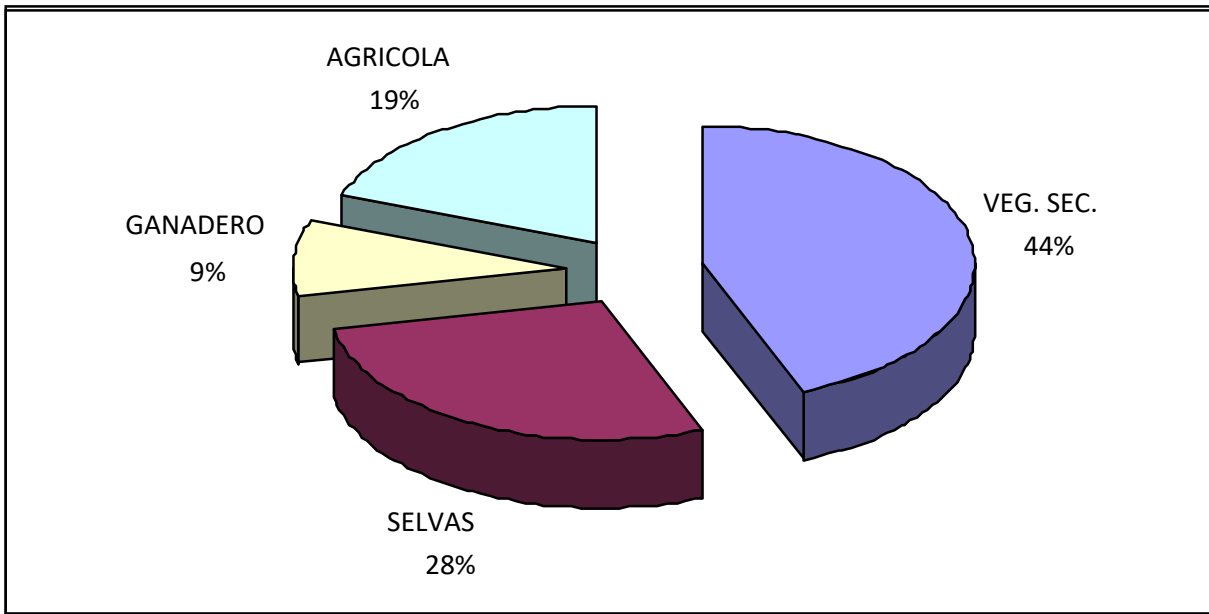


Figura IV.10. Distribución de las proporciones de distintas clases de cobertura presentes en la zona de estudio.

En cuanto a la flora, de acuerdo a la base de datos del Herbario del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY), en los municipios estudiados se han colectado 861 especies pertenecientes a 104 familias botánicas. En la figura 14 se presentan a aquellas familias con mayor número de especies. Las familias *Fabaceae*, *Poaceae*, *Euphorbiaceae* y *Asteraceae* contienen casi una cuarta parte del total de especies registradas.

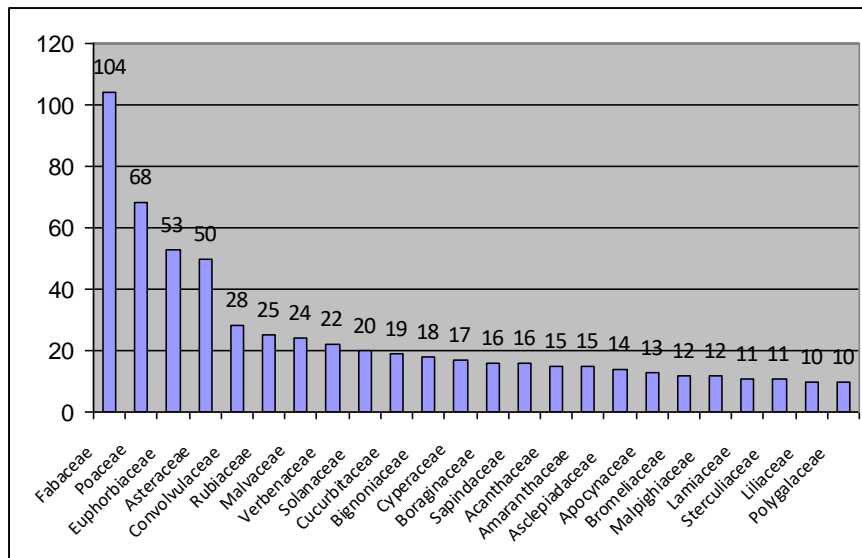


Figura IV.11. Familias botánicas con mayor número de especies.

Dentro de las especies vegetales presentes se encuentran especies endémicas como el sakan (*Nopalea gaumeri*), viejito (*Cephalocereus gaumeri*), pomolche (*Jatropha gaumeri*), box katsim (*Acacia gaumeri*), k'aa pok'ool k'uum (*Caesalpinia yucatanensis*), saj iitsa' (*Neomillspaughia emarginata*) y piña kaan (*Morinda yucatanensis*).

Para conocer la vegetación del predio se procedió a realizar un muestreo con área (Krebs 1989) que consistió en 23 cuadros de 25 x25 m para el estrato arbóreo, 13 cuadros de 5x5 m para el estrato medio o arbustivo y de 12 cuadros de 1x1 m para el estrato herbáceo. En el estrato arbóreo se muestrearon todos los individuos de más de 7 cm de DAP. En el estrato arbustivo se muestrearon todos los individuos de más 1.3 m de altura y en el estrato herbáceo se muestrearon todas las especies menores de 1.3. Para el estrato arbóreo se tomaron los siguientes datos: altura y diámetro. En el estrato arbustivo y herbáceo solo se consideró el número de individuos.

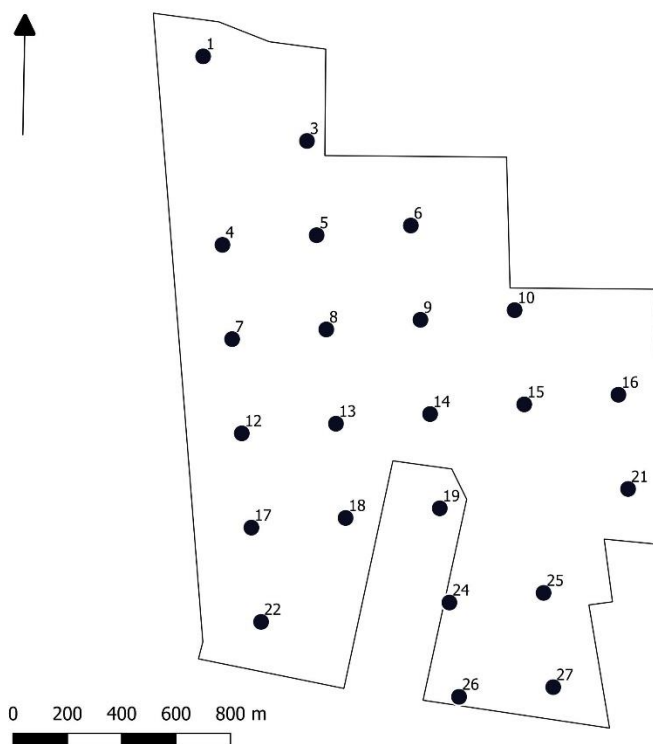
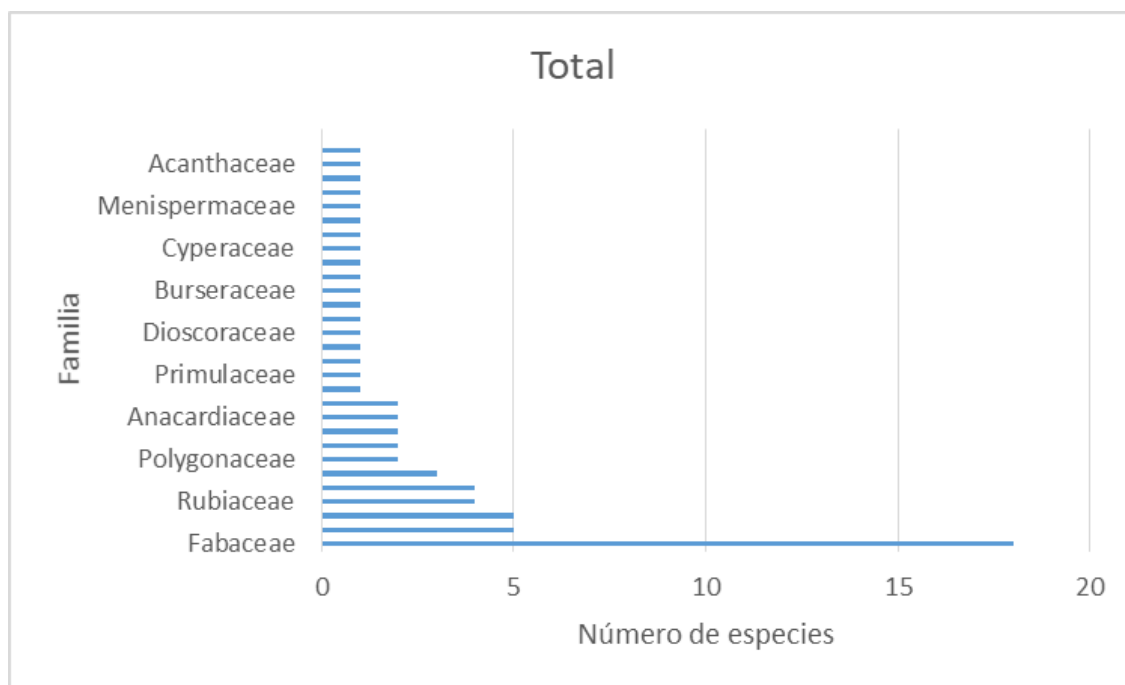


Figura IV.12 Distribución de los sitios de muestreo de vegetación

Como resultado del muestreo se registraron 77 especies de las cuales 43 son árboles, 16 herbáceas y 13 arbustos. Estas especies están agrupadas en 29 familias. La familia mejor representada es la Fabaceae con 18 especies, seguida de Bignoniaceae y Euphrobiaceae con 5 especies. El resto de las familias presentan de 4 a 1 especie.

Figura IV.13 Número de especies



No se registraron especies en la NOM-059 2010 y todas las especies registradas son nativas, de las cuales 7 son endémicas. Estas especies reportadas como endémicas son especies comunes en la flora yucateca.

La lista florística derivada del muestreo se presenta a continuación. Del total de especies encontradas, diez especies no pudieron ser identificadas por carecer de elementos florales para su reconocimiento.

Cuadro IV.2 La lista florística derivada del muestreo

| Familia | Especie | Forma de vida | Origen |
|----------------------|-------------------------------|---------------------|--------|
| Acanthaceae | Aphelandra deppena | hierba | nativa |
| Anacardiaceae | Metopium brownei | árbol | nativa |
| Anacardiaceae | Spondias purpurea | árbol | nativa |
| Apocynaceae | Cascabela gaumeri | árbol | nativa |
| Asteraceae | Chamaecrista chamaecristoides | herbácea | nativa |
| Bignoniaceae | Bejuco sp | Trepadora leñosa | nativa |



| | | | |
|----------------------|-----------------------------|------------------|----------|
| Bignoniaceae | Bignoniaceae sp2 | Trepadora leñosa | nativa |
| Bignoniaceae | Bigoniaceae sp. | Trepadora leñosa | nativa |
| Bignoniaceae | Macfadyenia unguiscatii | Trepadora leñosa | nativa |
| Bignoniaceae | Parmenthiera millspaughiana | Arbusto | nativa |
| Boraginaceae | Bourreria pulchra | árbol | nativa |
| Boraginaceae | Coccoloba sp | Arbusto | nativa |
| Boraginaceae | Cordia cylindrostachya | herbácea | nativa |
| Boraginaceae | Cordia gerascanthus | árbol | nativa |
| Burseraceae | Bursera simaruba | árbol | nativa |
| Cactaceae | Acanthocereus tetragonus | cacto | nativa |
| Capparaceae | Capparis incana | árbol | nativa |
| Cyperaceae | Cyperaceae sp. | herbácea | nativa |
| Dioscoraceae | Disocoraceae sp | herbácea | nativa |
| Ebenaceae | Dyospiros anisandra | Arbusto | nativa |
| Ebenaceae | Dyospiros tetrasperma | árbol | nativa |
| Euphorbiaceae | Cnidocolus chaya | herbácea | nativa |
| Euphorbiaceae | Croton peraginosus | herbácea | nativa |
| Euphorbiaceae | Croton sp | herbácea | nativa |
| Euphorbiaceae | Jatropha gaumeri | Arbusto | endémica |
| Euphorbiaceae | Tragia yucatanensis | herbácea | nativa |
| Fabaceae | Acacia pennatula | árbol | nativa |
| Fabaceae | Bauhuina divaricata | árbol | nativa |
| Fabaceae | Caesalpineia mollis | árbol | nativa |
| Fabaceae | Caesalpinia gaumeri | árbol | nativa |
| Fabaceae | Centrosema virginianum | herbácea | nativa |
| Fabaceae | Galactia striata | herbácea | nativa |
| Fabaceae | Havardia albicans | árbol | nativa |
| Fabaceae | Leucaena leucocephala | árbol | nativa |
| Fabaceae | Lonchocarpus rugosus | árbol | nativa |
| Fabaceae | Lonchocarpus yucatanensis | árbol | endémica |
| Fabaceae | Lysiloma latisiliquum | árbol | nativa |
| Fabaceae | Mimosa bahamensis | árbol | nativa |
| Fabaceae | Piscida piscipula | árbol | nativa |
| Fabaceae | Pithecelobium leucospermum | árbol | nativa |
| Fabaceae | Platymiscium yucatanum | árbol | endémica |
| Fabaceae | Senegalia gaumeri | árbol | endémica |
| Fabaceae | Senna emarginata | Arbusto | nativa |

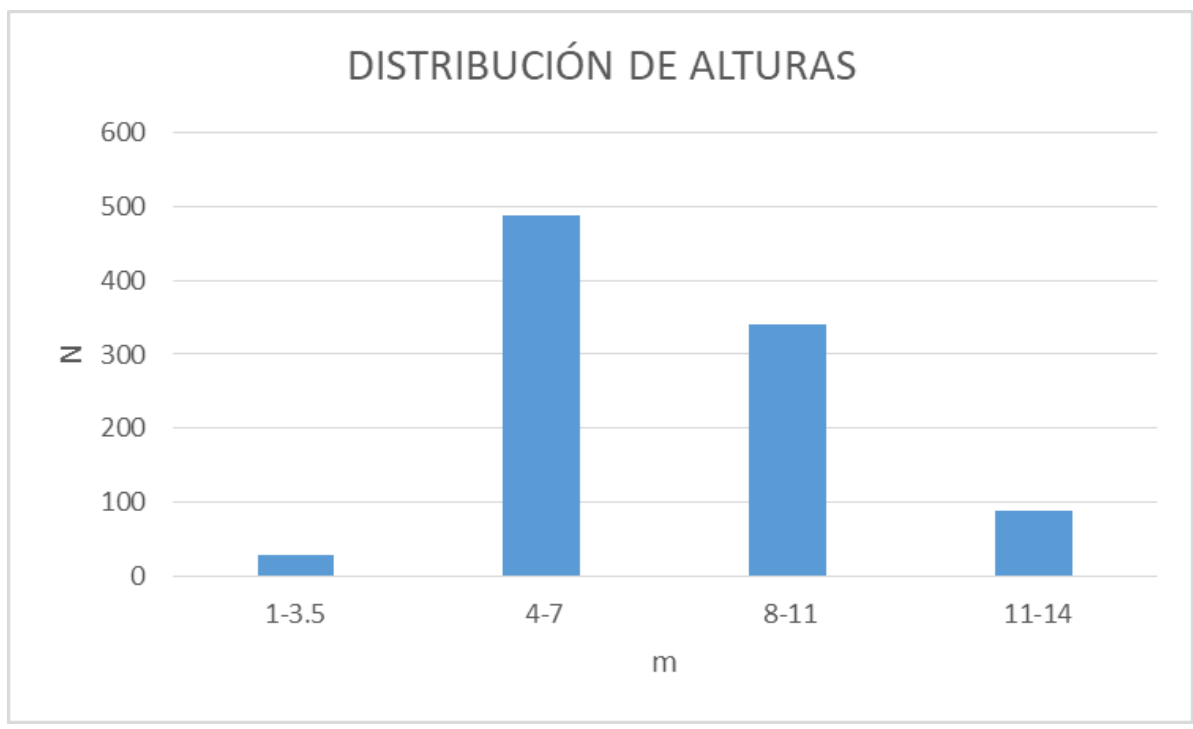


| | | | |
|-----------------------|----------------------------|---------------------|----------|
| Fabaceae | Senna racemosa | árbol | nativa |
| Guttiferae | Clusia flava | árbol | nativa |
| Malpighiaceae | Bunchosia swartziana | árbol | nativa |
| Malvaceae | Helicteres baruensis | Arbusto | nativa |
| Menispermaceae | Cissampelos pareyra | herbácea | nativa |
| Myrtaceae | Guettarda elliptica | árbol | nativa |
| Myrtaceae | Guettarda combsii | árbol | nativa |
| Myrtaceae | Psidium sartorianum | árbol | nativa |
| Nyctaginaceae | Neea choriophylla | árbol | nativa |
| Poaceae | Laciasis divaricata | herbácea | nativa |
| Polygonaceae | Gymnopodium floribundum | árbol | nativa |
| Polygonaceae | Neomillspaughia emarginata | árbol | endémica |
| Primulaceae | Bonelia macrocarpa | Arbusto | nativa |
| Rhamnaceae | Collubrina yucatanensis | árbol | nativa |
| Rhamnaceae | Karwinskia humboldtiana | árbol | nativa |
| Rubiaceae | Chiococca alba | árbol | nativa |
| Rubiaceae | Exostema caribaeum | árbol | nativa |
| Rubiaceae | Pisonia aculeata | Trepadora leñosa | nativa |
| Rubiaceae | Randia aculeata | árbol | nativa |
| Salicaceae | Samyda yucatanensis | árbol | endémica |
| Sapindaceae | Serjania adiantoides | herbácea | nativa |
| Sapindaceae | Thouinia paucidentata | árbol | endémica |
| Tiliaceae | Luehea speciosa | árbol | nativa |
| Desconocida | Desconocida 1 | árbol | nativa |
| Desconocida | Desconocida 2 | árbol | nativa |
| Desconocida | Desconocida 3 | árbol | nativa |
| Desconocida | Desconocida 4 | árbol | nativa |
| Desconocida | Desconocida sp e1 | Arbusto | nativa |
| Desconocida | Desconocida sp e2 | Arbusto | nativa |
| Desconocida | Sp 2 | Arbusto | nativa |
| Desconocida | Sp 5 | herbácea | nativa |
| Desconocida | Sp. 4 | herbácea | nativa |
| Desconocida | Sp3 | Arbusto | nativa |
| Verbenaceae | Duranta repens | Arbusto | nativa |

En cuanto a la estructura de la vegetación, se muestrearon un total de 912 individuos arbóreos de los cuales 631 individuos pertenecen a la familia Fabaceae, siendo *Lonchocarpus yucatanensis* o xul la especie más abundante, seguida de *Piscidia piscipula* o Habin con 220 y 136 individuos respectivamente.

Otras especies muy abundantes fueron *Caesalpinia gaumeri* (kitimché), *Mimosa bahamensis* (sakkatsim) y *Gymnopodium floribundum* o tsitsilché.

La altura promedio de la vegetación es de 7.25 m con un máximo de 14 m y un mínimo de 2 m. La mayoría de las especies muestreadas se encuentra entre los 4 y 7 m de altura. (Figura IV.13)



Con respecto a los diámetros de los árboles muestreados, la un tercio de los individuos muestreados se encuentra entre los 7 y los 9 cm de DAP (alrededor de 300 individuos) y muy pocos cuentan con más de 20 cm de DAP unos 50.

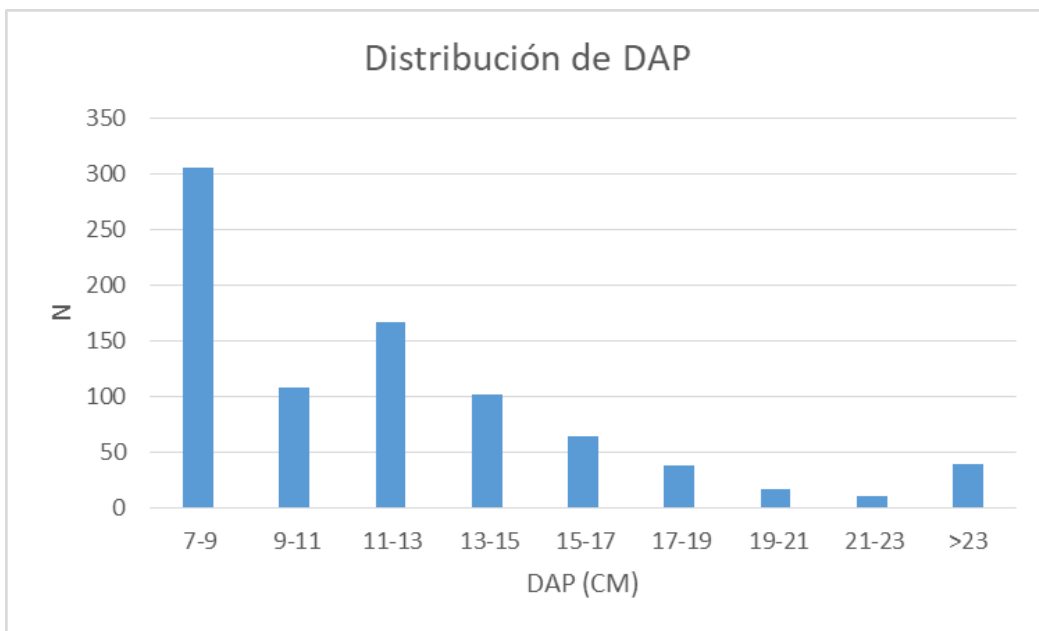


Figura IV .14 Distribución del DAP

La distribución espacial de los atributos de la estructura de la vegetación no es homogénea pues el terreno es un resultado de un mosaico de actividades que van desde la ganadería a la extracción de leña y madera. Lo anterior ha dado origen a cubiertas en distintos estadios de desarrollo. La altura promedio de algunos cuadros es de 10 m como máximo y de 3.5 m como mínimo.

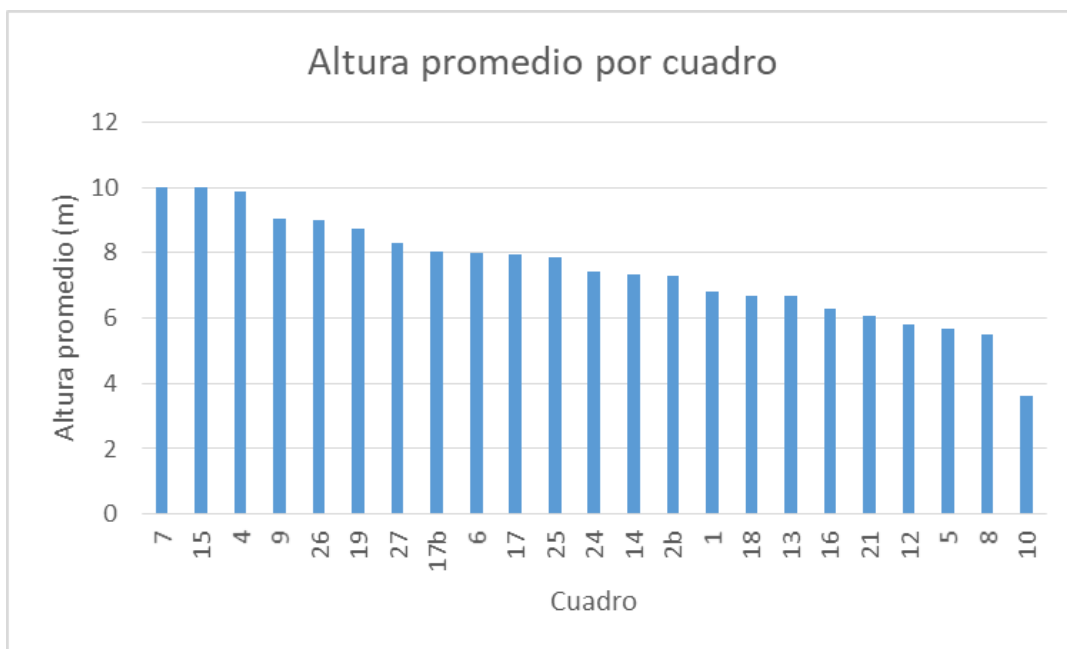
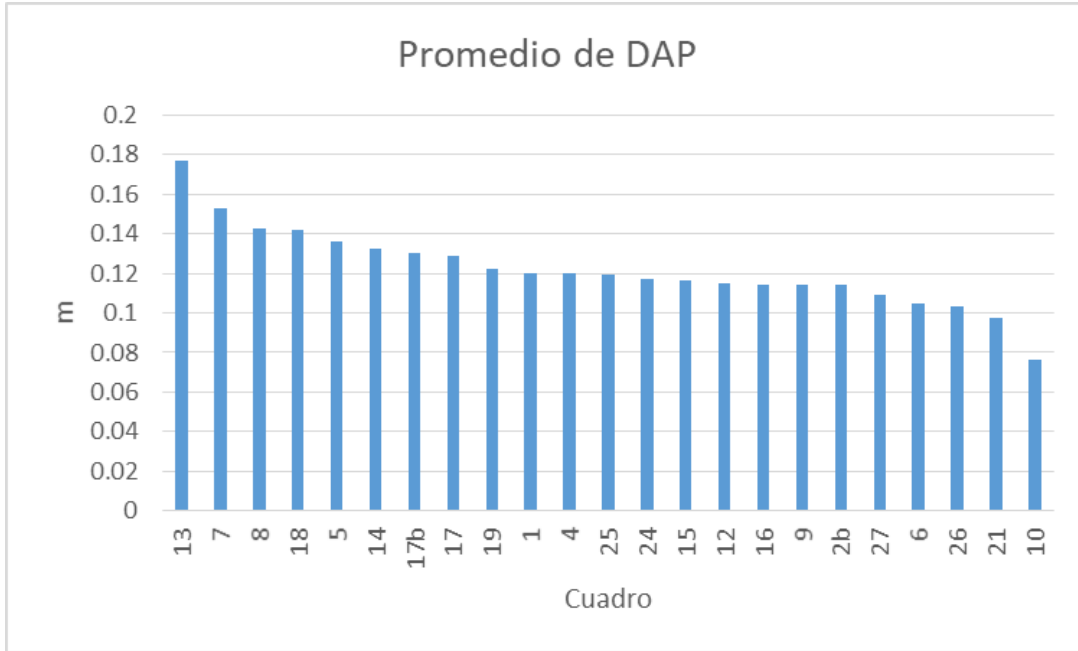


Figura IV .15 Altura promedio

Lo mismo sucede con los DAP. El máximo es de 18 cm promedio mientras que el mínimo promedio es de 7.6 cm. El promedio general es de 12.2. Figura IV.16



Otros atributos como el número de especies y de individuos se muestran en los siguientes gráficos.

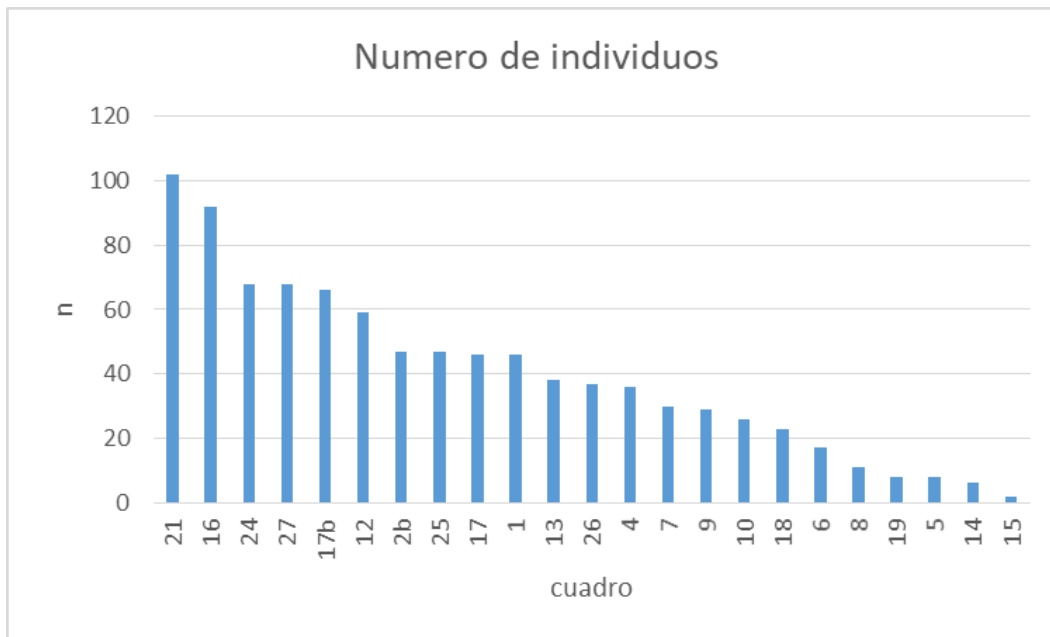


Figura IV.17 Número de individuos

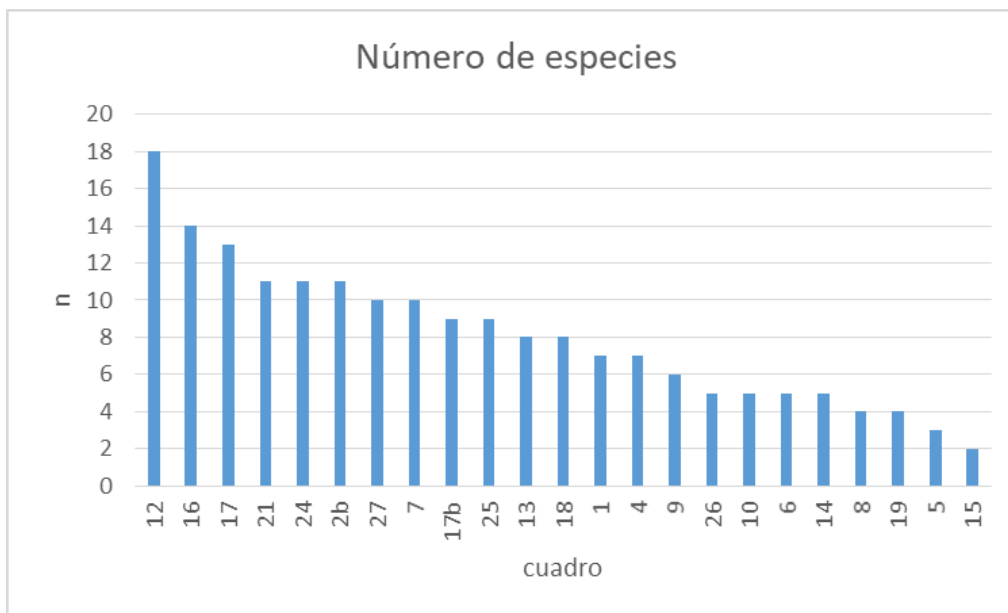


Figura IV.18 Número de especies

Con respecto al número de individuos, es el cuadro 21 el que reportó más individuos, con 100, mientras el menor fue el 15 con solo dos individuos. El número de especies varió de 18 en el cuadro 12 a 2 en el cuadro 15 que a su vez tuvo solo dos individuos.

En el siguiente cuadro se reportan los valores de los índices de Shannon-Wiener y de Simpson (Krebs 1989) a través de:

s

Índice Shannon-Wiener: $H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$

i=1

dónde: H' = índice de diversidad de especies (cantidad de información de la muestra, bits/individuo)

s= número de especies

p_i = Proporción con respecto a la muestra de la i especies

y el índice de Simpson: $D = \sum p_i^2$

dónde: D = índice de Simpson

p_i = Proporción con respecto a la muestra de la i especies



Cuadro IV.3 Índices de diversidad

Estrato arbóreo

| Cuadro | No. Especies | estrato | Shannon | Simpson |
|--------|--------------|---------|------------|------------|
| 1 | 7 | arbóreo | 1.65322101 | 0.231569 |
| 4 | 7 | arbóreo | 1.62240682 | 0.23611111 |
| 5 | 3 | arbóreo | 0.90025605 | 0.46875 |
| 6 | 5 | arbóreo | 1.38536038 | 0.30103806 |
| 7 | 10 | arbóreo | 1.97830926 | 0.18 |
| 8 | 4 | arbóreo | 1.28825231 | 0.30578512 |
| 9 | 6 | arbóreo | 0.90871753 | 0.59096314 |
| 10 | 5 | arbóreo | 1.26974859 | 0.32544379 |
| 12 | 18 | arbóreo | 2.62662819 | 0.08704395 |
| 13 | 8 | arbóreo | 1.7660275 | 0.20775623 |
| 14 | 5 | arbóreo | 1.56071041 | 0.22222222 |
| 15 | 2 | arbóreo | 0.69314718 | 0.5 |
| 16 | 14 | arbóreo | 1.92160841 | 0.21124764 |
| 17 | 13 | arbóreo | 2.02663992 | 0.20226843 |
| 18 | 8 | arbóreo | 1.82502583 | 0.18714556 |
| 19 | 4 | arbóreo | 1.21300757 | 0.34375 |
| 21 | 11 | arbóreo | 1.74175714 | 0.27297193 |
| 24 | 11 | arbóreo | 1.90304318 | 0.21107266 |
| 25 | 9 | arbóreo | 1.86824232 | 0.18696243 |
| 26 | 5 | arbóreo | 0.75419444 | 0.63476991 |
| 27 | 10 | arbóreo | 1.38166877 | 0.36418685 |
| 17b | 9 | arbóreo | 1.17028549 | 0.48852158 |
| 22b | 11 | arbóreo | 1.9586261 | 0.19330014 |

Estrato medio o arbustivo

| CUADRO | No. Especies | estrato | Shannon | Simpson |
|--------|--------------|-----------|------------|------------|
| 4 | 5 | arbustivo | 1.49417514 | 0.25 |
| 5 | 9 | arbustivo | 1.77287465 | 0.25 |
| 6 | 5 | arbustivo | 1.33040739 | 0.30902778 |
| 7 | 3 | arbustivo | 0.95027054 | 0.44 |
| 8 | 3 | arbustivo | 0.91646489 | 0.43801653 |
| 9 | 3 | arbustivo | 0.93688831 | 0.43209877 |
| 13 | 5 | arbustivo | 1.4098252 | 0.27032136 |



| | | | | |
|----|---|-----------|------------|------------|
| 14 | 5 | arbustivo | 1.49440321 | 0.24489796 |
| 15 | 3 | arbustivo | 0.73058806 | 0.595 |
| 19 | 4 | arbustivo | 1.18664083 | 0.32908163 |
| 24 | 3 | arbustivo | 1.05492017 | 0.36 |
| 25 | 5 | arbustivo | 1.3592367 | 0.32 |
| 26 | 2 | arbustivo | 0.50040242 | 0.68 |
| 27 | 9 | arbustivo | 1.73016997 | 0.25375 |

Estrato bajo o herbáceo

| cuadro | No. Especies | Estrato | Shannon | Simpson |
|--------|--------------|----------|------------|------------|
| 4 | 4 | herbáceo | 1.27013909 | 0.29881657 |
| 5 | 8 | herbáceo | 2.04319187 | 0.13580247 |
| 6 | 4 | herbáceo | 1.07354285 | 0.4375 |
| 7 | 4 | herbáceo | 1.38629436 | 0.25 |
| 8 | 4 | herbáceo | 1.32966135 | 0.27777778 |
| 9 | 11 | herbáceo | 2.24297323 | 0.13265306 |
| 18 | 1 | herbáceo | 0 | 1 |
| 19 | 8 | herbáceo | 1.63649557 | 0.29 |
| 24 | 3 | herbáceo | 1.09861229 | 0.33333333 |
| 25 | 5 | herbáceo | 1.42706104 | 0.28395062 |
| 26 | 4 | herbáceo | 1.38629436 | 0.25 |
| 27 | 9 | herbáceo | 1.4884467 | 0.33967876 |

El índice de Shannon-Wiener nos da cuenta de la información en el sistema, mientras más alto el valor más incertidumbre se tiene para saber la identidad de una especie y por ende más diversidad. Una muestra con solo una especie tendrá una incertidumbre de cero. En el caso del presente muestreo, en el estrato arbóreo las muestras 12 y 17 son las que tienen mayores valores de este índice, mientras que las menos diversas son la 26 y la 15. En el caso del estrato arbustivo, las muestras 5 y 27 son las que tienen mayores valores, mientras que las 15 y 26 presentaron los más bajos valores. Con respecto al estrato herbáceo, los cuadros 9 y 5 presentaron los más altos valores, mientras que el valor más bajo lo tuvo la muestra 18, con un valor de 0 pues sólo se observó un individuo de una sola especie.

En el caso del índice de Simpson, éste se basa en la suposición de que la diversidad está inversamente relacionada con la probabilidad de que dos individuos colectados al azar pertenezcan a la misma especie. En otras palabras, mientras más alto mayor la probabilidad que sean la misma especie y por ende baja diversidad.



De acuerdo con el índice de Simpson, el cuadro 12 es el más diverso mientras que menos diverso es el cuadro 26 en el estrato arbóreo. En el estrato arbustivo los valores más altos corresponden a los cuadros 14, 15 y 4 y los más bajos a los cuadros 15 y 26. Para el caso del estrato herbáceo, el valor más pequeño corresponde a los cuadros 9 y 5, mientras que el más grande al cuadro 18.

El índice del valor de importancia, IVI, combina varios parámetros para determinar cuál podría ser la especie más importante en la comunidad dada su dominancia y por lo tanto un posible mayor control de los recursos y una mayor responsabilidad en la estructura de la comunidad. En los siguientes cuadros se presenta este indicador para los distintos estratos.

En el estrato arbóreo, la especie más importante es *L. yucatanensis* seguida de *Piscidia piscipula* y *Caesalpinia gaumeri*

Cuadro IV.4 El índice del valor de importancia

| Especie | No. Individuos | Densidad relativa | Frecuencia | Frecuencia relativa | Abundancia | Abundancia relativa | Valor de importancia relativa (IVI) |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|-------------------------------------|
| <i>Lonchocarpus yucatanensis</i> | 220 | 0.24122807 | 14 | 0.07567568 | 1.61832193 | 0.14714693 | 0.46405068 |
| <i>Piscidia piscipula</i> | 136 | 0.14912281 | 20 | 0.10810811 | 1.82110684 | 0.16558527 | 0.42281619 |
| <i>Caesalpinia gaumeri</i> | 92 | 0.10087719 | 8 | 0.04324324 | 1.61723326 | 0.14704794 | 0.29116838 |
| <i>Lysiloma latisiliquum</i> | 35 | 0.03837719 | 5 | 0.02702703 | 1.43938113 | 0.13087663 | 0.19628085 |
| <i>Mimosa bahamensis</i> | 57 | 0.0625 | 11 | 0.05945946 | 0.78768167 | 0.07162045 | 0.19357991 |
| <i>Gymnopodium floribundum</i> | 49 | 0.05372807 | 12 | 0.06486486 | 0.43933036 | 0.03994639 | 0.15853932 |
| <i>Havardia albicans</i> | 37 | 0.04057018 | 9 | 0.04864865 | 0.60623534 | 0.05512233 | 0.14434115 |
| <i>Bursera simaruba</i> | 18 | 0.01973684 | 6 | 0.03243243 | 0.22206837 | 0.02019171 | 0.07236098 |
| <i>Thouinia paucidentata</i> | 22 | 0.02412281 | 3 | 0.01621622 | 0.31943508 | 0.02904483 | 0.06938386 |
| <i>Dyospiros cuneata</i> | 17 | 0.01864035 | 7 | 0.03783784 | 0.11946142 | 0.0108621 | 0.06734029 |
| <i>Acacia pennatula</i> | 17 | 0.01864035 | 5 | 0.02702703 | 0.21342437 | 0.01940574 | 0.06507312 |
| <i>Cordia gerascanthus</i> | 17 | 0.01864035 | 7 | 0.03783784 | 0.07698307 | 0.00699973 | 0.06347792 |
| <i>Exostema caribaeum</i> | 24 | 0.02631579 | 2 | 0.01081081 | 0.22591196 | 0.02054119 | 0.05766779 |
| <i>Bursera simaruba</i> | 9 | 0.00986842 | 5 | 0.02702703 | 0.20584381 | 0.01871648 | 0.05561192 |
| <i>Psidium sartorianum</i> | 12 | 0.01315789 | 6 | 0.03243243 | 0.08959517 | 0.0081465 | 0.05373682 |
| <i>Neomillspaughia emarginata</i> | 16 | 0.01754386 | 5 | 0.02702703 | 0.0935431 | 0.00850546 | 0.05307635 |
| <i>Desconocida 1</i> | 22 | 0.02412281 | 3 | 0.01621622 | 0.13337949 | 0.01212761 | 0.05246664 |
| <i>Senegalia gaumeri</i> | 12 | 0.01315789 | 5 | 0.02702703 | 0.13009157 | 0.01182866 | 0.05201358 |



| | | | | | | | |
|------------------------------------|----|------------|---|------------|------------|------------|------------|
| <i>Luehea speciosa</i> | 16 | 0.01754386 | 4 | 0.02162162 | 0.1328304 | 0.01207769 | 0.05124317 |
| <i>Desconocida 2</i> | 14 | 0.01535088 | 4 | 0.02162162 | 0.07133308 | 0.006486 | 0.0434585 |
| <i>Senna racemosa</i> | 6 | 0.00657895 | 5 | 0.02702703 | 0.08627132 | 0.00784427 | 0.04145025 |
| <i>Jatropha gaumeri</i> | 6 | 0.00657895 | 5 | 0.02702703 | 0.07379689 | 0.00671003 | 0.040316 |
| <i>Pithecelobium leucospermum</i> | 6 | 0.00657895 | 5 | 0.02702703 | 0.05552903 | 0.00504901 | 0.03865499 |
| <i>Guettarda elliptica</i> | 12 | 0.01315789 | 3 | 0.01621622 | 0.06936752 | 0.00630728 | 0.0356814 |
| <i>Cordia cylindrostachya</i> | 7 | 0.00767544 | 4 | 0.02162162 | 0.03740132 | 0.00340074 | 0.0326978 |
| <i>Lonchocarpus rugosus</i> | 3 | 0.00328947 | 3 | 0.01621622 | 0.02813853 | 0.00255851 | 0.0220642 |
| <i>Metopium brownei</i> | 6 | 0.00657895 | 2 | 0.01081081 | 0.03863477 | 0.00351289 | 0.02090265 |
| <i>Platymiscium yucatanum</i> | 3 | 0.00328947 | 2 | 0.01081081 | 0.04467063 | 0.0040617 | 0.01816199 |
| <i>Bauhinia divaricata L.</i> | 4 | 0.00438596 | 2 | 0.01081081 | 0.02369812 | 0.00215477 | 0.01735154 |
| <i>Clusia flava</i> | 2 | 0.00219298 | 1 | 0.00540541 | 0.04819996 | 0.00438261 | 0.011981 |
| <i>Desconocida 3</i> | 3 | 0.00328947 | 1 | 0.00540541 | 0.01465814 | 0.0013328 | 0.01002768 |
| <i>Caesalpineae violaceae</i> | 2 | 0.00219298 | 1 | 0.00540541 | 0.02598198 | 0.00236243 | 0.00996082 |
| <i>Colubrina sp</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.0176715 | 0.00160679 | 0.00810869 |
| <i>Desconocida 4</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.01403743 | 0.00127636 | 0.00777826 |
| <i>Senna emarginata</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.00974822 | 0.00088636 | 0.00738826 |
| <i>Karwinskia humboldtiana</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.00974822 | 0.00088636 | 0.00738826 |
| <i>Cascabela gaumeri</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.00974822 | 0.00088636 | 0.00738826 |
| <i>Guettarda combsii</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.00764738 | 0.00069534 | 0.00719724 |
| <i>Parmenthiera millspaughiana</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.00580118 | 0.00052748 | 0.00702937 |
| <i>Capparis incana</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.00537942 | 0.00048913 | 0.00699102 |
| <i>Spondias purpurea</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.00497358 | 0.00045223 | 0.00695412 |
| <i>Helicteres baruensis</i> | 1 | 0.00109649 | 1 | 0.00540541 | 0.00420964 | 0.00038276 | 0.00688466 |

En el estrato arbustivo es *Neomillspaugia emarginata* la especie con más alto valor, seguida por *L. yucatanensis* y *Senegalia gaumeri*



Estrato Arbustivo

| Especie | No. Individuos | Densidad relativa | Frecuencia | Frecuencia relativa | Valor de importancia |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|------------|---------------------|----------------------|
| <i>Neomillspaughia emarginata</i> | 41 | 0.17299578 | 5 | 0.078125 | 0.25112078 |
| <i>Lonchocarpus yucatanensis</i> | 39 | 0.16455696 | 4 | 0.0625 | 0.22705696 |
| <i>Senegalia gaumeri</i> | 21 | 0.08860759 | 6 | 0.09375 | 0.18235759 |
| <i>Piscidia piscipula</i> | 16 | 0.06751055 | 6 | 0.09375 | 0.16126055 |
| <i>Coccoloba sp.</i> | 16 | 0.06751055 | 4 | 0.0625 | 0.13001055 |
| <i>Neea choriofila</i> | 13 | 0.05485232 | 3 | 0.046875 | 0.10172732 |
| <i>Croton peraginosus</i> | 6 | 0.02531646 | 3 | 0.046875 | 0.07219146 |
| <i>Gymnopodium floribundum</i> | 9 | 0.03797468 | 2 | 0.03125 | 0.06922468 |
| <i>Bunchosia swartziana</i> | 8 | 0.03375527 | 2 | 0.03125 | 0.06500527 |
| <i>Capparis incana</i> | 6 | 0.02531646 | 2 | 0.03125 | 0.05656646 |
| <i>Chiococca alba</i> | 9 | 0.03797468 | 1 | 0.015625 | 0.05359968 |
| <i>Collubrina gregii</i> | 8 | 0.03375527 | 1 | 0.015625 | 0.04938027 |
| <i>Acacia pennatula</i> | 2 | 0.00843882 | 2 | 0.03125 | 0.03968882 |
| <i>Bonelia macrocarpa</i> | 2 | 0.00843882 | 2 | 0.03125 | 0.03968882 |
| <i>Randia aculeata</i> | 2 | 0.00843882 | 2 | 0.03125 | 0.03968882 |
| <i>Bignoniaceae sp</i> | 5 | 0.02109705 | 1 | 0.015625 | 0.03672205 |
| <i>Karwinskia humboldtiana</i> | 5 | 0.02109705 | 1 | 0.015625 | 0.03672205 |
| <i>Samyda yucatanensis</i> | 4 | 0.01687764 | 1 | 0.015625 | 0.03250264 |
| <i>Bauhuina divaricata</i> | 3 | 0.01265823 | 1 | 0.015625 | 0.02828323 |
| <i>Croton sp.</i> | 3 | 0.01265823 | 1 | 0.015625 | 0.02828323 |
| <i>Psidium sartorianum</i> | 3 | 0.01265823 | 1 | 0.015625 | 0.02828323 |
| <i>Desconocida sp e2</i> | 2 | 0.00843882 | 1 | 0.015625 | 0.02406382 |
| <i>Duranta repens</i> | 2 | 0.00843882 | 1 | 0.015625 | 0.02406382 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | 2 | 0.00843882 | 1 | 0.015625 | 0.02406382 |
| <i>Bignoniaceae sp2</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Bourreria pulchra</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Cordia gerascanthus</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Desconocida sp e1</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Dyospiros cuneata</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Havardia albicans</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Jatropha gaumeri</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Pisonia aculeata</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Sp 2</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |
| <i>Sp3</i> | 1 | 0.00421941 | 1 | 0.015625 | 0.01984441 |



Finalmente en el estrato herbáceo es *Thouinia paucidentata* la especie más importante seguida por *Neomillspaughia emarginata* y *Gymnopodium floribundum*.

Estrato herbáceo

| Especie | No. Individuos | Densidad relativa | Frecuencia | Frecuencia relativa | Valor de importancia |
|--------------------------------------|----------------|-------------------|------------|---------------------|----------------------|
| <i>Thouinia paucidentata</i> | 26 | 0.178082192 | 2 | 0.030769231 | 0.208851423 |
| <i>Neomillspaughia emarginata</i> | 16 | 0.109589041 | 5 | 0.076923077 | 0.186512118 |
| <i>Gymnopodium floribundum</i> | 18 | 0.123287671 | 4 | 0.061538462 | 0.184826133 |
| <i>Coccoloba</i> sp | 7 | 0.047945205 | 4 | 0.061538462 | 0.109483667 |
| <i>Bigoniaceae</i> sp. | 10 | 0.068493151 | 2 | 0.030769231 | 0.099262381 |
| <i>Cyperaceae</i> sp. | 9 | 0.061643836 | 2 | 0.030769231 | 0.092413066 |
| <i>Laciasis divaricata</i> | 4 | 0.02739726 | 4 | 0.061538462 | 0.088935722 |
| <i>Piscida piscipula</i> | 5 | 0.034246575 | 3 | 0.046153846 | 0.080400421 |
| <i>Havardia albicans</i> | 5 | 0.034246575 | 3 | 0.046153846 | 0.080400421 |
| <i>Neea choriophylla</i> | 6 | 0.04109589 | 2 | 0.030769231 | 0.071865121 |
| <i>Acacia gaumeri</i> | 3 | 0.020547945 | 3 | 0.046153846 | 0.066701791 |
| <i>Collubrina yucatanensis</i> | 4 | 0.02739726 | 2 | 0.030769231 | 0.058166491 |
| <i>Randia aculeata</i> | 3 | 0.020547945 | 2 | 0.030769231 | 0.051317176 |
| <i>Lonchocarpus yucatanensis</i> | 2 | 0.01369863 | 2 | 0.030769231 | 0.044467861 |
| <i>Fabaceae</i> sp. | 2 | 0.01369863 | 2 | 0.030769231 | 0.044467861 |
| <i>Croton</i> sp | 2 | 0.01369863 | 2 | 0.030769231 | 0.044467861 |
| <i>Cissampelos pareyra</i> | 2 | 0.01369863 | 2 | 0.030769231 | 0.044467861 |
| <i>Acanthocereus pentagonus</i> | 2 | 0.01369863 | 2 | 0.030769231 | 0.044467861 |
| Sp 5 | 3 | 0.020547945 | 1 | 0.015384615 | 0.035932561 |
| <i>Croton peraginosus</i> | 2 | 0.01369863 | 1 | 0.015384615 | 0.029083246 |
| Sp3 | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| Sp. 4 | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Serjania adiantoides</i> | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Pisonia aculeata</i> | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Macfadyenia unguiscatii</i> | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Lysiloma latisliquum</i> | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Dyospiros anisandra</i> | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Duranta erecta</i> | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Disocoraceae</i> sp, | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Cnidoscolus chaya</i> | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| <i>Chamaecrista chamaecristoides</i> | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |

| | | | | | |
|-------------------------------|---|-------------|---|-------------|------------|
| Centrosema virginianum | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| Bursera simaruba | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| Bejuco sp | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |
| Aphelandra deppena | 1 | 0.006849315 | 1 | 0.015384615 | 0.02223393 |

En la siguiente figura se aprecia la distribución espacial de los índices.

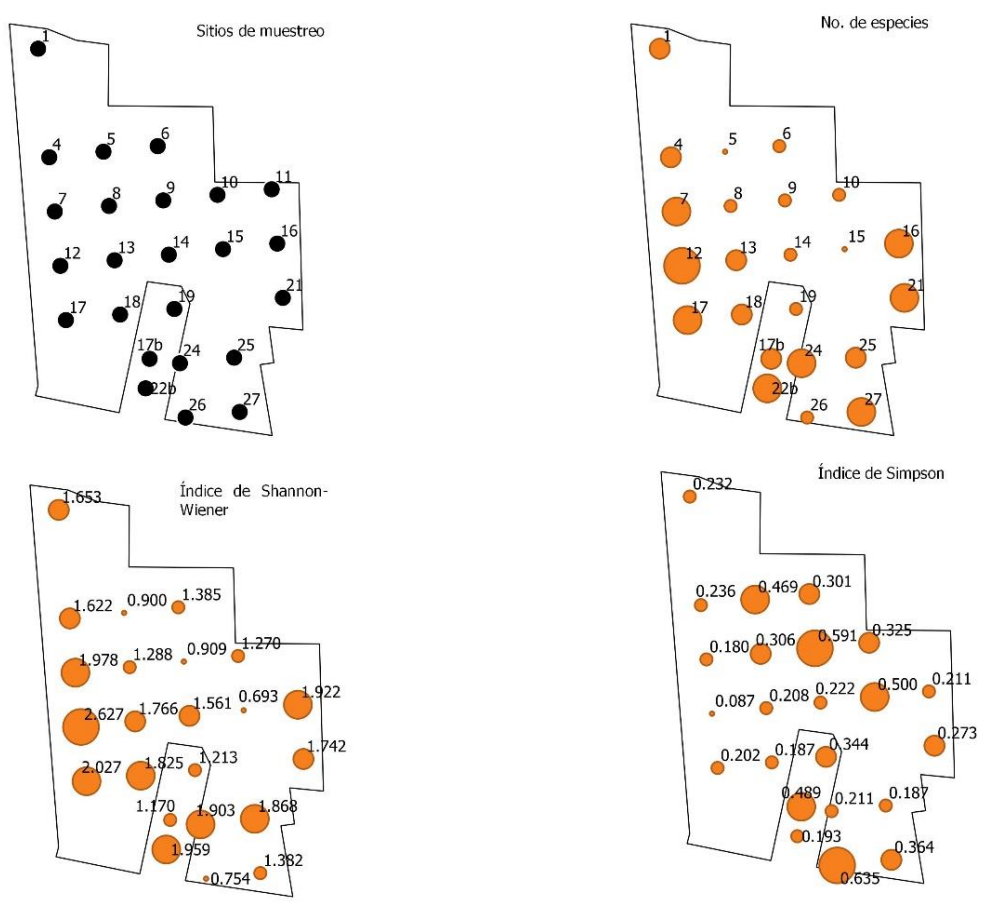


Figura IV.18 distribución espacial de los índices.



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



Proyecto Ecoturístico Santa Elena, Municipio del mismo nombre





Fotografías IV.10 a la IV.14 Mostrando distintos escenarios del predio durante los muestreos de flora



b) Fauna

La siguiente propuesta pretende conservar al conjunto de superficies cubiertas aún por selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia (selva subhúmeda) del sur y suroeste del Estado de Yucatán, que corresponden a uno de los ecosistemas más representativos de México y que alberga una gran biodiversidad de especies (Challenger, 1998).

El Puuc, al igual que el resto del territorio peninsular de Yucatán cuenta con poca riqueza de fauna vertebrada debido a la relativa homogeneidad fisiográfica, especialmente la ausencia de grandes cadenas montañosas; la casi total ausencia de corrientes hidráulicas superficiales y la relativa homogeneidad climática y edáfica. Sin embargo, las selvas húmedas del sur de Yucatán proveen durante todo el año de alimento y cobijo constante a muchas especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

En este apartado sólo se presentan los grupos faunísticos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, pero es claro que en la zona también existen otros grupos como artrópodos, peces de aguadulce, moluscos, entre otros, por lo que la biodiversidad reportada para esta zona se verá enriquecida conforme los estudios de investigación avancen.

Anfibios y reptiles.

Con base en los listados previos y registros de anfibios recopilados en la literatura, en el área de estudio se estima la potencial presencia de 14 especies de anfibios correspondiente a las familias Plethodontidae (1), *Rhinophrynidae* (1), *Leptodactylidae* (2), *Bufo* (2), *Hylidae* (6), *Microhylidae* (1) y *Ranidae* (1) (Anexo 2).

Con respecto a las categorías de algún estatus de amenaza de la normatividad vigente (NOM-ECOL-059-2001), de las especies potencialmente presentes, 2 se encuentra sujeta a Protección Especial y 1 es endémica de la Península de Yucatán (*Bolitoglossa yucatanana*).

En cuanto a los reptiles se enlistan 51 especies potenciales que corresponden al 7.3% del total de especies de reptiles reportadas para México. Las especies corresponden a las familias, Kinosternidae (2), Emydidae (3), *Eublepharidae* (1), *Gekkonidae* (2), *Corytophanidae* (2), *Iguanidae* (2), *Phrynosomatidae* (2), *Polychridae* (3), *Scincidae* (1), *Teiidae* (2), *Boidae* (1), *Colubridae* (26), *Elapidae* (1), y *Viperidae* (3). Nueve especies se encuentran catalogadas bajo protección especial, seis se encuentran amenazadas y ocho son endémicas.

Cabe mencionar que ninguna de las especies potenciales de anfibios y reptiles para el área Puuc se encuentra considerada en peligro de extinción.

Avifauna.

De acuerdo con la literatura publicada de MacKinnon (1992) y Howell y Webb (1995), en el área Puuc se esperaría encontrar alrededor de 247 especies de aves que corresponden al 23% del total de especies reportadas para México (Anexo 2). Las especies se encuentran repartidas en 37 familias.

De todas ellas, 81 son residentes, 42 migratorias y 11 endémicas de la península de Yucatán: a saber: Codorniz de Yucatán (*Colinus nigrogularis*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), loro yucateco (*Amazona*



xantholora), Tapacamino pijuy (*Caprimulgus badius*) tapacaminos yucateco (*Nyctiphrynus yucatanicu*), chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*), mosquero yucateco (*Myarchus yucatanensis*), maullador negro (*Melanoptila glabrirostris*), tångara yucateca (*Piranga roseogularis*), carpintero yucateco (*Melenerpes rubricapillus*),

De todas las especies 88 se encuentran citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, 20 se encuentran sujetas a protección especial, 8 están amenazadas y 4 se encuentran en peligro de extinción.

Mastofauna.

Con base en la publicación de Alcérreca y colaboradores (2009), Ceballos y Oliva (2005) y Hall (1981) se estimó un número potencial de 63 especies de mamíferos, que corresponde al 14% de la mastofauna reportada para México. Las especies corresponden a las familias *Didelphimorphia* (2), *Dasypodidae* (1), *Soricidae* (1), *Emballonuridae* (1), *Mormoopidae* (3), *Phyllostomidae* (11), *Natalidae* (1), *Vespertilionidae* (6), *Molossidae* (4), *Primates* (29), *Canidae* (2), *Felidae* (5), *Mustelidae* (6) *Cervidae* (2), *Tayassuidae* (1), *Sciuridae* (2), *Geomydae* (1), *Heteromydae* (1), *Muridae* (7), *Erethizontidae* (1), *Cuniculidae* (1), *Dasyproctidae* (1) y *Leporidae* (1). Especies de entre las cuales once aparecen en la NOM-059-SEMARNAT-2001, una se encuentra sujeta a protección especial, 4 están amenazadas y cinco se encuentran en peligro de extinción como *Ateles geoffroyi*, *Alouatta pigra*, *Eira barbara*, *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus weidii* por mencionar algunos.

Entre las especies de mamíferos endémicos de la Península están: la musaraña maya (*Cryptotis mayensis*), el ratón venado (*Peromyscus yucatanicus*) y la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*).

En lo que respecta a los recorridos de muestreo las especies que se registraron en el predio del proyecto: Se observó un total de 12 especies de fauna silvestre distribuido en 12 géneros, perteneciente a 8 familias. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por 1 especie de reptiles, 12 aves y 3 mamíferos.

Anfibios y reptiles

En el presente trabajo no se reportaron anfibios, en el caso de los reptiles se registró 1 especie, (*Ctenosaura similis*) decir, apenas el 1.15 % de lo reportado en Yucatán (87) y ubicada en la dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada.

Aves

González (2009)¹, realizó estudios sobre la avifauna en áreas naturales protegidas (ANP) en el estado de Yucatán, en la tabla siguiente se presenta el número de especies registradas en dicho trabajo y el porcentaje de especies registradas en el presente estudio respecto a cada ANP.

¹ Gonzalez, L. R. (2009). Diversidad de aves en seis Áreas Naturales Protegidas del estado de Yucatán. Tesis de Licenciatura. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán.

Cuadro IV.4. Número de especies de aves en seis ANP's en comparación con las presentes en el predio de estudio.

| Área natural protegida | Especies registradas | Porcentaje de especies respecto a la ANP |
|------------------------|----------------------|--|
| Dzibilchaltún | 68 | 13.2 |
| Dzilam | 103 | 8.7 |
| Kabah (*) | 76 | 11.8 |
| Tabi (**) | 72 | 12.5 |
| Yalahau | 88 | 10.2 |

(* , **) ANP que distancian por la cercanía que mantiene con el área del proyecto además que coinciden en cuanto el número de las especies en ellas registradas por González 2009.

Como resultado de los muestreos y las caminatas realizadas en el predio se verificó la presencia de 12 especies de aves en 11 familias., Golondrina (*Petrochelidon fulva*) Calandria (*Icterus gularis*) Paloma de alas blancas (*Senaia asiática*), Picui (*Crotophaga sulcirostris*), Chel (*Cyanocorax yucateninsis*), Chara verde (*C.yncas*) Cenzoltles (*Mimus gilvus*), Luis bien te veo (*Pitangus sulphuratus*), Zopilote cabeza negra (*Coragyps atratus*) paloma mucuy (*Columbina talpacoti*), Chanate (*Quiscalus mexicanus*), Toh (*Eumomota superciliosa*)

En general las aves presentan una gran capacidad de movimiento por lo que la implementación del proyecto no afectaría a estas especies directamente, pudiendo desplazarse a zonas aledañas bien conservadas, como aquellas que se encuentran en las colindancias del predio. Por lo mismo, se recomienda la conservación de plantas que presentan frutos y flores, tomando en cuenta que este tipo de vegetación representa una fuente importante de alimentación tanto para especies residentes como migratorias (ejemplo: agaves, ciricote y cactáceas), esto con el fin de que las especies encontradas pudieran retornar al predio de forma recurrente en busca de alimento.

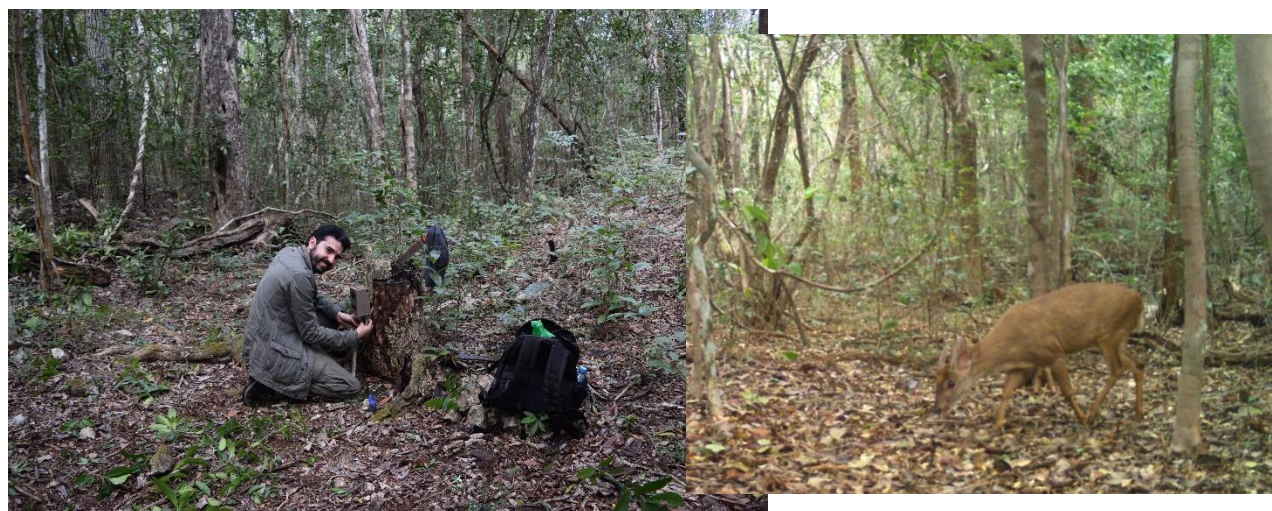
Mamíferos

Derivado de los muestreos y caminatas dentro del predio se verificó la presencia de 6 especies de mamíferos: Venado Cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Venado temazate (*Mazama pandora*), Pecari de collar (*Tayassu tajacu*), mapache (*Procyon lotor*), Tejon (*Nassua narica*), *Canis familiaris*. Especies que es muy común encontrar lo que significa la invasión por parte de cazados o, pero aun, de poblaciones de perros ferales.

Para iniciar la integración de un verdadero programa de monitoreo sistemático sobre los mamíferos cursoriales, única forma de conocer con detalle la evolución que tenga el sitio en su calidad de hábitat de la fauna silvestres y tomando a este grupo con el indicador por excelencia para valorar los procesos de conservación, se colaron 6 cámaras trampa en puntos estratégicos para este fin. Dando ya sus primeros frutos



| Cuadro IV.5 Coordenadas de ubicación del sistema de cámaras Tampa para monitoreo de mamíferos cursoriales | | |
|---|---------|---------|
| Cámara | x | y |
| 1 | 0210439 | 2257564 |
| 2 | 0209742 | 2256633 |
| 3 | 0209743 | 2256642 |
| 4 | 0209420 | 2255853 |
| 5 | 0209448 | 2255883 |
| 6 | 0209690 | 2256598 |



Fotografías IV.15, IV.16 y IV.17
Colocando cámaras trampa, imágenes de Venado y Pecarí de collar, especies comunes en la región y muy apreciadas por los pobladores como carne de monte.





C. Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales.

De acuerdo con el POETY del Estado de Yucatán (SEDUMA, 2007), el estado de conservación de la cobertura vegetal de la zona se presenta como un escenario mixto que incluye áreas colindantes, dedicadas a la agricultura, a la ganadería y solo pequeños parches de vegetación en un buen estado de conservación, como se evidencia en la figura IV.12.

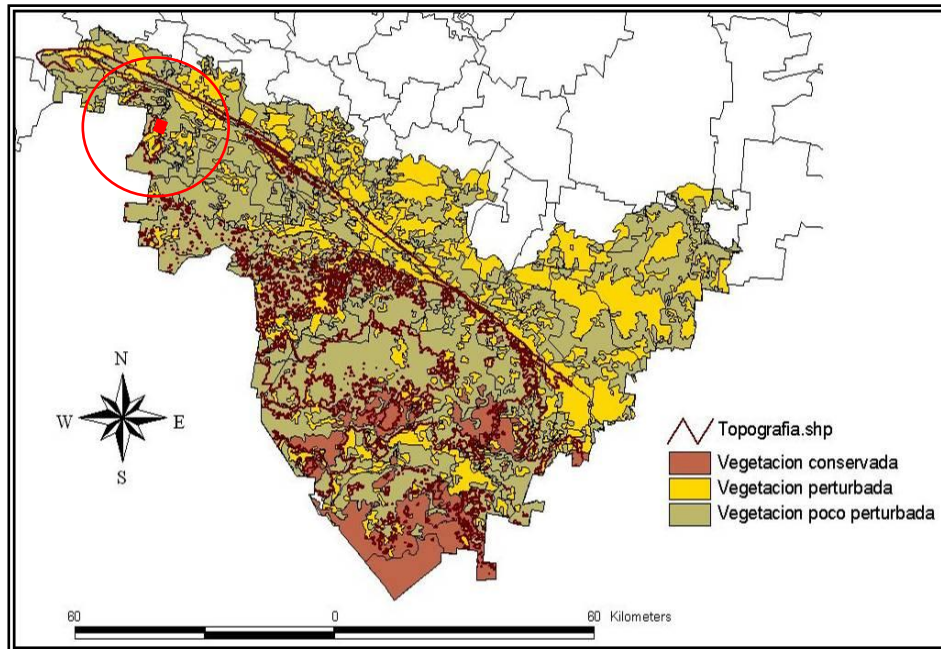


Figura IV.19. Estado de la vegetación del sur del Estado de Yucatán.
Modificado de SEDUMA: POEY.

D. Relevancia a nivel regional, y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta.

El grado de transformación de los ecosistemas en Yucatán y en el resto del país obliga al establecimiento de áreas donde los recursos naturales sean protegidos de manera activa, para conservar y preservar el patrimonio natural. El Estado de Yucatán y la península en general han sido tierras ocupadas desde hace mucho tiempo por los que sus ecosistemas han sido fuertemente transformados. La sierrita de Ticul o región Puuc (donde se encuentra enclavado el proyecto) representa uno de los últimos espacios donde se presenta una continuidad de comunidades vegetales secundarias tanto jóvenes como viejas que constituyen uno de los últimos reductos de las selvas secas, en particular la selva baja caducifolia y sobre todo la selva mediana subcaducifolia, ecosistema único de la península y de México.

Hay que hacer énfasis en que la presente iniciativa cobra especial valor más por su posición geográfica que por la contener algún elemento único. La posición de esta área adquiere particular importancia en su calidad de corredor y conector de otras áreas naturales protegidas.



E. Antecedentes de protección del área.

Cabe mencionar que, desde décadas atrás, habiendo desarrollados intentos por establecer un área natural protegida en la región, mismo que culminaron con el decreto del 1 de noviembre del 2011, el cual cubre una área de 135,000 ha, que complementa ahora aquellos esfuerzos previos que establecieron el Parque Ecoarqueológico Kabah, y el ANP Hacienda Tabí en 1993 y 1994 respectivamente. Debemos decir que, existe otra tentativa de conservación, de origen particular, que es la reserva Biocultural Kaxil Kiuc en 2003. Cabe destacar que estas tres áreas naturales protegidas integran la conservación del escenario natural y de escenario cultural. En Kabah (949.76 ha) se preserva la zona arqueológica y el entorno natural constituido por selvas bajas y medianas subcaducifolias, lo mismo que en la reserva Biocultural Kaxil Kiuc donde se conservan selvas mediana y la zona arqueológica de Kihuic. Por su parte, Hacienda Tabí (1,355.74 ha) presenta asociaciones secundarias viejas y conserva las antiguas construcciones de la Hacienda propiamente dicha y que datan del siglo XIX.

F. Ubicación respecto a las regiones prioritarias para la conservación determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y/o por la propia CONANP, y/o por otros acuerdos internacionales, o por pertenecer o estar interconectados a Corredores Biológicos.

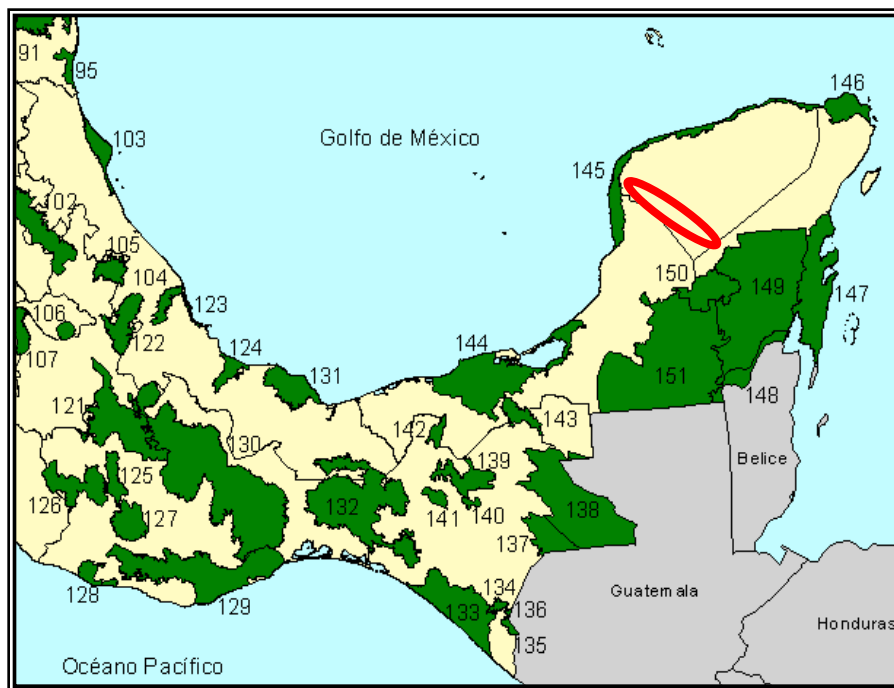


Figura IV.20. La región de estudio no se encuentra dentro de ninguna de las regiones prioritarias consideradas por la CONABIO, pero la REBZP vino a subsanar, en parte, esta laguna, constituyéndose precisamente en la parte central, y medular en el corredor Balam Ka'an-REBZP-Petenes de Campeche-Celestún y el Palmar.



biocenosis, A.C.



Para la Conservación de la Naturaleza

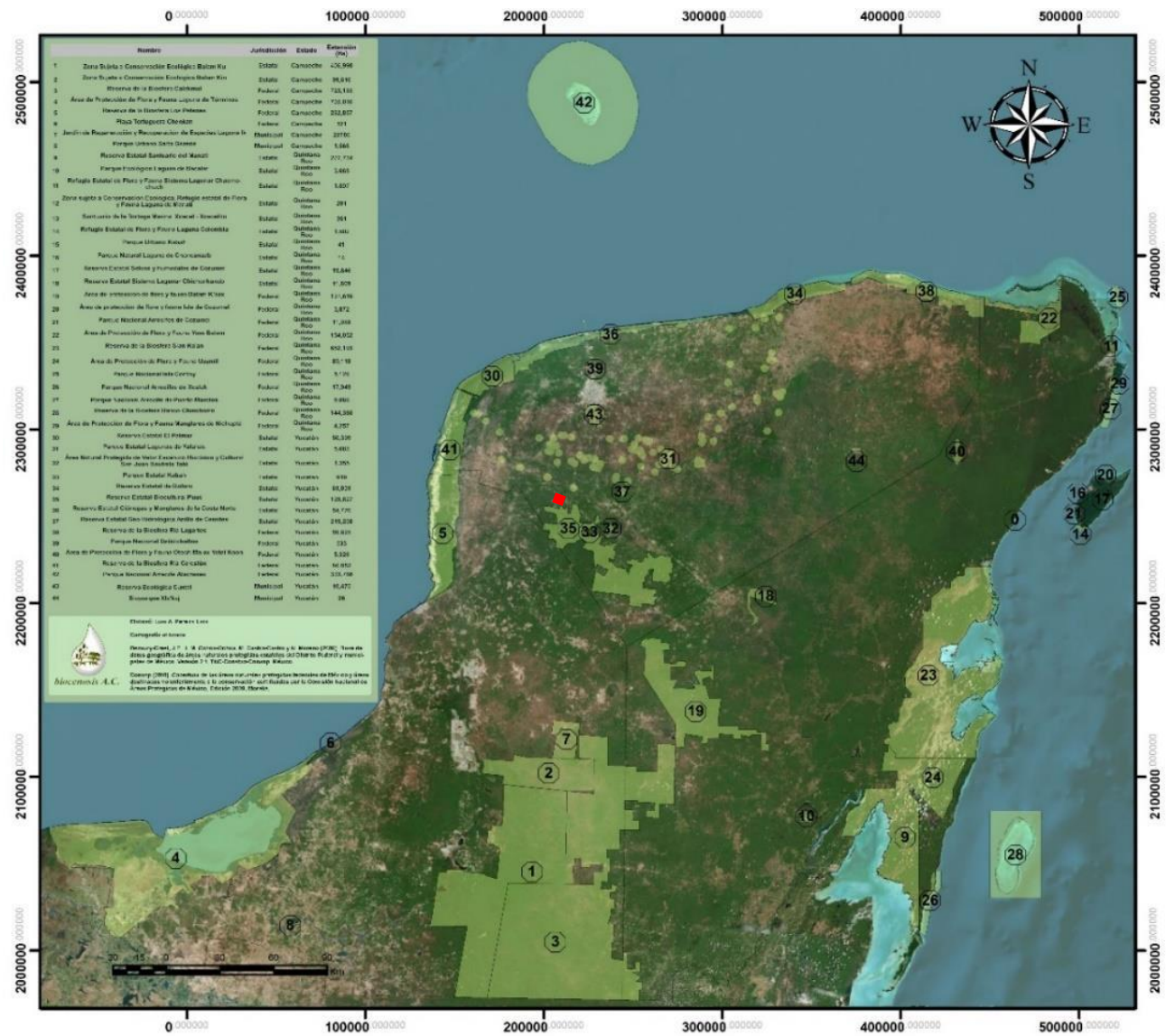
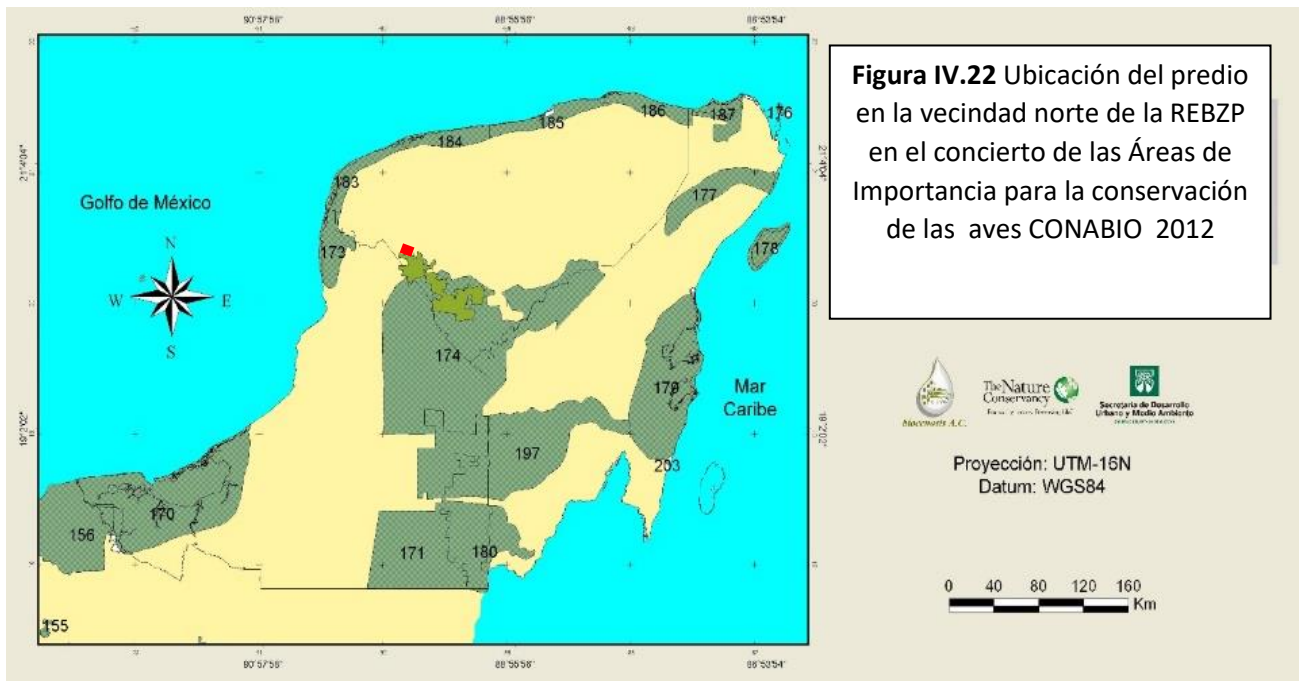


Figura IV.21. En la que se ilustra la ubicación del proyecto en el concierto de las áreas naturales de la región. Y este proyecto se viene a sumar, aunque sea modestamente a estos esfuerzos de conservación.



Aspectos Socioeconómicos Relevantes desde el Punto de Vista Ambiental

Aspectos socioeconómicos relevantes

El ambiente socioeconómico del área de estudio comprende las características de población, empleo, salud, infraestructura, desarrollo urbano, servicios y principales actividades de producción de las comunidades situadas en el área de estudio.

Municipio de Santa Elena

El municipio comprendido entre los paralelos 20° 09' y 20° 24' latitud norte y los meridianos 89° 36' y 89° 55' longitud oeste, posee una altura promedio de 31 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Municipio de Muna; al sur con el Estado de Campeche y el Municipio de Oxkutzcab; al este con el Municipio de Ticul y al oeste con el Municipio de Halachó y el Estado de Campeche. Su superficie total de 694.90 kilómetros cuadrados, representa el 1.60 por ciento del territorio estatal y el 0.0354 por ciento del territorio nacional (SAGARPA y SDRP, 2005k).

La cabecera es el pueblo de Santa Elena, cuya distancia geográfica a la Ciudad de Mérida es de 69 kilómetros en dirección sur. Además el Municipio cuenta con las siguientes rancherías: Sacx-axal, Chetoliy, Uitz, Chac, Santa Ana, Yaxché, Sankté, Kabh, Chimay, Sabac-há, San Simón, Ruinas de Uxmal (SAGARPA y SDRP, 2005k).



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



www.biocenosis.org.mx

MIA MP

Desarrollo Ecoturístico Santa Elena

Capítulo IV

Demografía

De acuerdo al censo de población y vivienda 2007 la población total del municipio es de 3,617 habitantes, de los cuales 1,745 son hombres y 1,872 son mujeres. La población total del municipio representa el 0.21% con relación a la población total del estado (INEGI, 2007).

Servicios e infraestructura

Vivienda

Existe un total de 776 viviendas particulares en el municipio, en su mayoría habitadas en su mayoría por más de 5 habitantes. Del total de las viviendas habitadas del municipio el 63% de las viviendas tiene piso de cemento, 96% disponen de energía eléctrica, 95% cuentan con agua entubada y 18% disponen de drenaje o fosa séptica (INEGI, 2007).

Educación

En cuanto a las instancias educativas existen 3 escuelas nivel preescolar, 3 primarias, 2 secundaria y 1 nivel bachillerato. Actualmente, el 69% de la población mayor de 6 años sabe leer y escribir (INEGI, 2007).

Centros de Salud

El municipio cuenta con 2 unidades médicas atendidas por instituciones diversas, estas unidades son de primer nivel.

Comunicaciones

La red carretera tiene una longitud de 59.2 Kms. No se cuenta con ninguna agencia postal.

Principales actividades productivas

De acuerdo con cifras al año 2007 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 1,052 personas, de las cuales 1,051 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera, el 43% se dedica al sector primario, el 22% se dedica al sector secundario y el 34% al sector terciario.

Las actividades principales en el municipio de Santa Elena, se enfocan a la cuestión agropecuaria como actividad fundamental, se practica en un 43.10% equivalente a un total de 758 productores de la población, la cual se dedica a la siembra de maíz, frijol y ganadería, dentro de ésta última se encuentra el ganado bovino y porcino, otra actividad secundaria es la caza de animales de monte para el autoconsumo.

La siembra de Maíz es una actividad económica y productiva que practican los agricultores del municipio de Santa Elena, aproximadamente 480 productores tienen milpa, todos ellos cuentan con apoyo de PROCAMPO Se cuenta con unidades agrícolas ya mecanizadas, hay entre 14 -16 pozos en las unidades de producción y se cuenta con caminos pavimentados y carretera blanca para llegar a éstas. Se producen elotes y granos secos en mazorca ésta producción se destina para autoconsumo y mercado, el rendimiento aproximado que se cosecha es de 3 a 4 toneladas al año por hectárea, la inversión gira alrededor de 3,500 a 7,200 pesos y generalmente se destina a compra de fertilizantes, semillas y riego, sin incluir la mano de obra de los productores.



Ganadería

El municipio cuenta con una población ganadera de la cual sobresale en cuanto al número de cabezas, porcino con 14,325 y bovino con 374. La mayoría de la producción es ganado de carne destinado principalmente al mercado local. Al año se produce aproximadamente 1889.3 toneladas de carne, de las cuales el 90% es de puerco y res. En 2006 se produjo una derrama total de 52,338 pesos (INEGI, 2007).

La apicultura es otra de las actividades económicas del municipio, se cosecha miel a granel y cera que se comercializa sin agregarle valor, es practicada por 200 apicultores aproximadamente. Anualmente se pueden cosechar alrededor de 2 toneladas y se cosecha dos veces al año con ganancias de hasta 11.000 pesos por cosecha y 20 litros de miel en especie.

Turismo

En el municipio pueden encontrarse diversos monumentos arquitectónicos, como la parroquia de San Mateo, además, existen diferentes sitios arqueológicos como Uxmal, Kabah, Nohpat, Xcoh y Muchich (SAGARPA y SDRP, 2005k).

Municipio de Muna

Ubicado al norte del municipio de Santa Elena, Ocupa una superficie total de 270.81 kilómetros cuadrados, que representa el 0.62% del territorio estatal. Tiene una distancia geográfica a la Ciudad de Mérida de 53 kilómetros en dirección sur

Demografía

Según el censo realizado por el INEGI en el 2006, el municipio de Muna cuenta con una población de 11763 habitantes, 51% del sexo femenino y 49% del sexo masculino. La población total del municipio representa el 0.64% con relación a la población total del estado (INEGI, 2007).

La población de 5 años y más, hablante de lengua maya en el municipio asciende a 5,733 personas, lo que en relación del número total de habitantes refleja la conservación de muchas de las tradiciones, usos y costumbres de la cultura maya (INEGI, 2007).

Servicios e infraestructura

Vivienda

En la actualidad el municipio de Muna cuenta con 2696 viviendas particulares, en su mayoría habitadas por 4 habitantes. El 51% de las viviendas tiene piso de cemento, el 96% tiene servicio de luz, el 96% tiene agua potable y el 39% tiene drenaje. Solo el 86% de las viviendas particulares tienen sanitario o excusado (INEGI, 2007).

Educación

En cuanto a las instancias educativas existen 5 escuelas nivel preescolar, 10 primarias, 1 secundaria, y 2 escuelas de bachillerato. Actualmente, el 88% de la población mayor de 6 años sabe leer y escribir (INEGI, 2007).

Centros de Salud

En Muna se cuenta con 2 unidades médicas de primer nivel, una pertenece al IMMS, Oportunidades, y otra al ISSTE (INEGI, 2007).

Comunicaciones

La principal vía de acceso al poblado es la antigua carretera Mérida- Chetumal. Y la distancia a Mérida es de 60 km. Cuenta con estación de autobuses con servicio a Mérida y Quintana Roo, y una estación de taxis con servicio a Mérida y a poblados vecinos.

Principales actividades productivas

La población económicamente activa (PEA) asciende a 4,074 personas, de las cuales 4,062 se encuentran ocupadas. El 43% de PEA se ubica en el sector primario; el 35% de los trabajadores se dedica al sector terciario y finalmente, el 21% al sector secundario (INEGI, 2007).

Las actividades predominantes en este municipio son la agricultura, los cultivos de mayor producción, son granos de maíz (SAGARPA y SDRP, 2005f).

En el municipio 2193 hectáreas son destinadas al cultivo de temporal, que en su mayoría es el maíz. La siembra en el mes de junio para ser cosechada en los meses de septiembre y octubre. Generalmente se producen granos secos y elote verde, y esta es para autoconsumo y mercado. Existen un total de 1741 productores, los cuales en el 2006 produjeron 5,140 toneladas de maíz en grano, lo que generó una ganancia de 10,280 pesos (SAGARPA y SDRP, 2005f).

Ganadería

La población ganadera y avícola de este municipio son aproximadamente 31 unidades ganaderas, básicamente la avícola, porcino, bovino, y ovino, y aves como gallináceas y guajolotes; sobresale el ganado porcino con un total de 28650 cabezas, ovino 1140, gallináceas 28000, guajolotes 11000. El municipio cuenta con una población de 3017 cabezas de ganado bovino, la cual, su comercialización se restringe al mercado local y eventualmente a compradores intermediarios del centro del país. Durante este mismo año el volumen de producción fue de 189.8 toneladas de carne de res, lo que representa tan solo el 0.64% del total del estado (INEGI, 2007).

En el municipio hay 117 apicultores y hay un total de 258 apiarios y 4241 colmenas. Se produce miel, cera, polen y jalea real. En el 2006 se produjeron 233 toneladas de miel, lo que equivale al 2.7% de la producción total de miel en el estado (INEGI, 2007).

Turismo

Dentro de este rubro se encuentran los monumentos arquitectónicos como el templo en honor de la virgen de la Asunción; seis capillas dedicadas a San Bernardo, San Mateo, San Sebastián, La Soledad, Santa María y San Andrés que datan de la época colonial y la ex hacienda San José Tibes (SAGARPA y SDRP, 2005c).

c). Usos y aprovechamientos, actuales y potenciales de los recursos naturales.

En los incisos anteriores se ha abundado en detalles sobre la agricultura como actividad preponderante, con énfasis en la mitad noroeste de la zona de estudio (Sierrita de Ticul - Zona Puuc), en tanto que en el sur es más frecuente la ganadería.

| Cuadro IV.6 5 Principales productos agropecuarios en los municipios abarcados por el área de estudio | | | | | | | | |
|--|----------|-------------|------------|-------------|-----------|--------------|-----------|------------|
| Municipio | Maíz Ha. | Cítricos Ha | Bovino (+) | Porcino (+) | Ovino (+) | Gallinas (+) | Pavos (+) | Miel Tons. |
| Muna | 2,273 | 537 | 3,017 | 28,650 | 1,140 | 28,000 | 11,000 | 233 |
| Santa Elena | 761 | SD | 374 | 14,325 | 50 | 19,000 | 800 | 118 |

Fuente INEGI 2007. Ha = hectáreas; Tons = toneladas; (+) = cabezas;

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Ficha Técnica: Características relevantes de la región e Inventarios de recursos.

Predio Santa Elena:

- **Ubicación:** UGA 2.A (POET Yuc. 2007)
- **Aptitud principal:** "Conservación y Manejo de ecosistemas".
- **Aptitudes secundarias** a la Apicultura, agroforestería, plantaciones forestales comerciales, ecoturismo y silvicultura,
- **Fisiografía:** La Sierrita de Ticul o Zona Puuc es el principal accidente topográfico del norte de la península de Yucatán
- **Geoforma:** Formaciones cerriles con forma de camellones angostos y alargados, separados por pequeñas cuencas de sedimentación formadas por el arrastre de materiales edáficos
- **Hidrología:** Sin causas superficiales, en tanto que el manto freático puede estar entre 40 -45 m de profundidad.
- **Clima:** cálido subhúmedo con lluvias en verano, con un promedio anual de 904.6 mm; la época de estiaje abarca en ocasiones desde enero a mayo. La temperatura promedio anual es de 24.6° C, con una máxima de 35.5° C y mínima de 12.7° C (POETY, 2007).
- **Vegetación:** Vegetación secundaria (hubché): 44%; Selvas: 28%; Agrícola 19%; Ganadero 9%.
- **Sustrato productivo:** Agricultura de temporal; Ganadería extensiva marginal.
- **Especies Forestales de interés:** con alto valor en relación a los servicios ambientales pero ninguna que haya destacado por cuantía o por su calar económico
- **Flora de interés:** el sakan (*Nopalea gaumeri*), viejito (*Cephalocereus gaumeri*), pomolche (*Jatropha gaumeri*), box katsim (*Acacia gaumeri*), k'aa pok'ool k'uum (*Caesalpinia yucatanensis*),

saj iitsa' (*Neomillspaughia emarginata*) y piña kaan (*Morinda yucatanensis*).

- **Fauna de Interés:** Venado cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), Pecarí de collar, *Pecari tajacu*, Zorra (Chomac, Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*))
- **Calificaciones Internacionales:** patrimonio cultural, como son las antiguas ciudades mayas: Uxmal, Sayil, y Labná, agrupadas en el estilo arquitectónico Puuc y reconocidas por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad el 7 de diciembre de 1996).
- **Atributos Socioeconómicos:** Población maya parlante, conocedora de los recursos naturales, dueña de una gran riqueza cultural pero sujeta, por la inercia de programas productivistas, a la aplicación de rutinas relacionadas con actividades productivas tradicionales.

b) Síntesis del inventario

Dada la información presentada en el inciso anterior destacan los siguientes puntos:

Los predios ubicados en la región de estudio en los cuales se desarrollan actividades productivas tradicionales, están sumidos en una dinámica tal que no les permite salir de la marginalidad, sea por que están sujetos a las condiciones de mercados desventajosos o bien a condiciones atmosféricas (lluvias y sequías), que limitan su desarrollo. Por otra parte se presenta la oportunidad y la factibilidad económica de colaborar en constituir un polo de desarrollo turístico fundado en la búsqueda de nuevas alternativas productivas: como lo son la constitución de UMAS con base en especies de fauna nativa o representantes de la flora silvestre, particularmente las endémicas o en peligro de extinción que, por tanto, sean susceptibles de cultivo y que operen aun con las limitaciones de falta de lluvia, y así cobren un valor importante, además que ayuden a su propagación. Otra alternativa pudiera ser el fomento de granjas pequeñas que busquen la producción intensiva, así como los mercados orgánicos, para satisfacer a clientes, como podrían serlo los que visitan el parque Santa Elena, un proyecto que podría albergar a otros, con lo que se acompañen durante un proceso de desarrollo compartido, donde se habla de 2,500 a 3,000 visitantes diarios

Recursos que respondan a uno o más criterios de valoración como lo es la

- **Rareza:** este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.
- **La Rusticidad o resiliencia:** es decir aquel recurso que está dotado de cualidades que le permiten enfrentar diversas limitaciones impuestas por el medio

Análisis que permite apreciar al Desarrollo Ecoturístico Santa Elena como un proyecto factible, oportuno, sin graves impactos negativos, generador de empleos y gran promotor de la economía local, estatal y de la región.



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



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

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es brindar una perspectiva acerca de las condiciones ambientales que se presentan en el sitio, así como un análisis de los impactos que se pueden generar por el desarrollo del proyecto y como repercutirán sobre el sistema ambiental

Por una parte debe ser reconocido que el estado actual de los terrenos dentro del predio en el Desarrollo Ecoturístico Santa Elena, muestran una profunda afectación acumulada a lo largo de las últimas décadas. Destacando la parte central de predio Santa Elena donde prácticamente la totalidad de su extensión muestra cobertura de no más 10 años de edad y donde la mayoría de esta parte estaba siendo utilizada para actividades agrícolas.

Los usos de suelo presentes en la región circundante al área de estudio corresponden a actividades agrícolas de uso extensivo, conformándose así un mosaico de escenarios que muestran distintos estadios de sucesión secundaria derivados de la selva mediana sub caducifolia que cubrió originalmente toda esta vasta región.

Como resulta evidente, la sola propuesta de ejercer nuevos cambios de uso del suelo, representa inevitablemente nuevas presiones e impactos negativos sobre la flora, fauna y demás recursos existentes. Lo que nos ocupa es el análisis del significado, magnitud e importancia que estos impactos pueden tener respecto a los escenarios que podrían ser visualizados, de continuar las tendencias actuales, es decir si acaso el proyecto no tuviera lugar aquí y los escenarios previsibles en caso de que el proyecto sea desarrollado, así como las implicaciones que cada caso traería consigo en materia de conservación de las condiciones naturales y la calidad de vida de sus habitantes ante uno y otro de los escenarios.

Es incuestionable que se debe diversificar las actividades productivas a favor de la conservación de los recursos naturales y a favor de una mejor calidad de vida para las familias del campo yucateco, una de tales alternativas bien podría ser la que motiva el presente análisis.

Los impactos ambientales que ocasionará la realización de esta obra, se conjuntan y analizan para cada una de las etapas, con la finalidad de conocer, identificar y evaluar cada uno de los impactos que se presenten en la misma, facilitando la instrumentación de las medidas de prevención y mitigación aplicables para cada etapa que considera el proyecto de "Desarrollo Ecoturístico Santa Elena", en el municipio de Santa Elena, Yucatán".

Cuando se identifica el impacto potencial sobre un recurso, se pueden proponer estrategias de mitigación o medidas preventivas para reducir o evitar el impacto. Cualquier medida de mitigación propuesta debe ser evaluada con el fin de proporcionar una solución adecuada (Bass y Herson, 1993).

Cabe mencionar que para, el análisis de los impactos ambientales, se emplearán herramientas que consideran una evaluación integral de los diversos factores que pueden estar involucrados, para ello se emplearán técnicas y herramientas como son las matrices de Canter (1998) y Leopold

(1971), obteniendo una evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ocasionados por las actividades durante el proyecto.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: Instrumento de política pública, Procedimiento administrativo, y Metodología para la ejecución de los estudios de impacto; éstas últimas son su componente central (Conesa, 1993). Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades. Es decir, nos permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad. Por tanto, es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación, evaluación y descripción de los posibles impactos que el proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena pudiera traer consigo sobre el ambiente natural, social, económico y cultural, se han utilizado metodologías basadas en la comparación de diversos escenarios. Sin embargo, ninguna de ellas permite por sí sola, identificar y evaluar a todos con precisión, por lo que se recurrió a realizar un análisis desde la perspectiva de un grupo de metodologías, buscando la necesaria complementariedad.

Los métodos aplicados han tomado las previsiones de análisis para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, bajo una concepción del tipo discrecional y deductiva, que permite llegar a la determinación de los impactos ambientales desde una visión general hasta una perspectiva específica, lo cual proporciona ideas claras de los distintos fenómenos y acontecimientos que afectarán al sistema ambiental.

En la aplicación metodológica se analizaron los sistemas ecológicos naturales y las acciones del proyecto en sí, de tal manera, que permite evaluar las interacciones entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Como fuera señalado anteriormente los usos de suelo presentes en toda la región circundante al área de estudio, corresponden a actividades agropecuarias de uso extensivo, conformándose así un mosaico de escenarios que muestran distintos estadios de sucesión secundaria derivados de la selva mediana sub caducifolia que cubrió originalmente toda esta vasta región.

En este estudio de evaluación de impactos se pueden encontrar estimaciones de precisión desde el diagnóstico e interpretación de una lista de chequeo bien ponderada; la valoración con precisión de un diagrama de Causa-Efecto con un inventario detallado mediante una Lista de Categorías Ambientales; hasta la evaluación y análisis de una Matriz de Leopold, con el fin de cubrir en mayor detalle y de una manera integral.



a) La lista de chequeo:

Las listas de chequeo enuncian la serie de obras y actividades del proyecto y los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, que potencialmente pueden ser generados por el proyecto.

Las listas de chequeo o verificación consisten en una relación ordenada de factores ambientales potencialmente afectados por acciones producidas por las actividades en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

El objetivo de esta metodología es identificar los posibles efectos sobre cada uno de los elementos del sistema ambiental de, una a una, las acciones o actividades del desarrollo del proyecto.

Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Su principal utilidad es identificar las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la EIA que ninguna alteración relevante sea omitida (Conesa, 1995).

Una lista de chequeo debe contener los siguientes rubros: agua, suelos, atmósfera, flora, fauna, recursos naturales, culturales, etc. Existen diversos tipos de listados, los más importantes son:

- Listados simples. Contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto o ambos elementos. Permite asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis.
- Listados descriptivos. Estos listados dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados (p.ej. posibles medidas de mitigación, datos sobre los grupos afectados, etc.).

Las listas de chequeo se basan en la elaboración de una relación específica de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, L. 2013; MOPU. 1982; Westman, 1985). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y evaluación preliminar de los mismos bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. C/E = Causa-efecto; PER = Periodicidad; INT= Intensidad; EXT = Extensión; MOM = Momento en que se presenta; PERS = Persistencia; REC = Cap. de recuperación; INTER = Interrelación con otros efectos). La principal ventaja de esta técnica es que permite definir o establecer las relaciones causa-efecto (C/E) entre el proyecto y el medio ambiente, así como la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (INTER).

b) Matriz de Leopold

Para la evaluación de impactos ambientales se utilizó el Método de Leopold, el cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan, en las columnas, las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y, en los renglones, los diferentes factores, del medio natural y del medio socioeconómico.

Para este caso, se elaboraron dos matrices, una de importancia y la otra de magnitud, para poder realizar el análisis cualitativo de cada una de ellas.

Magnitud: por medio de la valoración de 1 a 5, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos respectivamente.

Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en escala del 1 a 5

Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proceso y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma.

V.1.1 indicadores de impacto.

Para poder integrar los efectos que podrían provocar las actividades desarrolladas por el proyecto, (cambio de uso del suelo en terrenos forestales) se establece el siguiente cuadro de indicadores de impacto describiendo los criterios de **Representatividad, Relevancia, Excluyente, Cuantificable y si es de Fácil identificación.**



CUADRO V.1 INDICADORES DE IMPACTOS

| Fase: Preparación del sitio | Representatividad | Relevancia | Excluyente | Cuantificable | Factibilidad de identificación |
|------------------------------------|---|---|--|---|--|
| Levantamiento topográfico | Representativo, por la presencia de trabajadores. Perturbación de hábitats, pérdida de vegetación | No relevante en función de la superficie afectada | Excluyente | Superficie específica en los trazos topográficos | Fácil identificación |
| Limpieza de vegetación | Efecto directo representativo, sin embargo, no se afectan especie se importancia ecológica, además cuenta con un programa de rescate de flora | No relevante en función de la superficie afectada | Efecto incluyente ya que disminuye temporalmente nichos ecológicos para fauna | Superficie definida específicamente para el desmonte | Impacto evidente con medida de mitigación como derribo direccional de superficies específicas delimitadas y de restauración como reforestación. Cuenta con monitoreo de incremento de la cobertura vegetal en todo el predio |
| Excavaciones para pozas | Efecto directo representativo | Relevante modificación de la topografía y modificaciones de las escorrentías naturales | Incluyente | Cuantificable por la superficie de afectación y volumetría de excavación. | Impacto significativo en la modificación del paisaje, sin embargo, cuenta con medidas de mitigación para la compensación en las modificaciones de las escorrentías naturales. |
| Excavaciones para canales | Efecto directo representativo | Relevante modificación de la topografía y modificaciones de las escorrentías naturales. Modificación de los elemento de la composición del paisaje natural de manera relevante. | Efecto incluyente con la modificación de los flujos hidrológicos naturales, generación de polvos y partículas y modificación de la calidad el aire por emisión de gases de máquinas. de combustión | Cuantificable | Impacto significativo en la modificación del paisaje, alteración de la topografía y modificación de los patrones de escorrentía natural. |
| Nivelación | Efecto directo representativo | Relevante modificación de los patrones de drenaje natural | Efecto incluyente con la modificación de los | Cuantificable | |



CUADRO V.1 INDICADORES DE IMPACTOS

| Fase: Preparación del sitio | Representatividad | Relevancia | Excluyente | Cuantificable | Factibilidad de identificación |
|----------------------------------|--|--|-------------------------------|---|---|
| | | | flujos hidrológicos naturales | | |
| Apertura de caminos de acceso | Efecto representativo | Relevante perturbación a la calidad del suelo, modificación a los elementos de la composición del paisaje, afectación a la cobertura vegetal y perturbación de hábitats | Efecto incluyente | Cuantificable | Poca magnitud, no extensivo, temporal. |
| Generación de residuos | Efecto no representativo dada su magnitud | Podría provocar modificaciones en la calidad del agua y del suelo. Del mismo modo podría provocar el desarrollo de fauna nociva, reducida magnitud | Efecto excluyente | Cuantificable Temporal y puntual | Poca magnitud, no extensivo y mitigable |
| Utilización de maquinaria pesada | La generación de ruido es un Efecto directo representativo. Las emisiones de ruido no es un efecto representativo dada su temporalidad. La contaminación de suelo y del agua por derrames no es representativo | En relación a la generación de ruido, este efecto es de mediana magnitud y de gran importancia por la perturbación a la fauna. Por lo que corresponde a la emisión de gases este efecto es de poca relevancia, al igual que la contaminación de suelo y de agua, | Es un efecto incluyente | La generación d ruido es de mediana extensión, la emisión de gases y posible contaminación de suelo y agua es poco probable | Impacto evidente con medida de mitigación como utilización d equipo de silenciadores y programa de mantenimiento de equipo fuera del área del proyecto. |
| Desplazamiento de fauna | No representativo | Poca magnitud | Efecto excluyente | Temporal | No evidente. Con medida preventiva con programa de rescate de fauna |
| Modificación del paisaje | Representativo | Relevante | Excluyente | Permanente | Evidente, sin embargo, cuenta con medida de mitigación con un programa de restauración de la cobertura vegetal y programa de reforestación. |
| Generación de empleos | Representativo | Mediana magnitud y de importancia mayor | Incluyente | Temporal | No. De trabajadores y de empleos generados |



| Fase: Construcción de la obra | Representatividad | Relevancia | Excluyente | Cuantificable | Factibilidad de identificación |
|-------------------------------------|---|--|---|--|--|
| Construcción de infraestructura | Efecto directo no representativo, además cuenta con un programa de rescate de flora y delimitación específica de áreas de desplante de infraestructura | No relevante en función de la superficie afectada | Efecto Excluyente | Superficie definida específicamente para el desmonte | Impacto evidente con medida de mitigación como derribo direccional de superficies específicas delimitadas y de restauración como reforestación. Cuenta con monitoreo de incremento de la cobertura vegetal en todo el predio |
| Mano de obra y tráfico de vehículos | La presencia de trabajadores y el tránsito de vehículos generarán un deterioro de la calidad del agua, modifica los elementos del paisaje, podría afectar a la estructura de la vegetación u afectar hábitats de fauna. | Dado el número de personal que llegará a laborar en la construcción del proyecto, así como el número de vehículos que se utilizarán en esta fase el proyecto podría llegar a ser un factor relevante. | Efecto incluyente | No. De empleados y número de vehículos | Este impacto es mitigable, dando cursos de capacitación a los trabajadores y obligar a los vehículos a transitar en velocidad reducida y con estado de mantenimiento de las maquinarias y equipos. |
| Utilización de maquinaria pesada | La generación de ruido no es un efecto representativo dada su temporalidad. La contaminación de suelo y del agua por derrames no es representativo | El efecto de la generación de ruido, es de mediana magnitud y de mediana importancia por la perturbación a la fauna. Por lo que corresponde a la emisión de gases este efecto es de poca relevancia, al igual que la contaminación de suelo y de agua, | Es un efecto incluyente y mayor a la de preparación del sitio por el incremento del número de maquinaria y equipo para la construcción. | La generación de ruido es de mediana extensión. La emisión de gases y posible contaminación de suelo y agua es poco probable | Impacto evidente con medida de mitigación como utilización de equipo de silenciadores y programa de mantenimiento de equipo fuera del área del proyecto. |
| Generación de residuos | Es un impacto general no representativo que cuenta con medidas de prevención y mitigación | Es un impacto no relevante y de Poca magnitud | Efecto excluyente | Temporal y puntual | Se deberán realizar cursos de capacitación a los empleados y establecer un Programa de recolección y manejo de residuos sólidos, así como establecer un programa de mantenimiento de letrinas |

| Fase: Construcción de la obra | Representatividad | Relevancia | Excluyente | Cuantificable | Factibilidad de identificación |
|--|---|--|-------------------|---|---|
| Depósito de material pétreo producto de las excavaciones | Impacto representativo de magnitud considerable. Modificará los elementos del paisaje de manera permanente, se utilizará una extensa superficie para el depósito de este material. Se propone desarrollar una serie de cerros para acentuar las cualidades de diversos atractivos, como ciertos canales y con un mirador. | Uno de los impactos de mayor magnitud | Efecto incluyente | El volumen de extracción de materiales pétreos por las excavaciones de las pozas y de los canales es considerable cuantificable en m ³ , superficie de ocupación y permanencia en la modificación de los elementos escénicos del paisaje | No mitigable. A excepción del paisaje, ya que este material puede acondicionarse con cobertura vegetal. |
| Desplazamiento de fauna | No representativo | Poca magnitud | Efecto excluyente | Temporal | No evidente. Con medida preventiva con programa de rescate de fauna |
| Modificación del paisaje | Representativo | Magnitud considerable por las modificaciones a los elementos naturales del paisaje | Incluyente | Permanente | Evidente, sin embargo, cuenta con medida de mitigación con un programa de restauración de la cobertura vegetal y programa de reforestación. |
| Nivelación y Excavaciones | Representativo por la modificación de la topografía, alteración de los flujos hidrológicos superficiales y cambio de elementos del paisaje | Relevante por los volúmenes de materiales | Incluyente | Poca extensión | Modificaciones del patrón de escorrentía y modificación del paisaje. Sin embargo, se cuenta con medidas de mitigación y compensación. |
| Generación de empleos | Representativo | Mayor magnitud e importancia por el número de empleos generados | Incluyente | Temporal | No. De trabajadores y de empleos generados |



V.1.2. Lista indicativa de impactos ambientales

Los criterios de clasificación utilizados (descritos en Canter, L. 1977; MOPU. 1982; Westman, 1985, op cit) resultan en una lista de chequeo para poder identificar de manera preliminar cada uno de los posibles impactos, para su posterior evaluación. (Cuadro V.3)

Esta clasificación está dada bajo la consideración de ciertos criterios o escalas tales como: Causa-efecto = (C/E); Periodicidad = (PER); Intensidad = (INT); Extensión = (EXT); Momento en que se presenta = (MOM); Persistencia = (PERS); Capacidad de recuperación = (REC); Interrelación con otros efectos = INTER).

La principal ventaja de esta técnica es que permite definir o establecer las relaciones causa-efecto (C/E) entre el proyecto y el medio ambiente, así como la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (INTER).

Cuadro V.2. Clasificación, valoración y descripción de impactos ambientales

| Clasificación | Valoración | Descripción |
|--|------------|---|
| (C/E) Por la relación causa-efecto | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto primario directo (o de primer orden) | 2 | Cualquier efecto en el ambiente biofísico o socioeconómico que se origina de una acción directa relacionada con el proyecto. |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto secundario (segundo orden) | 1 | Los efectos sobre el ambiente biofísico y socioeconómico que se desprende de la acción, pero no se inician directamente de las mismas |
| (PER) Por su periodicidad | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto continuo | 3 | El efecto se manifiesta de manera persistente a través de alteraciones regulares en su permanencia |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto discontinuo | 2 | El efecto se manifiesta en forma irregular |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto periódico (Temporal) | 1 | El efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo |
| (INT) Por la intensidad | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto notable o muy alto | 3 | Efecto importante sobre el medio ambiente o sobre los recursos naturales. Expresa una destrucción parcial sustantiva del factor considerado. Si la destrucción es completa, se le denomina total. |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto medio y alto | 2 | Alteración del medio ambiente con repercusiones que están comprendidas entre los puntos anteriores |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto mínimo o bajo | 1 | Destrucción mínima del factor considerado |
| (EXT) Por la extensión | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Impacto total | 4 | Efecto manifestado de manera generalizada |



| Clasificación | Valoración | Descripción |
|---|------------|--|
| • Impacto extremo | 3 | Efecto detectado en una gran parte del medio |
| • Impacto parcial | 2 | Con incidencia apreciable en el medio |
| • Impacto puntual | 1 | Con efecto muy localizado |
| (MOM) Por el momento en que se manifiesta | | |
| • Impacto de momento crítico | 3 | El momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación. |
| • Impacto latente | 2 | Se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad, con aporte progresivo de sustancias o agentes que se encuentran inicialmente en el umbral permitido y que por sinergia y/o acumulación, permite el límite sea sobrepasado. |
| • Impacto inmediato | 1 | En el que el plazo entre el inicio de la acción y el de manifestación del impacto es nulo |
| (PERS) Por su persistencia | | |
| • Impacto permanente | 2 | Aquellos cuyos efectos perduran en el tiempo, salvo que se tomen medidas correctoras de remediación |
| • Impacto temporal | 1 | Aquellos que desaparecen cuando deja de ocurrir la causa de su generación |
| (REC) Por su capacidad de recuperación | | |
| • Irreversible | 2 | Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad, dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación original al momento |
| • Reversible | 1 | Aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales y de los mecanismos de autodepuración del medio |
| (INTER) Por la interrelación de efectos y/o acciones | | |
| • Impacto acumulativo | 2 | Al prolongarse en el tiempo su efecto, incrementa progresivamente su gravedad por carecer el medio de mecanismos de eliminación efectivos similares al incremento del impacto. |
| • Impacto simple | 1 | Su impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia. |



Los impactos a ser generados durante las diferentes etapas del proyecto son los siguientes:

Etapas: Preparación del sitio

- La pérdida de la cobertura vegetal en una porción del terreno.
- La pérdida de la primera capa de suelo en las áreas de despalme para la infraestructura.
- La pérdida de roca caliza por la construcción de las pozas y los canales.
- La emisión de contaminantes a la atmósfera producida por el uso de maquinaria y equipo que cuentan con motores de combustión interna.
- La emisión de ruido provocada por dicha maquinaria y equipo.
- Los lubricantes y grasas derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo.
- La generación de basura por parte de los trabajadores.
- Los residuos de materiales pétreos durante la preparación del sitio.
- Las descargas de aguas de los sanitarios provisionales que usarán los empleados
- Desplazamiento de fauna silvestre por ruido y presencia de trabajadores
- Generación de empleos
- Demanda de servicios
- Reactivación de la actividad económica en la zona

Etapas: Construcción

- La pérdida de la primera capa de suelo en las áreas de despalme para la infraestructura.
- La pérdida de roca caliza al construir accesos subterráneos.
- Modificaciones en la topografía por excavaciones de los canales y túneles.
- La emisión de contaminantes a la atmósfera producida por el uso de maquinaria y equipo que cuentan con motores de combustión interna.
- La emisión de ruido provocada por dicha maquinaria y equipo.
- Los lubricantes y grasas derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo.
- La generación de basura por parte de los trabajadores.
- Los residuos de materiales pétreos durante la etapa de construcción de túneles y canales.
- Las descargas de aguas de los sanitarios provisionales que usarán los empleados
- Generación de empleos
- Demanda de servicios
- Reactivación de la actividad económica en la zona

V.1.3.1 Criterios y metodologías de evaluación

A) Evaluación de los impactos con base a la lista de chequeo

En esta sección, se realizó una evaluación de los impactos identificados en cada una de las actividades en las diferentes etapas del proyecto. Esto permitirá identificar los impactos más relevantes y ayudará a definir las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación de manera más eficiente.



Cuadro V.3 Actividades por componente y atributo por etapa

| Etapa del proyecto | Actividad | Componentes y atributos ambientales afectados |
|--|--------------------------------------|--|
| Preparación del sitio | Levantamiento topográfico | Vegetación.- Diminución de la cobertura en una porción del terreno. |
| | Limpieza de vegetación | Agua.- Disminución de la calidad del agua y variaciones del coeficiente de infiltración. |
| | | Suelo.- Modificación de la calidad |
| | | Vegetación.- Disminución de la cobertura |
| | Excavaciones para pozas | Fauna.- Perturbación de hábitats por pérdida de la cobertura vegetal y presencia de trabajadores |
| | | Agua.- Modificación de la calidad y variaciones del coeficiente de infiltración. Cambio en el patrón de escorrentías naturales. |
| | | Suelo.- Transformación de la topografía y modificaciones de la composición y calidad. |
| | | Aire.- Deterioro de la calidad por la generación de polvos y emisión y gases por motores de combustión. |
| | Excavaciones para canales | Paisaje.- Transformación de los elementos de la composición del paisaje natural. |
| | | Suelo.- Transformación de la topografía y, modificaciones de la composición): |
| | | Aire.- Deterioro de la calidad por la generación de polvos y emisión y gases por motores de combustión. |
| | Nivelación | Paisaje.- Transformación de los elementos de la composición del paisaje natural. |
| | | Agua.- modificación de patrones de escorrentía natural. |
| | | Suelo.- Alteración de la topografía, modificación de la calidad y modificaciones de la composición) |
| | | Aire.- Deterioro de la calidad, generación de polvo y emisiones de gases producto de los motores de maquinaria y equipo. |
| | Apertura de caminos de Acceso | Paisaje.- Modificación de elementos de la composición. |
| | | Agua.- Deterioro de la calidad. |
| | | Suelo.- Modificación de la calidad. |
| | | Vegetación.- Afectaciones sobre la cobertura. |
| | Generación de residuos | Fauna.- Perturbación de hábitats por presencia de trabajadores. |
| | | Agua.- deterioro de la calidad. |
| Aire.- Deterioro de la calidad por la generación de polvos y emisión y gases por motores de combustión. | | |
| Paisaje.- Deterioro de los elementos de la composición. | | |
| Fauna.- Generación de fauna nociva. | | |



| Etapa del proyecto | Actividad | Componentes y atributos ambientales afectados |
|--------------------|----------------------------------|--|
| | Abastecimiento de agua | Agua.- Incremento en el gasto. |
| | Utilización de maquinaria pesada | Agua.- Deterioro de la calidad por derrames de aceites y combustibles. |
| | | Suelo.- Modificación de la topografía y alteraciones en los elementos naturales de la composición. |
| | | Aire.- Deterioro de la calidad, generación de partículas y gases producto de los motores de maquinaria y equipo.); Paisaje (modificación de elementos naturales) |
| | | Paisaje.- Alteraciones de los elementos de la composición del paisaje natural. |
| | Abastecimiento de combustible | Agua.- Deterioro de la calidad. |
| | | Suelo.- Deterioro de la calidad. |
| | Mantenimiento de maq. y equipo | Agua.- Deterioro de la calidad del agua por derrames de aceites y combustibles. |
| | | Suelo.- Deterioro de la calidad por derrames de aceites y combustibles. |
| | | Aire.- Deterioro de la calidad del aire, generación de partículas y gases. |
| | | Paisaje.- Modificación de elementos naturales. |

| Etapa del proyecto | Actividad | Componentes y atributos ambientales afectados |
|--------------------|---------------------------------|---|
| Construcción | Construcción de infraestructura | Agua.- Deterioro de la calidad, incremento del gasto. |
| | | Suelo.- Modificaciones de la composición del suelo |
| | | Aire.- Deterioro de la calidad por la generación de polvos y emisión y gases por motores de combustión. |
| | | Paisaje.- Modificaciones en los elementos de la composición del paisaje natural. |
| | | Vegetación.- Pérdida de la cobertura vegetal. |
| | | Fauna.- Perturbación de hábitats. |
| | Mano de obra y vehículos | Agua.- Incremento del gasto |
| | | Suelo.- Compactación y modificación de la estructura. |
| | | Aire.- Generación de partículas y gases producto de los motores de combustión. |
| | | Paisaje.- Modificaciones en los elementos de la composición del paisaje natural. |
| | | Vegetación.- Pérdida de la cobertura vegetal |
| | | Fauna.- Perturbación de hábitats. |



| | | |
|--|--|--|
| | Generación de residuos | Agua.- Deterioro de la calidad por derrames de combustibles y aceites y falta de manejo en residuos sólidos y sanitarios. |
| | | Aire.- Deterioro de la calidad por generación de partículas y gases producto de los motores de combustión |
| | | Paisaje.- Modificación de los elementos de la composición del paisaje natural. |
| | | Fauna.- Proliferación de fauna nociva |
| | Apertura de pozos | Agua.- Incremento en el gasto. |
| | Utilización de maquinaria pesada | Agua.- Deterioro de la calidad por derrames de aceites y combustibles. |
| | | Suelo.- Modificación de la topografía y compactación del suelo. |
| | | Aire.- Deterioro de la calidad por la generación de partículas y gases. |
| | | Paisaje.- Modificación de elementos de la composición del escenario natural. |
| | | Vegetación.- Pérdida de la cobertura. |
| | Fauna.- Afectaciones y modificaciones de hábitats. | |
| | Abastecimiento de combustible | Agua.- Deterioro de la calidad por derrames de combustibles y aceites. |
| | | Suelo.- Deterioro de la calidad por derrames de combustibles y aceites. |
| | Mantenimiento de maquinaria y equipo | Agua.- Deterioro de la calidad por derrames de aceites y combustibles. |
| Suelo.- Deterioro de la calidad por derrames de aceites y combustibles. | | |
| Aire.- Deterioro de la calidad, generación de partículas y gases. | | |
| Paisaje.- Modificación de elementos de la composición natural. | | |
| Área de depósito materiales de excavación | Suelo.- Modificación de la Topografía. | |
| | Vegetación.- Pérdida de la cobertura. | |
| | Paisaje.- Transformación de elementos de la composición del paisaje natural. (modificación) | |
| Área de depósito vegetal triturado | Paisaje.- Transformación de los elementos de la composición del paisaje. | |
| Abastecimiento de agua | Agua.- Incremento en el gasto) | |
| Instalación hidráulica | Suelo.- Modificación en la composición; | |
| | Vegetación.- Pérdida de la cobertura vegetal | |
| | Paisaje.- Modificación de los elementos de la composición del escenario natural. | |
| | Suelo; (Modificación en la composición; Vegetación (Pérdida de la cobertura vegetal); Paisaje (modificación de los elementos de la composición) | |
| | Suelo.- Modificación en la composición. | |



| | | |
|--|--------------------------------------|--|
| | Instalación sanitaria | Vegetación.- Pérdida de la cobertura vegetal. |
| | | Paisaje.- Modificación de los elementos de la composición natural |
| | Instalación Eléctrica | Suelo.- Modificación en la composición. |
| | | Vegetación.- Pérdida de la cobertura vegetal. |
| | | Paisaje.- Modificación de los elementos de la composición. |
| | Restauración de la vegetación | Vegetación.- Recuperación de la cobertura. |
| | Jardinería | Vegetación.- Recuperación de la cobertura. |

En la siguiente tabla se realiza a su vez con la ponderación de los valores de cada una de las acciones en función de la clasificación de los impactos (C/E = Causa-efecto; PER = Periodicidad; INT = Intensidad; EXT = Extensión; MOM = Momento en que se presenta; PERS = Persistencia; REC = Capacidad de recuperación; INTER = Interrelación con otros efectos), evaluando las afectaciones por cada una de las acciones que se desarrollarán en el proyecto, desde la fase de preparación del sitio, construcción de la obra y operación del proyecto.

Cuadro V.4.a. Valoración de los impactos ambientales de las actividades implícitas en la Etapa de Preparación del sitio respecto a cada atributo ambiental:

C/E = Causa-efecto; PER = Periodicidad; INT= Intensidad; EXT = Extensión; MOM = Momento en que se presenta; PERS = Persistencia; REC = Cap. de recuperación; INTER = Interrelación con otros efectos

Impactos que podrían provocar el levantamiento topográfico.

| Impacto por atributo ambiental | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Pérdida de la cobertura vegetal y modificaciones puntuales de la estructura de la vegetación. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Desplazamiento de fauna silvestre por actividades inherentes a la presencia de trabajadores. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podrían provocar la limpieza y el despalle de la vegetación

| | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Modificación de la calidad del agua | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de la calidad del suelo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por maquinaria y equipo. | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pérdida de la cobertura vegetal y modificaciones puntuales de la estructura de la vegetación. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Desplazamiento de fauna silvestre por actividades inherentes a la presencia de trabajadores. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



| | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Modificaciones de los elementos naturales del paisaje. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Generación de residuos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar las excavaciones para pozas:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de la calidad del suelo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Modificación de la estructura edáfica. | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Modificación de la topografía | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de los escurrimientos naturales | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de residuos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar las excavaciones para canales:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Modificación de la calidad del suelo. | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Modificación de la estructura edáfica. | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Disminución de la calidad del agua. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de los escurrimientos naturales | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pérdida de la cobertura vegetal y modificaciones puntuales de la estructura de la vegetación. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Desplazamiento de fauna silvestre por actividades inherentes a la presencia de trabajadores. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de los elementos naturales del paisaje. | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| Generación de residuos. | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |



Impactos que podría provocar la nivelación del terreno:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Modificación de los escurrimientos naturales | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Calidad del suelo | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Modificación de la topografía | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Desplazamiento de fauna silvestre por actividades inherentes a la presencia de trabajadores. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de residuos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar la apertura de caminos de acceso:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Modificación de la calidad del suelo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Modificación de la estructura edáfica. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Disminución de la calidad del agua. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pérdida de la cobertura vegetal y modificaciones puntuales de la estructura de la vegetación. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Desplazamiento de fauna silvestre por actividades inherentes a la presencia de trabajadores. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de los elementos naturales del paisaje. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Generación de residuos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar la generación de residuos:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de la calidad del suelo. | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de los elementos naturales del paisaje. | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pérdida de la cobertura vegetal y modificaciones puntuales de la estructura de la vegetación. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Deterioro de hábitats y generación de especies nocivas | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar el empleo de maquinaria pesada:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Desplazamiento de fauna silvestre por actividades inherentes a la presencia de trabajadores. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de residuos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar el abastecimiento de combustibles:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de la calidad del suelo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |

Impactos que podría provocar el Mantenimiento de maquinaria y equipo:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de la calidad del suelo. | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de los elementos naturales del paisaje. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



Cuadro.4.b. Valoración de los impactos ambientales de las actividades implícitas en la Etapa de Construcción:

. C/E = Causa-efecto; PER = Periodicidad; INT= Intensidad; EXT = Extensión; MOM = Momento en que se presenta; PERS = Persistencia; REC = Cap. de recuperación; INTER= Interrelación con otros efectos

Impactos que podría provocar la construcción de la infraestructura:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Modificación de la calidad del suelo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Modificación de la estructura edáfica. | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Disminución de la calidad del agua. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones puntuales de la estructura de la vegetación. | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Modificación de los escurrimientos naturales | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Perturbación d hábitats de fauna silvestre | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de residuos sólidos y sanitarios | | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar la Mano de obra y vehículos:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de la calidad del suelo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Modificación de los escurrimientos naturales | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de los elementos naturales del paisaje. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Generación de residuos | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar la apertura de pozos:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Incremento en el gasto de agua | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |



Impactos que podría provocar la utilización de maquinaria pesada:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Disminución de la cobertura vegetal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Desplazamiento de fauna silvestre por actividades inherentes a la presencia de trabajadores. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podría provocar el abastecimiento de combustibles:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de la calidad del suelo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |

Impactos que podría provocar el Mantenimiento de maquinaria y equipo:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de la calidad del suelo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de los elementos naturales del paisaje. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Generación de ruido por operación de maquinaria y equipos. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Impactos que podrían provocar el área de depósito del material producto de las excavaciones:

| | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Modificación de las escorrentías naturales | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Modificaciones de la topografía. | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Modificación de los elementos de la composición del paisaje. | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |

Impactos que podrían provocar el área de depósito de material vegetativo triturado:

| | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Modificación de las escorrentías naturales | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de la topografía. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Modificación de los elementos de la composición del paisaje. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



Impactos que podría provocar el abastecimiento de agua:

| | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Incremento en el gasto de agua | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |

Impactos que podrían provocar las instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias:

| | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Incremento en el gasto de agua | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificación de las escorrentías naturales | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones en la calidad del suelo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Modificaciones de la topografía. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |

V.4.c. Valoración de los impactos ambientales de las actividades implícitas en la Etapa de operación y mantenimiento

C/E = Causa-efecto; PER = Periodicidad; INT= Intensidad; EXT = Extensión; MOM = Momento en que se presenta; PERS = Persistencia; REC = Cap. de recuperación; INTER= Interrelación con otros efectos.

Impactos que podría provocar tránsito de vehículos en la zona:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del aire por emisiones de gases y generación de polvo. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |
| Generación de ruido por operación de vehículos | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

Impactos que podría provocar la generación de aguas residuales:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

Impactos que podría provocar manejo de residuos sólidos:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

Impactos que podría provocar afluencia del turismo:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Generación de residuos sólidos | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

Impactos que podría provocar mantenimiento de instalaciones:

| Impacto: | C/E | PER | INT | EXT | MOM | PERS | REC | INTER |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| Disminución de la calidad del agua | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |
| Generación de residuos | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

B) EVALUACIÓN DE IMPACTOS CON BASE EN LA MATRIZ DE LEOPOLD

Para facilitar el análisis se desarrollaron por separado, dos matrices, una relacionada a la magnitud de cada impacto considerado y una segunda para enunciar la importancia con la que estos pudieran expresarse.



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



V.1.3.2 Criterios de evaluación de impactos

En el análisis de las matrices de Leopold de Magnitud e Importancia, existen columnas (verticales) de “valor de ponderación” que resultan de la sumatoria de los valores de los impactos generados por las diversas actividades del proyecto que se interrelacionan con cada uno de los elementos ambientales destacando así las actividades con afectaciones de mayor **magnitud**, como son los valores que se encuentran por la modificación de la composición del paisaje con valores de (-31), seguido por la modificación de la topografía con valores estimados de(-31), disminución calidad del aire (-29), disminución de la calidad del suelo (-24), modificación de las escorrentías naturales (-23). Estos impactos (negativos en este caso) todos son mitigables, a excepción de la modificación topografía que es de carácter permanente, dadas las dimensiones de las excavaciones.

En la parte media de la matriz, en lo que corresponde a los valores de ponderación de actividades se identifican las actividades de excavación y pozas y la excavación de canales como las actividades con mayor evaluación de impactos.

Lo anterior nos indica que la fase de mayor magnitud de impactos ambientales es la de la preparación del sitio, disminuyendo la magnitud de los impactos durante la fase de construcción y que en la fase operación es en donde encontraríamos la menor magnitud e intensidad de impactos ambientales.

Esta ponderación de impactos nos indica, de manera a priori, en donde se debe concentrar la atención y el cuidado en la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y restauración.

Por otro lado, en la parte inferior de Ponderación de valores de magnitud, se realiza la sumatoria de los impactos positivos que se esperan, en este caso, en el ámbito socioeconómico, siendo la generación de empleos el de mayor valor (+49) y el de incremento de actividad económicas ponderada con (+18), así como demanda de servicios que obtiene un valor de (+18).

Por lo que respecta al análisis de la **matriz de importancia**, del mismo modo existe una columna con “valor de ponderación de factores ambientales” que facilita la identificación de aquellas factores cuya afectación es más relevante por su importancia como las que corresponden a la modificación de los elementos de la composición del paisaje (-34), Modificación de la topografía (-33), deterioro de la calidad del aire (-32), Modificación de las escorrentías naturales (-29) y la modificación de la calidad del aire (-24).

En la fila correspondiente a la ponderación de actividades sobresalen las actividades de limpieza de la vegetación (-17), excavaciones de pozas (-22) y excavaciones de canales (-25)

Este análisis nos ayuda a identificar cuáles serán los elementos ambientales de mayor importancia y que presentan mayor interrelación con las actividades del proyecto, así como, los elementos ambientales en donde se espera la mayor carga de impactos.



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



Construcción del escenario modificado por el proyecto

El proyecto que se evalúa en la presente Manifestación de Impacto Ambiental se visualiza como una iniciativa dirigida franca y directamente hacia la restauración de los escenarios naturales de los predios que lo sustentan, en el entendido de que son, justamente, los escenarios naturales y su diversidad biológica, el sustrato por excelencia de las actividades de solaz, esparcimiento, convivencia con la naturaleza y con la cultura propia de la región que son, a su vez, su objetivo primordial.

El Desarrollo Ecoturístico Santa Elena se concibe como un esfuerzo fincado en una infraestructura de la más alta calidad y empleadora de las más adecuadas y modernas medidas de mitigación de impactos en todos sus detalles, que resultará, por tanto, conciliadora con el entorno, fomentando la conservación y restauración de cada uno de los elementos que integraron estos paisajes en su forma original, a la vez que una empresa socialmente responsable que buscará las mejores calificaciones en su desempeño, que motivará el desarrollo regional mediante la generación de empleos bien remunerados, que se constituirá un polo de desarrollo sustentable para las comunidades aledañas, en beneficio de sus habitantes, de la región y la entidad en su conjunto.

Con base en los datos de campo y el análisis de los mismos mediante el uso de metodología de evaluación de impactos, el escenario pronosticado para el área donde se pretende el aprovechamiento de materiales será el siguiente:

El principal efecto será el de la remoción de la vegetación, circunscrito con énfasis en la reducida proporción del terreno (23.65%) a ser desplantada y la remoción de materiales derivada del desarrollo de accesos a los distintos atractivos del proyecto, lo que traerá como consecuencia un cambio en la distribución y comportamiento de las especies de fauna, ya que el desmonte al requerir de la utilización de maquinaria pesada, afectarán temporalmente los niveles sonoros. La extracción de materiales tendrá efectos de gran magnitud sobre la geomorfología del área. Los impactos negativos podrán disminuirse mediante la correcta ejecución y cumplimiento de las medidas de mitigación.

Aunado a lo anterior, se aplicarán programas de restauración vegetal, jardinería y mantenimiento, consiguiendo la recuperación de la cobertura vegetal, disminuyendo así los efectos negativos de los impactos ambientales durante la fase de preparación y construcción del proyecto, generando un paisaje atractivo para el turismo.

En los aspectos socioeconómicos habrá una notoria mejoría, ya que las actividades económicas (uso agropecuario) que actualmente se desarrollan en el área, de manera marginal, beneficiando modestamente a un número reducido de familias, serán complementados por la generación de un importante número de empleos permanentes, que se incrementará mientras más avance el proceso desde la fase de preparación, construcción hasta llegar a la de operación; además de que se detonarán, también de manera creciente, las actividades terciarias y se aumentará la plusvalía de los terrenos circundantes.



Identificación de los efectos en el sistema ambiental

Los impactos por componente ambiental, pronosticados durante la ejecución del Proyecto son descritos detalladamente, lo que permitirá contar con la información necesaria que facilitará más adelante definir las medidas de mitigación más adecuadas:

a) Agua

✓ Modificación en la hidrología superficial

La modificación de la hidrología superficial puede ocurrir derivada de la remoción misma de la vegetación, de la capa orgánica del suelo, así como de las capas superficiales del mismo o bien, en caso en que los materiales removidos sean acumulados en sitios inadecuados; sin embargo tales afectaciones serán puntuales y en todos los casos temporales y mitigables ya que de suceder podrá ser subsanado inmediatamente, sea desarrollando los drenajes necesarios para devolver la dinámica de cualquier flujo de agua o bien removiendo tales materiales hasta encontrar su ubicación ideal o bien distribuyéndolo sobre caminos y brechas.

✓ Contaminación de acuífero por residuos sólidos, líquidos y peligrosos

La generación de aguas residuales durante las etapas de preparación, despalme y apertura de accesos podría generar riesgos de contaminación al acuífero y al suelo derivado de un manejo deficiente o inadecuado. Este posible impacto será totalmente mitigado mediante contrato de prestación de servicios especializado, donde la empresa, bajo contrato, se comprometa a dar el manejo y mantenimiento a las letrinas portátiles receptoras de tales residuos, así como mediante las correspondientes pláticas con el personal responsabilizándolo del mantenimiento de las condiciones naturales que deberán imperar en el sitio de la obra en beneficio propio y del proyecto.

b) Suelo

✓ Pérdida de suelo

El impacto por la pérdida del suelo sobre áreas de desplante proyectadas puede ser considerado como residual de poca magnitud e importancia si se toma en cuenta que el porcentaje que significan éstas respecto a la superficies total del proyecto y que el suelo vegetal será recuperado para ser utilizado posteriormente contribuyendo a los esfuerzos de composteo en beneficio de la fertilidad de terrenos a ser restaurados.

En resumen, los impactos por pérdida de suelo resultan proporcionalmente moderados en cuanto a su magnitud e importancia, mitigables, y pueden ser debidamente compensados restaurando áreas aledañas perturbadas con anterioridad.

Superficie afectada 73.6 Has (23.65%)

✓ Contaminación de suelo por residuos sólidos, líquidos y peligrosos.

Durante la ejecución del proyecto, se generarán residuos sólidos y líquidos que pudieran significar un riesgo de contaminación, en este caso, al suelo; a la vez que no se descartan posibles derrames eventuales por el empleo en el sitio de materiales peligrosos como combustibles y lubricantes para la operación de la maquinaria, aunque cabe reiterar que no se tiene vislumbrado que opere taller alguno dentro del área del proyecto.

Estos impactos serán totalmente prevenidos mediante el establecimiento de estrategias de control y manejo, tal como, letrinas portátiles, contenedores de basura que inviten a la separación de la misma en orgánica (destinados a la composta), plásticos, metales y vidrio, sujetos al programa de traslado al basurero municipal a cargo de la empresa, definición de un sitio de resguardo y manejo de combustibles útiles solo para cubrir las necesidades semana por semana evitando la acumulación de los mismos.

✓ **Modificación de la topografía.**

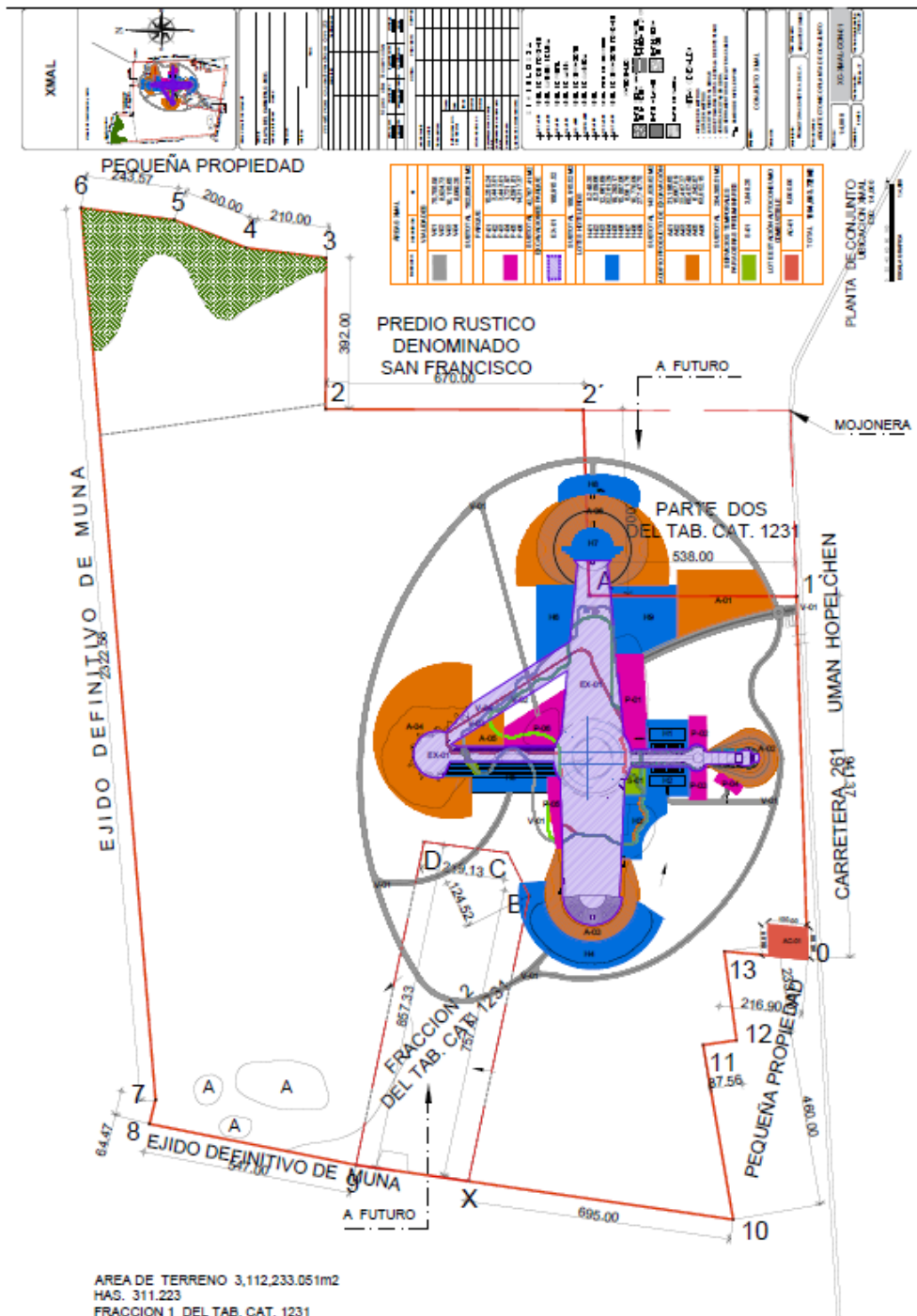
Se contempla realizar excavaciones en el sitio del proyecto, con la intención de formar canales y pozas y caminos subterráneos para el acceso de personas de todas las edades y condición física a varios de los atractivos del complejo turístico.

A continuación se presenta un resumen conteniendo la descripción de cada uno de los brazos y componentes que conforma la excavación en cruz inicialmente descrita y el volumen a extraer

| Brazo | Sitio | Largo | Ancho variable | Área (m2) | Prof. (m) | Volumen (m3) |
|---------|-------------------|--------|----------------|-----------|-----------|--------------|
| Norte | Pozas | 453.38 | 132.3 | 49989.54 | 50 | 2,499,477.21 |
| Este | Av espejo de agua | 332.01 | 32.15 | 13881.76 | 50 | 694,088.09 |
| Sur | Anfiteatro | 331.81 | 156.86 | 51022.43 | 50 | 2,551,121.30 |
| Occid. | Boho H Cascada | 363.07 | 39.99 | 20181.58 | 50 | 1,009,079.15 |
| Noroste | Brazo | 377.58 | 63.3 | 21282.16 | 50 | 1,064,107.83 |
| | Centro | | | 32671.20 | 50 | 1,633,560.16 |
| | | | | 189028.67 | | 9,451,433.73 |

Para la apertura de túneles para el tránsito de personas se utilizarán martillos neumáticos manuales. Las dimensiones de los túneles serán de 2 metros de alto por 1.5 metros de ancho y se utilizarán mayormente como accesos, así como salidas de emergencia.

En ninguna excavación se utilizarán explosivos, únicamente maquinaria y herramientas manuales para los acabados. El material producto de la excavación será retirado y utilizado en el desarrollo de una serie de montículos de altura variable cuya ubicación propuesta se marca en color marrón en la siguiente figura.





c) Aire

✓ Contaminación atmosférica por gases y polvos

El movimiento de materiales y tránsito de vehículos provocará un impacto a la calidad del aire en la zona del proyecto, debido a la emisión de gases provenientes de los escapes de vehículos y maquinaria. Sin embargo dado que estas maquinarias serán arrendadas a un prestador de servicios especializado, el contrato correspondiente contendrá obligadamente un calendario de mantenimiento al que tal maquinaria deberá estar sujeta, para atender el tema de emisiones de gases y ruido. Derivado de lo anterior se considera que estos impactos serán solo de alcances temporales, de modesta magnitud y mitigables, ya que, para complementar el cuadro de recomendaciones en este tema, los movimientos de suelo a los que haya lugar, siempre deberá hacerse en las primeras horas del día, en fase húmeda y cubiertos con lonas para evitar dispersión de polvo.

Cuadro V.5.1. Relación de maquinaria útil durante la fase del PROYECTO y consumos de combustible

| CONCEPTO | CANTIDAD | CONSUMO HORA LTS | CONSUMO MES LTS | PERIODO MESES | LTS/MES |
|-----------------------|----------|------------------|-----------------|---------------|---------|
| COMPRESOR NEUMÁTICO | 10 | 4 | 640 | 24 | 15360 |
| MINICARGADOR | 6 | 5 | 800 | 48 | 38400 |
| RETROEXCAVADORA | 4 | 6 | 960 | 48 | 46080 |
| EXCAVADORA ORUGA | 20 | 20 | 3200 | 48 | 153600 |
| CAMIÓN VOLTEO (14 M3) | 10 | 10 | 1600 | 48 | 76800 |

✓ Contaminación atmosférica por ruido

La operación de equipo y maquinaria durante las etapas de preparación del terreno y ejecución del proyecto generará niveles de ruido, cercanos a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 (90 db para fuentes móviles y 99 db para las fijas). El impacto será temporal y localizado en los sitios donde el equipo (maquinaria pesada y vehículos) sea operado. El efecto del ruido en el personal de obra corresponde a un impacto totalmente mitigable con el uso de tapones o diademas auditivas, en tanto que la fauna será ahuyentada por el ruido hacia áreas menos perturbadas, pudiendo regresar fácil y espontáneamente una vez que tales estímulos desaparezcan.

Estos impactos son de gran magnitud e importancia por el tamaño del área afectada y por tiempo que perdurará durante el proceso de preparación del terreno y construcción del proyecto



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



d) Vegetación.

✓ Pérdida de la cobertura vegetal

El impacto ambiental más importante, de carácter permanente e irreversible será el vinculado con la pérdida de superficies antes forestales o porciones de antiguos hubches o potreros destinadas ahora a integrarse como vías de acceso (caminos, brechas, senderos, veredas), así como aquellas áreas cuya cobertura vegetal y capa de tierra fértil será removida del todo para albergar los elementos de infraestructura que en este caso se representan por un porcentaje del orden del 23.65% previsto para áreas de desplante, siendo que el resto de la superficie (76.35%) se destinará a la conservación y, más que intacta, será objeto de un sistemático programa de restauración y enriquecimiento, valiéndose estrictamente de especies locales.

Con la finalidad de asegurar que no sean desplantadas y desmontadas áreas adicionales a las previstas por el proyecto, el promovente se obliga a hacer la delimitación de áreas de conservación aledañas a los frentes de trabajo, empleando cal y cintas plásticas; señales que permanecerán durante el proceso de obra y que una vez finalizadas serán removidas.

Como fuera dicho antes, el material vegetal removido será picado y triturado, depositándolo provisionalmente en sitios específicos para su almacenamiento y posteriormente utilizado, bien para cubrir caminos, buscando con ello evitar erosión y generación de polvos o bien como elemento útil en el proceso de composta, sustrato de las actividades de jardinería y restauración de suelos y reforestación. Además de que las afectaciones a la cubierta vegetal se verán atenuadas por las acciones de rescate, dirigidas con énfasis hacia ejemplares de especies consideradas por la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Superficie de despalme: 76.6 ha

e) Fauna silvestre

✓ Desplazamiento de fauna silvestre fuera del predio

Dadas las condiciones de la zona donde se llevarán a cabo las actividades de proyecto, se prevé que las alteraciones a la fauna serán mínimas. Pues no solo serán desarrolladas de manera paulatina y programada, dando oportunidad a que la mayoría de los especímenes se trasladen a otros sitios por sus propios medios, dado que, al utilizar maquinaria, el ruido generado por estas tendrá un efecto de ahuyentamiento y que al ser moderado solo propiciara movimientos locales (dentro de los amplios predios que albergan al proyecto), de tal suerte que el disturbio producto del transporte de materiales e insumos, el tránsito vehicular, la operación de equipo y las actividades propias de la preparación del terreno, como se dijo antes, inducirán el desplazamiento de fauna hacia zonas no perturbadas. Por lo anterior, este impacto se evalúa como temporal, mitigable, y de baja magnitud e importancia considerando que una vez pasada esta etapa, toda el área se reconstituirá en calidad de hábitat disponible y, más aun, enriquecido a favor de atraer de nuevo a los ejemplares ahuyentados y a tantos otros y sus poblaciones que serán aquí conservadas y fomentadas a perpetuidad.



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



✓ Pérdida de individuos de especies animales

Para reducir al mínimo la afectación a este recurso, el promovente desarrollará acciones de capacitación a los trabajadores, así como programas de protección para evitar la posible pérdida de individuos de especies animales durante las etapas del proyecto, de la misma manera, aplicará según el caso, actividades de rescate de los individuos de poca movilidad para lo cual se recurrirá a un equipo especialista en manejo de fauna y una cuadrilla de apoyo para garantizar que la captura, manejo, transporte, custodia y liberación de los mismos (actividades que siempre representan un riesgo para los propios ejemplares) no resulte un efecto aún más lesivo para su supervivencia.

f) Paisaje

✓ Elementos de la composición

Las afectaciones al paisaje sin duda serán negativas y notorias al momento de ejercer el desplante, así como al trasladar los materiales de un punto a otro, sin embargo estos efectos son solo de alcance local, temporales, mitigables y sin duda, una vez concluido este proceso, los paisajes serán ampliamente restaurados, ricamente reforestados tratando de emular la diversidad propia de la floresta original de la región, buscando devolver a esta la estructura de la vegetación con la que contaron estos montes aun antes de haber sido alterados por las actividades agrícolas antes descritas, devolviéndoles su carácter de hábitat de la fauna silvestre propia y característica y sujetándolos a constantes tareas de vigilancia para propiciar en ellos el más absoluto respeto a las poblaciones, ya para entonces, en franca regeneración.

✓ Calidad del paisaje

Como fuera dicho antes este impacto es de carácter permanente e irreversible, pero de poca magnitud e importancia si se tiene en consideración que la superficie de aprovechamiento es de apenas el 23.65 % de la superficie total del proyecto y finalmente podrá considerarse aun de carácter benéfico en tanto que ya transcurridas las fases de preparación del sitio y construcción, todos los esfuerzos del proyecto estarán encaminados a restaurar las condiciones y elementos constructivos del paisaje propio de las selvas medianas sub caducifolias de la región, carácter que a la fecha ya ha perdido buena parte de la extensión de los predios que albergan al proyecto al haber sido escenario de añejas actividades agrícolas, al igual que lo han sido otras amplísimas áreas de su vecindad.

g) Socio – económicos

✓ Demanda de insumos (agua, combustible y energía eléctrica)

En este ámbito las actividades del proyecto en todas sus etapas generarán impactos positivos derivados de la demanda de diversos tipos de materiales e insumos provenientes de las comunidades vecinas, ocasionando una derrama económica temporal y preparándose para una derrama posterior mucho mayor en beneficio de la población aledaña pues, llegado el momento, tal derrama no solo será la consecuente para satisfacer las necesidades de la población de trabajadores empleados durante esta fase inicial, sino la de trabajadores permanentes y visitantes constantes al Desarrollo Ecoturístico Santa Elena.



- ✓ Generación de empleos

| Cuadro V.5.2 Relación de personal requerido en las diferentes etapas del proyecto | | |
|--|--------------------|---------------------|
| CONCEPTO | PREPARACION | CONSTRUCCION |
| Cabo | 1 | 10 |
| Oficial perforista | | 20 |
| Ayudante b | | 150 |
| Oficial albañil | | 80 |
| Operador de minicargador | | 6 |
| Operador de excavadora oruga | | 20 |
| Operador retroexcavadora | | 4 |
| Operador de camión volteo | | 10 |
| Plomero | | 4 |
| Electricista | | 6 |
| Limpieza | | 10 |
| Vigilancia | | 4 |
| Topógrafo | 2 | 4 |
| Cadenero | 4 | 8 |
| Supervisor | 1 | 2 |
| TOTAL | 8 | 338 |

- ✓ Incremento en la demanda de servicios

Visualizando las cualidades y las posibles dimensiones de la afluencia de visitantes que podría generar el proyecto, del orden de 2,000 personas/día en momento de operación óptima, se prevé, como consecuencia del mismo, una derrama económica relevante para el municipio y el estado, al incrementar las actividades económicas vinculadas con este rubro, lo que repercutirá en un proceso sostenido de generación de beneficios para la localidad, el estado y el país.

- ✓ Generación de actividades productivas.

Del mismo modo, llegado el momento de iniciar la operación y funcionamiento del proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena, este provocará la activación de la economía regional y un incremento y diversificación de las actividades productivas y con ello una activación en la economía de la región.



5.1.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Por definición, un impacto ambiental es cualquier alteración de las condiciones ambientales o las creaciones de nuevos conjuntos de condiciones ambientales adversas o benéficas, causadas o inducidas por acciones generalmente de origen antropogénico.

La identificación y la evaluación de los impactos ambientales juegan un rol central en la elaboración del Plan de Manejo Socio Ambiental, en el cual se plantean las medidas que permitirán evitar o minimizar los impactos negativos, que implicaría la construcción y operación del proyecto, así como potenciar o maximizar los impactos benéficos.

Los impactos ambientales que pueden ocurrir durante la ejecución del Proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena han sido identificados siguiendo un proceso metodológico adecuado, orientado a determinar estos impactos de manera objetiva y clara en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, desde la selección del sitio, diseño y planeación del proyecto, de preparación, construcción de la infraestructura, operación y mantenimiento.

En el Capítulo 2 de esta manifestación se ha descrito a detalle el proceso que seguirá el proyecto en sus distintas etapas; con esta información y considerando los objetivos centrales del Desarrollo Ecoturístico Santa Elena en cuanto a sustentabilidad se refiere, se consideró la aplicación de una serie de metodologías dirigidas a la identificación y evaluación de los impactos ambientales inherentes a estas obras, considerando así la elaboración de una lista de chequeo para cada una de sus etapas, misma que fue complementada con la opinión de expertos en diversas materias, entre las que se encuentran geo hidrología, calidad del agua, hidrobiología, la materia forestal, botánica y mastozoología, entre otras.

Del mismo modo, se utiliza una matriz de Leopold la cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan, en las columnas, las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y, en los renglones, los diferentes factores, del medio natural y del medio socioeconómico.

La integración de estas metodologías tiene la finalidad de detectar e identificar los impactos potenciales tanto positivos como negativos que pudieran ser generados por el proyecto y responde a una concepción integral de tipo discrecional, que parte, en sentido deductivo, desde un análisis general a uno específico, derivando en la obtención de una correcta identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto sobre los ámbitos físico, biológico y socioeconómico propios del área de influencia., señalándose *a priori* las principales estas alteraciones ambientales.

Los impactos ambientales que pueden ocurrir durante la ejecución del Proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena han sido identificados siguiendo un proceso metodológico adecuado, orientado a determinar de manera objetiva y clara, las implicancias del Proyecto con énfasis en su etapa de preparación del sitio: cambio de uso del suelo. La metodología definida responde a una concepción integral de tipo discrecional, que parte desde un análisis general a uno específico, derivando en la obtención de una correcta identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, señalándose *a priori* que estas alteraciones ambientales se darán siempre dentro de las áreas a solicitada para el CUSTF.

La aplicación metodológica aplicada, analizó los sistemas ecológicos naturales y las acciones del proyecto en sí, de tal manera que permite evaluar las interacciones entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Con base a la descripción del sistema ambiental descrita en el CAPÍTULO IV, en esta sección se presentaron las metodologías empleadas para la identificación y evaluación de los posibles impactos al ambiente, asociados con el proyecto, evaluando la importancia que los referidos impactos pudieran tener sobre los ámbitos físico, biológico y socioeconómico propios del área de influencia y poder establecer las acciones y medidas de prevención oportunas; diseñar las medidas de mitigación apropiadas; definir las medidas de restauración de manera escrupulosa y las medidas de compensación necesarias.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas de prevención, mitigación y compensación que se refieren sugieren acciones que moderan, mitigan y disminuyen efectos negativos al ambiente. En esta sección se desarrollará la parte medular en materia ambiental del presente manifiesto. Se identificarán los impactos ambientales que corresponden al proceso de Cambio de Uso del Suelo (CUS en adelante) a la vez que se esbozan aquellos otros correspondientes a las fases posteriores a esta: construcción y operación, y de los que podrían tener lugar en las colindancias y área de influencia del proyecto, por su naturaleza se clasifican en los siguientes grupos.

Prevención: Las obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste. Estas medidas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos, por lo que adquieren carácter prioritario.

Mitigación: Las obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental sujeto a análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

Compensación: Las acciones o medidas que retribuyan algún beneficio a cargo del impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La simbología utilizada para describir las medidas propuestas especifica su tipo, el componente del medio ambiente susceptible a la afectación, la etapa en que es aplicable, la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales de control y cumplimiento ambiental de las actividades (Cuadro VI.1).

| Cuadro VI.1. Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas del proyecto. | | | | | | |
|--|----------|---------------------|-----------|----------------------|------------|--|
| Tipo de medida | | Componente afectado | | Etapa del proyecto | | Seguimiento |
| Prevención | P | Aire | Ai | Cambio uso del suelo | CUS | Descripción del soporte con el que se comprueba la aplicación de la medida |
| Mitigación | M | Flora | Fl | | | |
| Compensación | C | Fauna | Fa | | | |
| Restauración | R | Suelo | S | | | |
| | | Agua | Ag | | | |

VI.1 Descripción de las medidas de conservación, prevención y mitigación

VI.1.1 Medidas de conservación

Un factor altamente favorable que considera el Proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena corresponde al **mantenimiento sin alteración de una alta proporción de la vegetación nativa**, hecho que mejorará la composición florística de la vegetación, restaurará la conectividad del ecosistema y la dispersión de la fauna de la región, a la vez que permitirá la infiltración y recarga

del acuífero de la zona del proyecto, manteniendo la infiltración del 76.35% al subsuelo, a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas, la evapotranspiración y el aprovechamiento por parte de la vegetación del restante. De la misma manera que representará de nuevo un espacio ideal para que se resguarde la fauna silvestre que, se trasladará ahí proveniente de las vecindades en las que son perseguidos.

VI.1.2 Medidas de prevención

En atención a la necesidad de prever afectaciones derivadas de la producción de residuos sanitarios, especialmente dirigido a evitar el fecalismo al aire libre se considera la contratación de **sanitarios móviles** para uso del personal que labore en las obras, a fin de evitar la contaminación del aire, suelo y manto freático.

Para estos efectos se usarán sanitarios construidos en polietileno de alto impacto, con capacidad de almacenamiento de 300 litros en el tanque, recomendados para intensidades de uso del orden de 300 usos o para 75 personas en turnos de ocho horas. Dispositivos que constan de WC con tapa, mingitorio, indicador de casetas para hombres y mujeres, chimenea de ventilación de olores e indicador de uso de abierto/cerrado en la puerta de la caseta.

El proveedor proporcionará el acondicionamiento del tanque del WC con productos aromatizantes y desinfectantes, dotación de papel en cada servicio de limpieza, lavado de caseta por dentro y por fuera en cada servicio y la disposición y traslado de los residuos en sitios autorizados.



Figura VI.1 Casetas sanitarias portátiles

Sanitarios portátiles cuyo número óptimo, además de depender de la necesidad de atender la densidad y número de los trabajadores (1 por cada 10 empleados), dependerá de la amplitud y lejanía entre las distintas áreas de trabajo que podrían estar en operación simultáneamente, por lo que la distribución de tales dispositivos deberá ser objeto de constante supervisión y ajustes y distribución dentro del área de trabajo y dependerá a su vez del número de empleados y el ritmo y distribución de las obras dentro del área del proyecto.

Para la etapa de ejecución de las obras inherentes al CUS se considera la contratación de alrededor de 10 empleados: 4 topógrafos, 5 jardineros, 5 operadores y 1 supervisor

Por lo que respecta al **Mantenimiento preventivo de equipos, vehículos y maquinaria**, se prevé que el contrato para el arrendamiento de las mismas abarque el compromiso, por parte de la empresa, de efectuar los trabajos inherentes al mantenimiento general de las mismas evitando la necesidad de instalar un taller de esta naturaleza dentro de los terrenos del proyecto.

En relación al movimiento de materiales y **para atenuar los impactos derivados de la dispersión de polvos a la atmosfera** se prevé que los camiones que transporten material pétreo deberán circular a baja velocidad, deberán hacer de preferencia a horas tempranas de la mañana, además de contar con lonas que eviten tales dispersiones a la vez que manejen tales materiales en fase húmeda para contribuir con este fin.

Para evitar la contaminación visual, así como del suelo y agua se prevé la **Colocación de botes (basureros) de recepción de residuos sólidos en las áreas de trabajo**, mismos que serán debidamente rotulados para invitar a la separación en materiales orgánicos, plásticos, papel y metales.

Manejo de los residuos peligrosos: Este aspecto podría relacionarse específicamente con el manejo de aceites y combustibles, ubicándolos en un sitio específico para el resguardo de los combustibles útiles solo para el consumo durante una semana, evitando acumulaciones masivas de estos y evitándose el manejo de aceites, que en caso de ser utilizados tanto sus recipientes, como las estopas impregnadas deberán ser depositadas en contenedores específicos garantizando la disposición final de estos residuos en los sitios designados por la autoridad competente.

Para optimizar el efecto de las medidas preventivas descritas se anota la necesidad de que el promovente fomente el desarrollo de eventos de **Capacitación al personal operativo y de supervisión** tanto en materia de manejo de residuos: sanitarios, sólidos y su debida separación, como en el manejo de materiales, y las absolutas limitaciones en materia de aprovechamientos de flora y fauna silvestre, así como en relación a conducirse con discreción dentro de las área de trabajo y acatar las disposiciones contractuales que rigen su participación.

Cumplimiento de la normatividad que regula los procesos de autorización y ejecución de las obras aprobadas por las autoridades competentes, lo que permitirá desarrollar un proceso compatible con su entorno ecológico, afectando las menores áreas posibles y siempre dentro de los límites de las áreas solicitadas para tal efecto.

VI.1.3 Medidas de mitigación.

De los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior, se desprenden las siguientes medidas de mitigación:

En relación al ruido producido por la maquinaria utilizada: se prevé la utilización de tapones auditivos dotados por la empresa a los trabajadores y operadores de maquinaria que estén expuestos

al ruido producido por la maquinaria, reduciendo el riesgo de daño al sistema auditivo de quienes participan en dichas actividades.

En relación al proceso de despalme dentro de las áreas objeto del CUS: se prevé que las áreas de desplante sean debidamente señaladas mediante cintas plásticas que faciliten a los operadores de maquinaria y capeadores evitar impactar áreas distintas a estas, además de que se considera la obligación del promovente a restaurar en su momento y enriquecer las áreas aledañas mediante el empleo de especies autóctonas, que devuelvan a esta zona su calidad como hábitat para la fauna silvestre, a la vez que se eliminen riesgos de la erosión de los suelos y, en general mejoren el suministro de los servicios ambientales en la región.

Para evitar impactar áreas distintas a aquellas destinadas al CUS, como producto del movimiento y almacén de productos pétreos que sean removidos, se prevé la definición y uso de sitios para el almacenamiento provisional de dichos materiales ubicados en áreas anteriormente impactadas, además de propiciar su reciclamiento; de la misma forma, que la **capa orgánica de los terrenos afectados se prevé sea almacenada en sitios específicos para luego ser destinada para la recuperación de suelo y favorecer la plantación de los árboles y tareas de jardinería, fomentando el reciclamiento y mantenimiento de** la fertilidad del suelo.

En apoyo a las tareas de recepción y separación de residuos orgánicos se prevé el retiro frecuente de los contenedores de residuos sólidos, para su posterior envío a sitios autorizados (relleno sanitario) para su disposición final, reduciendo la contaminación del suelo.

Buscando el reciclamiento de materiales orgánicos, así como para prever la incidencia de incendios, se prevé la trituración de la vegetación producto del desmonte para ser empleado, bien como cobertura de caminos, evitando la generación de polvos, bien como materia de composta a ser utilizada en las áreas donde se realicen actividades de reforestación; medida que tiene un efecto positivo en el mejoramiento de la calidad del suelo, además de reducir las probabilidades de incendios al prohibir la quema de tales materiales al interior del área de trabajo.

Para evitar la contaminación atmosférica, del suelo y agua el promovente asume la total limitante al empleo de productos químicos como método para control de maleza, o de plagas.

Como una de las condiciones contractuales del personal adscrito a esta fase de CUS está **el evitar cualquier daño o aprovechamiento de elementos de la flora y fauna** del sitio, a fin de fortalecer las medidas restauración de los ecosistemas afectados.

Como una medida más a favor de la conservación de la fauna silvestre de la zona, se prevén revisiones constantes y exhaustivas previas a la afectación de las áreas de CUS para propiciar ahí el **ahuyentamiento y salvaguarda de la fauna susceptible de afectación** y su desplazamiento por sus propios medios hacia los lugares dentro del predio que presenten mejores condiciones de seguridad. De la misma manera se revisará la presencia y reubicarán los nidos o madrigueras activas en dichas áreas y sus colindancias para, en su caso intervenir, capturándoles y trasladándoles al sitio que en el momento se considera más seguro para su salvaguarda.

A continuación se describen las medidas recomendadas para prevenir y mitigar los impactos negativos generales del proyecto en los Medios Natural y Antrópico identificados en la Matriz de Calificación para cada elemento ambiental.

Cuadro VI.2 Medidas recomendadas para prevenir y mitigar los impactos negativos generales del proyecto durante la fase de CUS en los Medios Natural y Antrópico identificados en la Matriz de Calificación Ambiental

Componente Ambiental: AGUA.

| Medida | Tipo de medida | Seguimiento |
|--|----------------|--|
| Se mantendrán áreas de conservación con la vegetación nativa que permitan la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas. | C | Se desarrollará un estudio Geohidrológico , para evitar la modificación de los patrones naturales de escorrentía hidráulica. Supervisión en campo de la delimitación de las zonas de desmonte. Memoria fotográfica de las actividades de desmonte direccionado. |
| Habilitar sanitarios móviles (letrinas) distribuidos de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, dispositivos a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de parte de la empresa contratada, de manera que se asegure su óptima operación y cuyo uso será obligatorio de todos los trabajadores evitando la defecación al aire libre y con ello infiltraciones al suelo y al agua. | P | Facturas de renta, memoria fotográfica y supervisión en campo. |
| Los sanitarios deberán ser en número suficiente y se deberán colocar letreros que promuevan su uso. Y prohibiciones estrictas al fecalismo al aire libre | P | Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo. |
| Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente. | P | Facturas de renta, fotografías del retiro de las aguas residuales. |
| El almacén que se habilite como parte de las instalaciones provisionales, deberá contar con un sanitario móvil para el control de aguas sanitarias. | P | Facturas de renta, fotografías y supervisión en campo. |
| Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural. | P | Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos. |
| El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora. | M | Fotografías del suministro de agua. |

Componente Ambiental: Suelo

| Medida | Tipo de medida | Seguimiento |
|--|----------------|---|
| En las áreas de trabajo se ubicarán botes de recepción y separación de residuos sólidos rotulados y con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables. No se permitirá la disposición de residuos en el piso descubierto. | P | Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos. Memoria fotográfica de la rotulación de los recipientes y ubicación de los mismos. |
| Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente para ser enviados a sitios autorizados (relleno sanitario) para su disposición final. | M | Supervisión en campo, memoria fotográfica del retiro de los recipientes y recibos del relleno sanitario. |
| Limpieza, recolección y disposición adecuada y periódica de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto. | C | Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado. Recibos del ingreso de los residuos a disposición final. |
| Los residuos derivados del despalme serán triturados y utilizados para las labores de reforestación y cobertura de brechas en donde lo amerite. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa. Únicamente se enviará al tiradero municipal los residuos sólidos inorgánicos que se pudieran generar. | M | Supervisión en campo, y memoria fotográfica del retiro de material y recibos del relleno sanitario. |
| Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos. | P | Temario de capacitación y memoria fotográfica de la capacitación. |
| Habilitar sitio de almacenamiento de combustibles en apego a la normatividad vigente, con señalamientos alusivos, equipo contra incendios y con la puerta y los contenedores debidamente rotulados. | M | Supervisión en campo, y memoria fotográfica de almacén, señalización y rotulaciones. |
| Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio final autorizado por la autoridad municipal. | M | Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias |

Componente ambiental: AIRE.

| Medida | Tipo de medida | Seguimiento |
|---|----------------|--|
| El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo a cargo de la compañía arrendadora para garantizar operación dentro de parámetros establecidos por la normatividad vigente | P | Facturas de arrendadora Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental |
| Los camiones que transporten material pétreo en el área del proyecto, deberán circular a baja velocidad y contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, además de humedecer el material para el traslado. | P | Notificación-Circular. Supervisión en campo, fotografías de uso del material y equipo necesario. |



| | | |
|--|---|--|
| Los vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con el registro de mantenimiento preventivo en la bitácora correspondiente. | P | Bitácora de mantenimiento por vehículo |
| Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar taponos auditivos. | P | Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo. |

Componente Ambiental: Vegetación

| Medida | Tipo de medida | Medida |
|--|----------------|--|
| Se somete a la SEMARNAT el ETJ para solicitar Cambio de uso del suelo. | P | Resolutivo de SEMARNAT en materia de cambio de uso del suelo. |
| Como medida de conservación, del total del área del proyecto (311ha) se mantendrá el 76.35 % forestadas, y solo serán despalmadas 73.6 Has (23.65%) para albergar las edificaciones útiles para la prestación de servicios turísticos que ofrecerá el proyecto Santa Elena. | P M | Supervisión en campo, fotografía de la remoción de la vegetación en el área solicitada para CUS. Memoria fotográfica de las áreas de conservación y de las tareas de restauración |
| Las actividades de desmonte y despalme se realizarán previo rescate de los ejemplares que lo permitan con énfasis en aquellas especies consideradas por la NOM 059 SEMARNAT 2010. Teniendo cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden incluidas en el área de afectación. En las actividades de desmonte y despalme se utilizarán técnicas de derribo direccional de árboles | P | Supervisión en campo de las labores de rescate de ejemplares NOM y aplicación del procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Instalación de un vivero ad oc. Presentar memoria fotográfica del desmonte direccionado. |
| La vegetación producto del desmonte será triturada para emplearse como composta en las áreas donde se realicen actividades de reforestación. | M | Supervisión en campo, fotografías |
| Se ejecutará un programa de reforestación en las áreas de conservación, así como en las perturbadas para fomentar su recuperación. | C | Supervisión en campo, presentar un informe final del programa de reforestación, con fotografías y planos del área reforestada |
| Se señalarán las áreas de desmonte para evitar la afectación de terrenos no autorizados | P | Supervisión en campo, fotografía de la señalización |
| No se realizará quema alguna, ni se emplearán productos químicos en la eliminación de los residuos vegetales. | M | Supervisión en campo, fotografía del desmonte |
| Prohibir la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. | M | Supervisión en campo y campañas de concientización |

Componente Ambiental: Fauna

| | | |
|--|---|--|
| Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre. | M | Supervisión en campo. Campaña de educación alusiva |
| Evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de preparación de sitio. | M | Supervisión en campo. Campaña de educación alusiva |

| | | |
|---|---|--|
| Previo a la actividad de maquinaria pesada y durante su operación, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación. | P | Supervisión en campo. |
| Se aplicará un programa de acciones para la protección de la fauna presente en el área de afectación o en sus colindancias inmediatas, durante las actividades del proyecto | M | Supervisión en campo de la aplicación del Programa de acciones para la vigilancia y protección de fauna. Memoria fotográfica de las actividades de rescate y reubicación de la fauna silvestre. |
| En las áreas de afectación, previo al desmonte, se revisará la presencia de nidos o madrigueras activas, para reubicar o ahuyentar a la fauna. | P | Supervisión en campo y memoria fotográfica de las actividades llevadas en campo. |
| Para evitar la afectación de la fauna en áreas distintas a las del CUS, se deberá delimitar las áreas de desmonte. | P | Supervisión en campo y memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna. |
| Se mantendrá un alto porcentaje del terreno con vegetación sin alterar, lo que permitirá la conectividad del ecosistema y la dispersión de la fauna de la región. | M | Supervisión en campo de la delimitación del polígono que se solicita para CUS. Derribo direccional del arbolado para no afectar el área de conservación ecológica. |
| En las áreas de conservación se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre. Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra, para permitir la migración gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados. | M | Supervisión en campo del Programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre. Presentar la memoria fotográfica del rescate y reubicación de la fauna. |

VI.2 Impactos residuales o secundarios

Los impactos residuales son aquellos que permanecerán a pesar de la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas. En el presente proyecto, los impactos residuales identificados son:

1. Cambio en la estructura del suelo en las zonas de excavaciones y construcción de infraestructura
2. Afectación menor a la permeabilidad del subsuelo.
3. Afectación al paisaje por la modificación de los elementos naturales de la composición del escenario natural.

Dada la naturaleza de las actividades a realizar, las dimensiones de las excavaciones para los canales o pozas, en relación a la superficie total del predio, la magnitud e importancia que manifiestan y su

temporalidad y sin medidas, resultan los impactos ambientales de mayor valor alcanzado y más sobresaliente.

Por lo que respecta a la construcción infraestructura y la operación del proyecto, es también permanente, pero no alcanza los valores significativos de las excavaciones, y la estimación de los valores de importancia y magnitud son elocuentes en lo que corresponde a las modificaciones en los elementos de la composición de los elementos naturales, sin embargo, este puede llegar a ser mitigado integrando las estructuras y edificaciones con prácticas en la arquitectura del paisaje.

Estimando todos los elementos considerados en la evaluación de impactos en todo el sistema y las medidas de prevención y mitigación no se considera que existan impactos residuales sobre el sistema ambiental que pudieran atribuírsele al proyecto, a la vez que se prevé la instrumentación de los correspondientes programas de restauración y monitoreo ambiental.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES.

Los atributos que califican al Proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena, como factible, deseable, amistoso con el medio ambiente, a la vez que lo hace tan vanguardista son, el haber sido diseñado específicamente subterráneo, lo que le exige contar con los diseños y el equipamiento más modernos con los que cuenta el siglo XXI, haciéndolo un reto arquitectónico que, además, busca crecer respetuoso con las normas más exigentes en materia ambiental, por lo que se plantea dar lugar a medidas precautorias, monitoreadas y supervisadas, previendo alteraciones y disturbios innecesarios al medio que reclamen ser restaurados; previendo, ahorros de energía, y económicos, poniendo en práctica la política y visión conservacionista que gobernará al desarrollo en todas y cada una de sus etapas.

Ya hablando del escenario final, es decir su fase de operación, considera la mínima afectación de los aspectos ambientales, al igual que de los elementos escénicos naturales, al ofrecer a sus visitantes, como la principal propuesta de valor, tanto escenarios artificiales de altísima complejidad, como paisajes naturales producto de serias labores de restauración a partir de un terreno que, adicionalmente, se encuentra en las vecindades de uno de los sitios, patrimonio de la humanidad, más destacados del país: la Antigua Ciudad Prehispánica de Uxmal y sus pueblos: Kabah, Saliyl y Labna.

El parque Santa Elena, se concibe sujeto a los programas de mantenimiento de infraestructura, equipo y materiales más adelantados a fin de minimizar los efectos generados, igual que para evitar la modificación del sistema ambiental, propiciando la conservación, en el terreno que le alberga, de una alta proporción de la vegetación nativa; eventos que mantendrán y mejorarán la composición florística de toda su área de influencia, de tal manera que pueda representar un espacio ideal para que se resguarde la fauna silvestre.

Por lo que respecta a los impactos ambientales, estos no serán de magnitud considerable, ya que se identificaron como puntuales, temporales y, aun los relativos a las excavaciones y el depósito del material extraído, darán lugar a la creación de paisajes que acentuarán los atractivos ya exaltados logrando efectos ya sea de mayor profundidad y/o altura, según la posición en la que se encuentre el observador. Todos con medida de mitigación y/o restauración, por lo que el pronóstico ambiental es favorable ante la aplicación del proyecto descrito.

Por otro lado, los servicios ambientales, tales como los de provisión y regulación no se verán modificados. En tanto que los servicios de soporte se verán favorecidos por la garantía que ofrece el proyecto de conservar los hábitats de la fauna silvestre en más de 3 quintas partes de la extensión de 311.7 ha, más aun con los esfuerzos previstos en materia de restauración del total de la superficie que alberga al proyecto, no solo evitando modificar los aspectos cualitativos y cuantitativos del germoplasma del sitio, sino rehabilitándolo y, con ello, favoreciendo tanto la restauración de la biodiversidad característica de la región, como la dinámica de recarga de los acuíferos.

Adicionalmente se implementarán medidas de restauración, restituyendo la conectividad perdida entre los macizos forestales ahora aislados, contrarrestando los efectos de la fragmentación que ya sufren estas comunidades. Como ha sido mencionado, el proyecto contempla entre sus acciones fundamentales un programa de restauración de la vegetación como parte del programa de jardinería con el objeto de repoblar toda su extensión con especies nativas, propiciando mejores condiciones para el repoblamiento de la fauna, y con ello desarrollando acciones para favorecer la recuperación



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



de la dinámica natural y la continuidad de los procesos naturales, principalmente los relacionados con el recurso suelo y la vegetación impactados durante la etapa del CUS.

VII.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Considerando las tendencias actuales en materia de impulsos a la ganaderización del estado de Yucatán por parte de un sector del gobierno, que parecen sordos ante las voces de alarmas producidas de manera creciente a nivel mundial, respecto a los cambios que las actividades pecuarias extensivas tradicionales, están produciendo en materia de los cambios en los regímenes climáticos de la región. Considerando que aun con tales apoyos, las comunidades rurales están lejos de llegar a obtener en un futuro cercano mejores niveles de producción que deriven en mejor calidad de vida, los escenarios más probables (de prevalecer estas líneas de acción, es decir sin la influencia del proyecto aquí planteado), sin duda contribuirán a conformar paisajes constituidos por un mosaico de acahuales o hubches de distintas edades y grados de perturbación, empobrecidos en cuanto a su diversidad vegetal y empobrecidos en cuanto a sus comunidades animales silvestres, con las enormes consecuencias de que estas carezcan de sus capacidades de realizar sus funciones en materia dispersión de semillas, de polinización de las que se benefician aun las propias comunidades rurales; mismas que dependen en buena medida de ello pues les provén de la proteína animal que, curiosamente, no obtienen a partir de sus rebaños o hatos ganaderos, los cuales funcionan apenas como una caja de ahorro útil para, eventualmente, solventar necesidades apremiantes, valiéndose de la venta de una pieza o dos para enfrentar alguna enfermedad o acaso los gastos de alguna festividad de compromiso ineludible ante su comunidad.

Todo ello en tan precarias condiciones que ya sean ejidatarios “pequeños propietarios” optan por vender sus parcelas ante la primera oferta, evidenciando el escenario económico que ellos mismos vislumbran en las condiciones actuales de la región.

El predio Santa Elena es un claro ejemplo de entre los miles que cualquier persona puede observar en esta amplísima región (UGA 2.A), sea recorriéndola por tierra o por vía aérea o mejor aun valiéndose de los actuales recursos de un satélite. Un mar de terrenos afectados por estas tendencias, en el que se encuentra este predio, todavía en condiciones de albergar un esfuerzo reconstructivo como el que representa el Desarrollo Ecoturístico aquí planteado; y esto no sin dejar de reconocer los ya fuertes efectos de la anárquica apropiación de los recursos de la que también ha sido escenario, ya que aun dentro de tales fragmentos de montes, las comunidades animales silvestres se observan francamente empobrecidas como quedó demostrado tras los recorridos realizados en lo que fueron registrados apenas una decena de especies y en concentración por demás menores.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Derivado de la autorización de cambio de uso del suelo propuesto aquí descrito, se contará con las condiciones para albergar el esfuerzo de un grupo de inversionistas que se ofrecen como responsables de brindar un giro importante a esos escenarios, atrayendo inversiones capaces de generar varios cientos de empleos. Empresarios preocupados no solo por conservar los recursos naturales existentes, sino por fomentar su restauración, vigilando, mediante equipos y técnicas modernas, que los usos y aprovechamientos que ahí se desarrollen sean tales que respondan ante la normatividad vigente, además de generar un flujo de visitantes que activen la economía local, estatal y regional. Un proyecto que ofrece captar la producción local y fomentar que esta se realice



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



con mejores estándares, para que a su vez responda a los requerimientos de los visitantes que los consuman, devolviendo el arraigo a su tierra por parte de los pobladores de la región, que genere este éxito, que en caso contrario, optan por migrar, abandonando sus costumbres y tradiciones por ir a buscar condiciones mejores de vida, que en muchos casos, tampoco encuentran.

De tal suerte que los impactos ambientales derivados del proyecto aquí descritos, además de tener solo alcances locales, temporales, de moderada magnitud e importancia y mitigables, pueden dar pie a la incidencia de otros impactos, positivos en este caso, de mucho mayor duración y permanencia, de efectos acumulativos, generando numerosos empleos permanentes y derivadas de la capacitación correspondiente, con cobertura de servicios médicos y los derechos de ley, entre otras cosas, ofreciendo un ejemplo de cómo pueden ser aprovechados estos paisajes y sus componentes silvestres, para favorecer una retroalimentación positiva, complementar la homeostasis y la resiliencia de estos sistemas, restituyéndoles el valor estético, económico y humanista que por sí solos poseen y que han caído en un vórtice de usos que prevén un futuro por demás incierto.

Por otra parte, dadas las dimensiones y características del proyecto, este desarrollo no solo no afectará negativamente a los servicios ambientales, los cuales a continuación se describen brevemente, sino que, ya en su etapa de operación, podría más bien fomentarlos al devolverle a estos predios la cobertura vegetal que le fue característica, con lo que se favorecerá la restauración de los hábitat de la fauna silvestre local, lo que en conjunto promoverá un mejor comportamiento de los ciclos del agua, la infiltración, así como los ciclos de los nutrientes, las funciones ecológicas de productores y consumidores primarios, participando aun en los fenómenos de mayor envergadura, como la polinización de las selvas, el mantenimiento de la humedad, la reconstrucción de microclimas, etc.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El mayor impacto que se visualiza derivado de ejercer el CUS solicitado, se relaciona evidentemente con la pérdida de cobertura vegetal sobre las áreas involucradas en el desplante, sin embargo, aun este es proporcionalmente moderado frente a la amplitud del área que alberga al proyecto y más aún al considerar que solo una porción de esta será permanente desplantada. Situación que adicionalmente se plantea mitigable por la aplicación de las medidas de mitigación previstas para atenuar la perturbación del ecosistema, y al considerar que, complementariamente serán instrumentadas sólidas y duraderas medidas de restauración que iniciaran paralelamente a las tareas de CUS descritas, restituyendo la conectividad perdida desde tiempo atrás entre los macizos forestales ahora aislados, contrarrestando los efectos de la fragmentación que ya sufren estas comunidades.

Como ha sido mencionado, el proyecto contempla entre sus acciones fundamentales la repoblación de áreas con especies vegetales nativas, mejorando las condiciones para el repoblamiento espontáneo de la fauna, desarrollando acciones para favorecer la recuperación, la continuidad y la dinámica de los procesos naturales.

Servicios ambientales en los que contribuirá el proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena en el Estado de Yucatán.

Provisión.- Este servicio ambiental se refiere principalmente a los productos que se obtienen de los ecosistemas, tales como aprovechamientos forestales, presencia de vida silvestre, diversidad biológica, así como el abastecimiento de agua potable

Regulación.- Servicio ambiental referido a los beneficios obtenidos por los procesos de regulación de los ecosistemas como cortina rompe vientos, barrera contra huracanes, control de la erosión, control de inundaciones, mantenimiento térmico, secuestro de carbono, entre otros.

Servicios de soporte: Aquellos que son necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas, entre los cuales podemos mencionar la presencia de hábitats para fauna silvestre, la existencia de banco de germoplasma, la recarga y descarga de acuíferos, el control de microclima, la producción de oxígeno.

Atributos culturales: Estos atributos se refieren a los beneficios no materiales que la sociedad obtiene de los ecosistemas a través de experiencias espirituales, cognitivas, de desarrollo, de reflexión y recreación, así como estéticas. Entre esos atributos podemos mencionar el paisaje y recreación y el patrimonio histórico.

Conjunto de Servicios ambientales que el futuro que marcan las tendencias están lejos de ser preservados y que a través del proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena, tendrían la oportunidad de ser restituidos y fomentados a favor de los predios descritos, sus comunidades silvestres (vegetales y animales), así como a favor de las comunidades aledañas y, por qué no decirlo, también de las condiciones ambientales de la región, del estado y del país.

VI.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL:

Objetivo general

Constituir en una guía metodológica y sistematizada para garantizar la adopción y seguimiento a la aplicación de las medidas dirigidas a evitar o, en su caso, minimizar la afectación al medio producto de la ejecución del proyecto aquí descrito, así como de aquellas otras medidas destinadas a restituir o compensar los impactos que resulten inevitables.

En este Programa de Manejo Ambiental se plantea el desarrollo de 7 componentes en los que se establecen 19 Programas y se propone de la siguiente manera:

I.- Componente de Supervisión ambiental:

- 1.- Programa de Cumplimiento de las medidas de mitigación.
Calendarización.
- 2.- Programa de Aplicación de las condicionantes definidas por la autoridad y cumplimiento de las obligaciones ambientales.
Seguimiento: Reportes a PROFEPA, SEMARNAT y SES.

II.- Componente de Manejo integral de la vegetación.

- 3.- Programa de Delimitación y mapeo de áreas de conservación.
Cartografía y sistema de información geográfica .
Seguimiento: Bitácora de control y avances. Reportes mensuales.

- 4.- Programa de Control de especies exóticas y/o introducidas.
Sistema de información Geográfica.
Seguimiento: Bitácora de control y reporte de avances.
- 5.- Programa de Restauración.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.
- 6.- Programa de Reforestación.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.

III.- Componente de Manejo integral de la fauna silvestre.

- 7.- Programa de Manejo y rescate.
Sub Componente de restauración.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.
- 8.- Programa de Control de fauna nociva.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.

IV.- Componente de Manejo de residuos.

- 9.- Programa de Manejo de residuos sólidos.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.
- 10.- Programa de Manejo de residuos líquidos.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.
- 11.- Programa de Manejo de residuos peligrosos.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.

V.- Componente de Monitoreo ambiental.

- 12.- Programa de Monitoreo de vegetación.
Sistema de Capacitación al personal.
Manual de monitoreo de la vegetación.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.
- 13.- Programa de Monitoreo de fauna.
Sistema de Capacitación al personal.
Manual de monitoreo de fauna.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.
- 14.- Programa de Monitoreo de la calidad del agua.
Sistema de Capacitación al personal.
Manual de monitoreo de la calidad del agua.
Seguimiento: Bitácora de control y avances.

El programa de manejo ambiental se fundamenta en 3 líneas estratégicas: (1) prevención y (2) mitigación y (3) compensación.



| LÍNEA ESTRATÉGICA: Supervisar la ejecución de las medidas de <u>prevención</u> de los impactos ambientales identificados en la etapa del CUS. | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Etapa del proyecto: Preparación CUS y limpieza | | | | |
| Impacto al que va dirigido la acción | Descripción de la medida de prevención y mitigación | Duración o tiempo en el que se instrumentará | Recursos necesarios (\$): costo, equipos, obras, instrumentos, etc. | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
| Componente Ambiental AGUA Modificaciones de flujos hidrológicos, Infiltración. Calidad del agua subterránea | 1. Se mantendrán áreas de conservación con la vegetación nativa que permitan la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. | Permanente | Costos incluidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo de la delimitación de las zonas de desmonte a través del cintas visibles aplicando procedimiento del derribo direccional Memoria fotográfica de las actividades de desmonte direccionado. Se garantiza en un 100 % que las áreas fuera del permanecerán con su cobertura original |
| | 2. Habilitar sanitarios móviles (letrinas) distribuidos de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, dispositivos a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de parte de la empresa contratada. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Renta de letrinas \$ 5,000 /mes Costos incluidos como parte del sueldo del Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del supervisor externo titular del sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Facturas de renta, memoria fotográfica y supervisión en campo. Se estima que este posible impacto sea minimizado hasta en un 95 % no dejando de considerar alguna falla eventual de parte de algún trabajador |
| | 3. Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuos peligrosos en sitios cercanos a cuerpos de agua | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos incluidos como parte del sueldo del Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes y del supervisor externo titular del sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Memoria fotográfica. Se estima que este posible impacto sea minimizado hasta en un 90 % |
| Componente Ambiental AIRE. Calidad del aire | 4. El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo a cargo de la compañía arrendadora para garantizar operación dentro de parámetros establecidos por la normatividad vigente | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos incluidos como parte del sueldo del Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Facturas de arrendadora Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| | 5. Los camiones que transporten material pétreo en el área del proyecto, deberán circular a baja velocidad y contar con lonas que eviten la | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos incluidos como parte del sueldo del Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes, y del supervisor externo | Notificación-Circular. Supervisión en campo, Memoria fotográfica de uso del material y equipo necesario. |



| | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|
| | dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado. | | titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes Bomba extracción de agua y lonas \$ 5,000 x año | Se estima que este posible impacto sea minimizado hasta en un 95 % no dejando de considerar alguna falla eventual de parte de algún trabajador. |
| Emisiones de gases | 6. Los vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con el registro de mantenimiento preventivo en la bitácora correspondiente | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos incluidos como parte del sueldo del Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del supervisor externo titular del sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Bitácora de mantenimiento por vehículo. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| Emisiones de ruido | 7. Los equipos y maquinarias deberán contar con sistemas de silenciadores para disminuir las emisiones de ruidos. Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos incluidos como parte del sueldo del Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del supervisor externo titular del sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| Componente Ambiental Suelo | 8. En las áreas de trabajo se ubicarán botes de recepción y separación de residuos sólidos rotulados y con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables. No se permitirá la disposición de residuos en el piso descubierto. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos incluidos como parte del sueldo del Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del supervisor externo titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes \$ 5,000 costo de los botes | Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos. Memoria fotográfica de la rotulación de los recipientes y ubicación de los mismos. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| | 9. Habilitar sitio de almacenamiento de combustibles en apego a la normatividad vigente, con señalamientos alusivos, equipo contra incendios y con la puerta y los contenedores debidamente rotulados. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos construcción almacén y tambos rotulados \$ 60,000 Costos incluidos como parte del sueldo del: ½ tiempo Supervisor de obra: \$ 15,000 mes, Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo, y memoria fotografía de almacén, señalización y rotulaciones. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| | 10. Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos incluidos como parte del sueldo del Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Se estima 100 % en el cumplimiento. |



| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| Componente Ambiental Vegetación | 11. No realizará quema alguna, ni se emplearán productos químicos en la eliminación de los residuos vegetales. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes Uso de máquina trituradora Costos del operador \$ 6,000 /mes y combustible \$ 4,000 /mes | Supervisión en campo, fotografía del desmonte direccionado del arbolado, Verificación de actividad de triturado de material maderable como medida de prevención de incendios y formación de suelos. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| | 12. Prohibir la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| Componente Ambiental Fauna Silvestre | 13. Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo. Campaña de educación alusiva. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| | 14. Previo a la actividad de maquinaria pesada y durante su operación, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo. Memoria fotográfica. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
| | 15. Se aplicará un programa de acciones para la protección de la fauna presente en el área de afectación o en sus colindancias inmediatas | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo de la aplicación del Programa de acciones para la vigilancia y protección de fauna. Memoria fotográfica de las actividades de rescate y reubicación de la fauna silvestre. Se estima 90 % en el cumplimiento por posibles intrusiones en áreas limítrofes. |
| | 16. Para evitar la afectación de la fauna en áreas distintas a las | 5 años o mientras dure la fase de | Costos diferidos como parte del sueldo del: | Supervisión en campo y memoria fotográfica de los |



| | | | | |
|--|---|-------------------------|---|--|
| | del CUS, se deberá delimitar las áreas de desmonte. | Cambio de uso del suelo | Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna. Se estima 100 % en el cumplimiento. |
|--|---|-------------------------|---|--|

| LÍNEA ESTRATÉGICA: Supervisar la ejecución de las medidas de <u>mitigación</u> de los impactos ambientales identificados en la etapa del CUS. | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Etapa del proyecto: Preparación CUS y limpieza | | | | |
| Impacto al que va dirigido la acción | Descripción de la medida de mitigación y mitigación | Duración o tiempo en el que se instrumentará | Recursos necesarios (\$): costo, equipos, obras, instrumentos, etc. | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
| Calidad del agua | 1. Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos derivados de la contratación de empresa especializada \$ 5,000 mes Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Facturas de renta, supervisión y fotografías del retiro de las aguas residuales. Se estima cumplimiento en 100% |
| Calidad del suelo | 2. Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente para ser enviados a sitios autorizados (relleno sanitario) para su disposición final. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo, memoria fotográfica del retiro de los recipientes y recibos del relleno sanitario. Se estima cumplimiento en 100% |
| | 3. Limpieza, recolección y disposición adecuada y periódica de los residuos sólidos existentes en el área de influencia del proyecto. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado. Recibos del ingreso de los residuos a disposición final. Se estima cumplimiento en 100% |
| Componente vegetación | 4. Se mantendrá más del 60 % del terreno con vegetación sin alterar, lo que permitirá la conectividad del ecosistema y la | 5 años o mientras dure la fase de | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del | Supervisión en campo de la delimitación del polígono que se solicita para CUS. Memoria |



| | | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|---|
| | dispersión de la fauna de la región. | Cambio de uso del suelo | Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | fotográfica de las áreas de conservación y de las tareas de restauración Derribo direccional del arbolado para no afectar el área de conservación ecológica. Se estima cumplimiento en 100% |
| | 5. Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Temario de capacitación y memoria fotográfica de la capacitación. Se estima cumplimiento en 100% |
| Componente fauna silvestre | 6. Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra, para permitir los movimiento graduales de la fauna hacia sitios menos perturbados dentro del predio | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Presentar la memoria fotográfica del proceso y en su caso del rescate y reubicación de la fauna. Se estima cumplimiento en 90% |
| | 7. En las áreas de conservación se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo del Programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre. Memoria fotográfica Se estima cumplimiento en 90% |
| | 8. Las actividades de desmonte y despalme se realizaran previo rescate de los ejemplares que lo permitan con énfasis en aquellas especies consideradas por la NOM 059 SEMARNAT 2010... | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo de las labores de rescate de ejemplares NOM y aplicación del procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Instalación de un vivero ad oc. Presentar memoria fotografía del desmonte direccionado. Se estima cumplimiento en 90% |
| | 9. La vegetación producto del desmonte será triturada para emplearse como composta en las áreas donde se realicen actividades de reforestación. | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del: Supervisor de obra: ½ tiempo \$ 15,000 mes, ½ tiempo del Vigilante \$ 6,000 mes Y del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental ½ tiempo \$ 10,000 /mes | Supervisión en campo, fotografías Se estima cumplimiento en 100% |



| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | | Uso de máquina trituradora Costos del operador \$ 6,000 /mes y combustible \$ 4,000 /mes | |
|--|--|--|---|--|

| LÍNEA ESTRATÉGICA: Supervisar la ejecución de las medidas de <u>restauración y compensación</u> de los impactos ambientales identificados en la etapa del CUS. | | | | |
|---|---|---|--|---|
| Etapas del proyecto: Preparación CUS y limpieza | | | | |
| Impacto al que va dirigido la acción | Descripción de la medida de restauración y compensación | Duración o tiempo en el que se instrumentará | Recursos necesarios (\$): costo, equipos, obras, instrumentos, etc. | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
| | 1. Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes sitios previamente impactados | 5 años o mientras dure la fase de Cambio de uso del suelo | Costos diferidos como parte del sueldo del Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental 1/2 tiempo \$ 10,000 /mes | Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias |

Costo de la instrumentación de las medidas de prevención, mitigación y restauración por año durante el periodo asignado para el Cambio de Uso del suelo.

| Concepto | Costo por mes | Costo total |
|---|---------------|-------------|
| Supervisor interno de la obra (1/2 de tiempo dedicado a este proceso) | 15,000 | 60,000 |
| Vigilante (1/2 de tiempo dedicado a este proceso) | 6,000 | 36,000 |
| Supervisor externo Titular del Sistema de monitoreo ambiental | 15,000 | 180,000 |
| Renta de letrinas y servicio de mantenimiento y manejo de residuos sanitarios | 1,000 | 12,000 |
| Bomba de agua + lonas | 2,000 | 2,000 |
| Botes de basura rotulados | 2,000 | 2,000 |
| Operador trituradora | 3,000 | 36,000 |
| Combustibles | 2,000 | 24,000 |
| vivero | 12,000 | 12,000 |
| Plantas autóctonas | 5,000 | 5,000 |
| Jardinero | 3,000 | 36,000 |
| Total | 66,000 | 405,000 |

VII.3 PROGRAMA DE MONITOREO

En cuanto a la reincorporación de fauna, no se considera pertinente realizar introducción alguna de especies animales por distintas consideraciones, que van desde dudas sobre el origen legal de estas, las posibles complicaciones relacionadas con las necesarias cuarentenas y la problemática implícita en introducir ejemplar pertenecientes a subespecies distintas a las propias de la región. En relación a este tema se considera siempre una mejor opción el esperar que el restablecimiento de la vegetación y los corredores derivados de ello, propicien espontáneamente que la fauna que se ubique en las zonas aledañas, se traslade por sus propios medios a las zonas reforestadas conforme



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



se restablezca y mejore la estructura de la vegetación y los microclimas propicios para su supervivencia.

Por otra parte, se prevé la instrumentación de un sistema formal de monitoreo que tome como base cero las condiciones en que fueron encontradas las poblaciones, particularmente de mamíferos cursoriales, descritas tras los muestreos con cámaras trampa, para con ello poder describir el comportamiento demográfico de las poblaciones de las especies descritas y así poder ilustrar los beneficios que en este sentido se espera traiga consigo la consolidación del Desarrollo Ecoturístico Santa Elena.

VII.3.1 Fauna terrestre

En el supuesto de que el grupo de los mamíferos cursoriales resulta ser un perfecto indicador de las condiciones generales de cualquier sistema ambiental, y en el supuesto de que las metodologías descritas para monitorear a los grandes carnívoros, mismas que han tenido una rápida evolución, refinamiento y estandarización en años recientes, con el impulso que a nivel nacional ha tenido el programa del denominado CENJAGUAR; metodología que en este caso cobra gran relevancia dado que han resultado de gran utilidad también para conocer la distribución y abundancia de sus poblaciones presa, que son las que se ubican dentro de nuestra área de interés y que son prácticamente todos los que integran la pirámide alimenticia en cuya cúspide se encuentran tales carnívoros.

Metodología

a) Estudio prospectivo.

Para lograr un impacto a nivel regional se requiere contar con un diseño metodológico para el monitoreo de las poblaciones de mamíferos, que en el presente caso se tomaran como el principal indicador) que permita generar información sistemática, estándar y útil con la cual se pueda no sólo conocer el estado de las poblaciones objeto de estudio, sus relaciones con las actividades humanas y el paisaje en el que se desarrollan, sino también que represente información valiosa y robusta para la toma de decisiones para la planificación, la conservación y el manejo del paisaje circundante al predio objeto de estudio, desde un punto de vista multidisciplinario (Travaini et.al, 2003).

El concepto de “Línea de Base” se refiere a un estudio que permite determinar el estado “cero” de las poblaciones bajo estudio a partir de un tiempo o fecha determinada. Estos estudios constituyen un punto de referencia con el cual comparar y así poder detectar cambios a lo largo del tiempo; por lo consiguiente, el programa de monitoreo debe diseñarse de manera que asegure que los datos obtenidos tengan una confiabilidad de al menos un 80% en los resultados de las tendencias de la población, pero que evite la acumulación de datos innecesarios (Pacheco et.al, 2004).

b) Trabajo de gabinete.

Para poder realizar el monitoreo, el área de muestreo será dividida en cuadrículas siguiendo el diseño de muestreo propuesto por Chávez y colaboradores (2013), la explicación de esto será abordado en el apartado correspondiente. Se realizara un estudio prospectivo (3) con el objetivo de ubicar zonas y/o sitios adecuados para la colocación de las cámaras trampa.

Previo a las visitas de campo se realizara un trabajo de gabinete para ubicar áreas forestadas dentro del predio y en sus áreas aledañas. Para poder realizar lo expuesto nos auxiliaremos con fotografías

satelitales y capas vectoriales del INEGI. Esta información será manejada y procesada para generar un mapa de muestreo que contenga una propuesta de diseño del mismo, esto con ayuda del programa ArcGis 10.1 (ESRI, 2010).

Hacemos notar la importancia de la realización de esta fase del trabajo, ya que de esta manera nos aseguramos de obtener datos confiables para poder ilustrar y comparar los posibles cambios de la abundancia y/o dinámicas poblacionales de los mamíferos medianos y grandes entre las áreas de muestreo y durante los años que abarque el posterior sistema de monitoreo.

c) Trabajo de campo.

El trabajo de campo recorreremos a pie caminos, brechas y veredas en busca de sitios que presenten alta probabilidad de fotografiar animales; para esto nos basaremos en los indicios o rastros dejados por los mismos en sus actividades diarias (huellas, excretas, restos de comida, etc.). Se tomarán fotografías a cada rastro y la identificación de los mismos se realizará *in situ* con el apoyo de claves como por ejemplo Aranda (2012) y Alcérreca y colaboradores (2009). En esta actividad también contaremos con la ayuda de un Geo-Posicionador Global (GPS) que nos permitirá obtener la ruta seguida durante el recorrido (track), los puntos de los rastros observados y finalmente los sitios probables para colocar las cámaras.

Toda la información almacenada en el GPS será descargada y finalmente desplegada sobre los mapas con ayuda del programa ArcGis 10.1 (ESRI, 2010); esto para ya obtener un mapa del diseño final del muestreo.

d) Foto-trampeo.

Por las dimensiones del terreno considerado (311.7 ha), al incluyendo una porción a los alrededores se plantea un muestreo simultáneo, que se cubrirá holgadamente con la utilización de 6 cámaras trampa, las cuales estarán activas permanentemente). En cada celda de 1 x 1 km² se instalará 1 cámara para poder realizar conteos de especies de mamíferos cursoriales

La detección de los animales con las cámaras trampa, consiste en que al pasar un animal por el campo de detección de éstas, su movimiento y temperatura es detectada por un sensor que activa la cámara y en su caso al flash, en el momento de la fotografía. Para detectar la mayor actividad posible de los animales, las cámaras serán programadas para tomar fotografías durante las 24 horas del día, con un intervalo de un minuto por serie de fotos (cada serie de tres fotografías y un video). En cada fotografía se registra la fecha y hora en que es tomada. A cada memoria extraíble se le asignará una clave con el fin de evitar errores al momento de manejar las fotografías. Las cámaras trampas, serán revisadas cada mes para verificar que estén funcionando correctamente, hacer cambio de baterías (si fuera necesario) y descargar las fotografías. En caso de que alguna cámara no funcione correctamente o en caso de que sea removida del sitio y será remplazada por otra.

Las fotografías recuperadas de todas las especies serán capturadas, junto con la información anexa (fecha y hora) en el programa Camera Base (Tobler, 2010), el cual reunirá y ordenará sistemáticamente la información, de manera que permitirá llevar a cabo los cálculos de la abundancia relativa de manera más ágil. El listado será arreglado de acuerdo a la nomenclatura taxonómica empleada por Ceballos y Oliva (2005).

e) Análisis de la información.

La estimación de la abundancia de las especies registradas, tanto para los grandes carnívoros como del séquito de especies medianas y menores que les acompañan será desarrollada de la manera propuesta por Sosa-Escalante (1997):

$$AREM = NREM / ((NR / DPTE))$$

Dónde: *AREM* = Abundancia relativa de registros de cada especie por mes de muestreo; *NREM* = Número de registros mediante fotografía por especie en cada mes; *NR/DPTE* = Número total de registros mediante fotografía por especie por unidad de esfuerzo (días/cámara).

$$ARTEE = \sum AREM$$

Dónde: *ARTEE* = Valor de la abundancia relativa total por especie durante el periodo de estudio; $\sum AREM$ = La sumatoria de todos los valores de la abundancia relativa de cada especie por mes.

Hay especies que generalmente no pueden ser identificadas de manera individual como los venados y los pecaríes debido a que no presentan patrones de manchas. Por tal motivo será tomado el siguiente criterio: a) fotografías consecutivas de diferentes individuos, b) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas (Medellín et al. 2006; Lira-Torres y Briones-Salas 2011, Monroy-Vilchis et al., 2011).

Para establecer si el muestreo por medio de trampas cámara en esta área de muestreo fue suficiente para obtener un estimador representativo del número total de mamíferos terrestres medianos y mayores “foto-capturables” se llevara a cabo una curva de acumulación de especies en base al esfuerzo, esto con ayuda del programa Estimate S 7.2. Para estas estimaciones utilizaremos un estimador paramétrico, el modelo de Clench (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). El modelo se basará en los datos de la frecuencia de eventos de foto-capturas de cada especie durante el muestreo.

f) Análisis de la distribución espacial de las especies.

La frecuencia de captura es un índice que describe de manera incompleta la abundancia relativa de especies debido a una variedad de factores como las diferencias en el comportamiento de cada especie, tamaño de la especie, ámbito hogareño, o simplemente una variación estocástica como puede verse en las grandes diferencias en las frecuencias de captura entre las especies; por tal motivo se aconseja el empleo de otros métodos de análisis que nos ayuden a tener soporte sobre los datos obtenidos por medio de los índices de abundancia relativa (Tobler et al. 2008).

Un método alternativo es la estimación de la abundancia relativa espacial, más que estrictamente numérica (O’Connell et.al, 2011). Los datos de frecuencia de captura de todas las especies y la ubicación espacial de las cámaras, serán insumos para realizar un modelo de ocupación que tendrá como objetivo evaluar la abundancia relativa y la selección del hábitat en las áreas de muestreo.

Para poder llevar a cabo este análisis se construirá un historial de captura semanal para cada especie en Excel. A la ubicación geográfica de cada cámara (con el tipo de vegetación asociada) se le concederá un valor de 1, si en alguna semana dentro de las consideradas fue capturada, es decir, hubo por lo menos una foto de la especie en cuestión y 0 si sucede lo contrario. Posteriormente, esta información será analizada con el programa PRESENCE 5.5. el cual usa este historial de captura-recaptura para calcular el porcentaje de ocurrencia de cada una de las especies en cada una de las



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



áreas de muestreo. Esta información se puede entonces considerar como un acercamiento al uso que se hace de los hábitats presentes y a la abundancia de cada especie teniendo en cuenta la probabilidad de detección (MacKenzie et al. 2005).

g) Patrones de actividad.

Al utilizar cámaras para analizar los periodos diarios de actividad se obtiene un tamaño de muestra significativamente mayor al obtenido por los métodos tradicionales. Esto resulta en la obtención de información a nivel de la población presente en el sitio de estudio y con ello un mejor acercamiento a la realidad local (Bridges et al. 2004).

El patrón de actividad será determinados para aquellas especies de las que obtengan al menos 11 registros fotográficos independientes con la hora visible, (Maffei et al.2002, Monroy-Vilchis et al. 2009).

Los registros obtenidos se ordenarán por intervalos de dos horas. Los patrones de actividad serán agrupados en tres unidades: a) diurnos, cuando en las fotografías se observaba luz solar; b) nocturnos cuando no había luz solar, y c) crepusculares, cuando se obtuvieron al amanecer (06:00-08:00hr) o al atardecer (18:00-20:00hr) (Monroy-Vilchis et al., 2011).

h) Comparación estadística de los datos del monitoreo.

Los datos de la abundancia para cada especie serán agrupados en cuatro trimestres para cada sitio. Esta información para cada sitio será comparada mediante análisis de varianza no paramétricos (prueba de Kruskal-Wallis), y las diferencias entre secas y lluvias serán evaluadas por medio de la prueba U Mann-Whitney (Siegel, 1991; Triola, 2004). Estadísticos ser calculados con ayuda del programa IBM- SPSS para Windows.

VII.3.2 Fauna acuática y calidad del agua

A partir de la información establecida como línea base en materia de Fauna acuática y Calidad del agua aportada en el capítulo IV, el sistema de monitoreo aquí propuesto busca, utilizando la misma metodología descrita tanto en materia de calidad del agua como de muestreos de bentos y fauna acuática, dar continuidad a este proceso, posibilitándose establecer comparaciones entre el estado inicial y la evolución que en su caso presenten los parámetros analizados (físico químicos, presencia ausencia, diversidad de especies cavernícolas, etc.) según avancen las fases de construcción y operación del proyecto. Fases como la de construcción y operación que, si bien salen del alcance del presente manifiesto, mencionamos pues resulta pertinente evidenciar el ánimo que motiva al desarrollador en cuanto a mantener al proyecto, en todo momento, dentro de los márgenes de la normatividad vigente y, más allá, responder al compromiso de generar información útil para el manejo del sistema ambiental tanto al seno de los límites físicos del predio, como en área que presente condiciones similares en sus áreas de influencia, además de enriquecer esta información al posibilitar establecer comparaciones sistemáticas entre los parámetros encontrados en los cenotes muestreados que se prevé sean puestos a disposición del flujo de visitantes y aquellos otros que permanecerán lejos de cualquier contacto con el fenómeno de visitación que será materia a su vez de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.



biocenosis, A.C.

Para la Conservación de la Naturaleza



Medidas socioeconómicas.

En este tema será atendido de diversas maneras: en primera instancia procurando hacer las contrataciones del personal de la obra recurriendo a pobladores de la región, en segunda instancia, velando por que estos obtengan y disfruten de todas las prerrogativas que la ley otorga en materia de seguridad social y atención a emergencias de trabajo, facilitando el transporte desde sus lugares de origen hacia el centro de trabajo y de regreso.

Acciones de supervisión ambiental

Acciones que han sido profusamente mencionadas en la matriz de estrategias que precede a este sub inciso

Evaluación de desempeño ambiental.

Acciones que han sido profusamente mencionadas en la matriz de estrategias que precede a este sub inciso

Seguimiento y control

Esta estrategia deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas de mitigación o control, en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. Igualmente, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes. Con ello, se retroalimentará el programa de vigilancia ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, el promovente deberá auxiliarse del empleo de indicadores, tanto para los impactos, como para sus medidas de mitigación, compensación o restauración.

VII.3 CONCLUSIONES.

Debemos reconocer que a todo lo largo y ancho del territorio nacional hay ejemplos deleznable de desarrollos turísticos que han traído consigo serios y duraderos trastornos al medio ambiente que alertan a la ciudadanía y a las autoridades correspondientes a desplegar toda una serie de medidas precautorias para vigilar que otros nuevos desarrollos se conduzcan de manera afín a la normatividad vigente y a favor de preservar los recursos naturales evitando afectar los derechos a un ambiente sano de las presentes y las futuras generaciones. De manera contrastante a esta realidad, el presente Desarrollo Ecoturístico Santa Elena, estamos ciertos, por todo lo antes expresado, que bien podrá sumarse a aquellos otros que demuestran y sirven de ejemplo respecto a que el uso sustentable de los recursos naturales es una realidad operativa, redituable y conveniente para afrontar las crecientes necesidades de mejoras en la calidad de vida de las poblaciones rurales, la captación de divisas, y capaz de dar sustrato a la tradición de buenos anfitriones que, ante los visitantes nacionales y extranjeros, tiene nuestro estado y nuestro país.

Como resulta evidente, la sola propuesta de ejercer nuevos cambios de uso del suelo, representa inevitablemente en nuevas presiones e impactos negativos sobre la flora, fauna y demás recursos existentes. Lo que nos ocupa es el análisis del significado, magnitud e importancia que estos impactos pueden tener respecto a los escenarios que podrían ser visualizados, de continuar las tendencias actuales, es decir si acaso el proyecto no tuviera lugar aquí y los escenarios previsibles en caso de que el proyecto sea desarrollado y las implicaciones que cada caso traería consigo en materia de conservación de las condiciones naturales y la calidad de vida de sus habitantes ante uno y otro de los escenarios.

Por una parte debe ser reconocido que el estado actual de los terrenos dentro del predio implícito en el Desarrollo Ecoturístico Santa Elena, muestran una profunda afectación acumulada a lo largo de tiempos inmemorables, como hacen constar los pueblos a lo largo de la ruta Puuc y aún más durante las recientes 4 décadas, donde la mayoría de estos terrenos fueron parcelas o potreros utilizada como el soporte de añejas actividades agropecuarias.

Es evidente que este proyecto tiene la oportunidad de emplearse en explorar nuevas formas de producción, diversificando las actividades productivas tradicionales a favor de la conservación de los recursos naturales y a favor de la promoción del empleo bien calificado y remojadero, una mejor calidad de vida para más familias del campo yucateco, una oportunidad de que aun los productores tradiciones puedan asociarse buscando mercado más estables, restables y ventajosos.

CAPÍTULO VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y Elementos técnicos que sustentan la información señalada en las Fracciones anteriores.

En primer lugar asentaremos que el presente Manifiesto se desarrolló teniendo como parámetro lo estipulado paso por paso por la Guía que fuera desarrollada por la SEMARNAT para tales efecto.

Para continuar se anota que las metodologías empleadas en cada tema, fueron las mejores y más adecuadas a la dimensiones y tipo del terreno objeto de estudio.

Para la georreferenciación del proyecto se optó por la utilización del sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (en inglés *Universal Transverse Mercator*, UTM) basado en la [proyección cartográfica](#) transversa que se construye aplicado la secante a un [meridiano](#).

La proyección UTM es una [proyección cilíndrica](#) y tienen la ventaja de que ningún punto está demasiado alejado del meridiano central de su zona, por lo que las distorsiones son pequeñas.

En relación a los muestreos en materia forestal se describen a continuación:

Muestreo.

La etapa del proyecto que se gestiona a través del presente ETJ implica la construcción de las bases para la infraestructura que ocupará una superficie de CUSTF de **20.0935** hectáreas, de un predio con una superficie total de **3 112,230 m² (311.223 ha)**, ubicados en la Fracción 1 del Tablaje Catastral 1231 del municipio de Muna, Yucatán.

Diseño e intensidad de muestreo utilizado

El sistema de muestreo empleado corresponde a un diseño **sistemático** con unidades de muestreo cuadradas de 25x25 m² (625 m²).

En la superficie estudiada de 311-22-33.05 ha, se levantaron 26 sitios de muestreo de 625 m² cada uno lo que representa una **intensidad de muestreo del 0.52%**.

La vegetación comprendida en el predio, en algunos sitios cumple con los atributos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para ser considerada como forestal, en las circunstancias descritas, la superficie del predio contiene vegetación forestal secundaria perteneciente a selva mediana subcaducifolia.

La vegetación de la región en que se ubica el predio Fracción 1 del Tablaje Catastral 1231 del municipio de Muna, Yuc., se encuentra totalmente fraccionada con una tendencia marcada de perturbación

La información de campo se registró en **26 sitios de muestreo** distribuidos con rumbo franco en toda el área de trabajo a equidistancias de 350 m entre sitios y líneas, con afijación simple (a cada estrato le corresponde igual número de elementos muestrales)¹.

¹<http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestrero.pdf>

Forma de los sitios

Los sitios de muestreo son cuadros de 25 x 25 m, forma que propició el control en la toma de datos, evitando registrar dos veces el mismo individuo o evitar la omisión de alguno de ellos, esta forma facilitó la obtención de una representación adecuada de la población, reproduciendo de la mejor manera sus rasgos esenciales con una muestra representativa y por lo tanto útil, en especial si se toma en cuenta que la población presenta una distribución regular (no ocurren periodicidades) elemento que dificultan controlar el tamaño de las unidades muestra.

Estas unidades de muestreo, por estar conformadas por líneas rectas facilitaron el control y delimitación de su tamaño, evitando la medición de árboles fuera de la parcela; el señalamiento de los límites de las parcelas se llevó a cabo marcando los límites con una cinta métrica de 20 m. Una vez delimitada la unidad de muestreo de 625 m² se midieron los árboles para el estrato arbóreo a partir del diámetro normal de 10 cm. Para la determinación de las densidades relativas de los estratos vegetales presentes, se muestrearon sub unidades de 9 m² en las que se registraron los componentes del estrato arbustivo en individuos con DAP menor a 10 cm y altura mínima de 1.5 m, en tanto que para el estrato herbáceo se contabilizaron en unidades de muestreo de 1 m² los individuos con altura menor a 1.5 m.

Los sitios de muestreo presentan un **tamaño de 25X25 m (625 m²)** con subunidades de 3X3 m (9 m²) y 1X1 m (1 m²), en los primeros se registraron todos los individuos pertenecientes al estrato arbóreo con diámetro normal (DAP) mayor de 10 centímetros.

En los sitios de 25x25 m se registró para cada individuo arbóreo con DAP mayor a diez centímetros: su **nombre maya**, la **circunferencia a la altura del pecho** en centímetros, la **altura total** con grado de aproximación de 50 cm.

Para la caracterización del estrato arbustivo se emplearon sub muestras de 3X3 m² en las que se registraron los individuos pertenecientes al estrato arbustivo, considerados como tales aquellos con DAP igual o menor a 10 centímetros y altura mínima de 1.5 m, para este caso se registró el **nombre maya, el DAP, y la altura**.

En tanto que en parcelas de 1x1 m se registraron los especímenes pertenecientes al estrato herbáceo, contabilizando los individuos con altura menor a 1.5 m en los que se registró el **nombre maya y la frecuencia** de cada especie.

El registro de la información arriba citada y su procesamiento aportó los siguientes elementos:

Determinación del área basal por hectárea de la vegetación arbórea espontánea, a fin de establecer si se cumplen o no los atributos del Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que determinan la condición forestal de la vegetación, considerando como acahuals, en selvas medianas subcaducifolias, los casos en que el área basal es de 4 m²/ha o menor, o bien existen menos de 15 árboles por hectárea con diámetro normal mayor a 25 cm.

Para caracterizar las especies encontradas en cuanto al estatus en el que se ubican sus poblaciones y el grado de endemismos, fueron cotejadas éstas utilizando para tal efecto a los listados contenidos en la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación, evaluación y descripción de los posibles impactos que el proyecto Desarrollo Ecoturístico Santa Elena pudiera traer consigo sobre el ambiente natural, social, económico y cultural, se han utilizado metodologías basadas en la comparación de diversos escenarios. Sin embargo, ninguna de ellas permite por sí sola, identificar y evaluar a todos con precisión, por lo que se recurrió a realizar un análisis desde la perspectiva de un grupo de metodologías, buscando la necesaria complementariedad.

Los métodos aplicados han tomado las previsiones de análisis para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, bajo una concepción del tipo discrecional y deductiva, que permite llegar a la determinación de los impactos ambientales desde una visión general hasta una perspectiva específica, lo cual proporciona ideas claras de los distintos fenómenos y acontecimientos que afectarán al sistema ambiental.

En la aplicación metodológica se analizaron los sistemas ecológicos naturales y las acciones del proyecto en sí, de tal manera, que permite evaluar las interacciones entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Como fuera señalado anteriormente los usos de suelo presentes en toda la región circundante al área de estudio, corresponden a actividades agropecuarias de uso extensivo, conformándose así un mosaico de escenarios que muestran distintos estadios de sucesión secundaria derivados de la selva mediana sub caducifolia que cubrió originalmente toda esta vasta región.

En este estudio de evaluación de impactos se pueden encontrar estimaciones de precisión desde el diagnóstico e interpretación de una lista de chequeo bien ponderada; la valoración con precisión de un diagrama de Causa-Efecto con un inventario detallado mediante una Lista de Categorías Ambientales; hasta la evaluación y análisis de una Matriz de Leopold, con el fin de cubrir en mayor detalle y de una manera integral.

La lista de chequeo:

Las listas de chequeo se basan en la elaboración de una relación específica de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, L. 2013; MOPU. 1982; Westman, 1985). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y evaluación preliminar de los mismos bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. C/E = Causa-efecto; PER = Periodicidad; INT= Intensidad; EXT = Extensión; MOM = Momento en que se presenta; PERS = Persistencia; REC = Cap. de recuperación; INTER = Interrelación con otros efectos). La principal ventaja de esta técnica es que permite definir o establecer las relaciones causa-efecto (C/E) entre el proyecto y el medio ambiente, así como la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (INTER).

Matriz de Leopold

Para la evaluación de impactos ambientales se utilizó el Método de Leopold, el cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan, en las columnas, las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y, en los renglones, los diferentes factores, del medio natural y del medio socioeconómico.

Para este caso, se elaboraron dos matrices, una de importancia y la otra de magnitud, para poder realizar el análisis cualitativo de cada una de ellas.

Magnitud: por medio de la valoración de 1 a 5, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos respectivamente.

Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en escala del 1 a 5

Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proceso y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma.

Indicadores de impacto.

Para poder integrar los efectos que podrían provocar las actividades desarrolladas por el proyecto, (cambio de uso del suelo en terrenos forestales) se establece el siguiente cuadro de indicadores de impacto describiendo los criterios de Representatividad, **Relevancia, Excluyente, Cuantificable y si es de Fácil identificación.**

Fotografías



| 10 | A | X | Y |
|----|--------|---------|---|
| 1 | 209330 | 2256170 | |
| 2 | 209330 | 2257770 | |
| 3 | 209680 | 2257770 | |
| 4 | 209330 | 2257420 | |
| 5 | 209680 | 2257420 | |
| 6 | 210030 | 2257420 | |
| 7 | 209330 | 2257070 | |
| 8 | 209680 | 2257070 | |
| 9 | 210030 | 2257070 | |
| 10 | 210380 | 2257070 | |
| 11 | 210730 | 2257070 | |
| 12 | 209330 | 2256720 | |
| 13 | 209680 | 2256720 | |
| 14 | 210030 | 2256720 | |
| 15 | 210380 | 2256720 | |
| 16 | 210730 | 2256720 | |
| 17 | 209330 | 2256370 | |
| 18 | 209680 | 2256370 | |
| 19 | 210030 | 2256370 | |
| 20 | 210380 | 2256370 | |
| 21 | 210730 | 2256370 | |
| 22 | 209330 | 2256020 | |
| 23 | 209680 | 2256020 | |
| 24 | 210030 | 2256020 | |
| 25 | 210380 | 2256020 | |
| 26 | 210730 | 2256020 | |
| 27 | 210380 | 2255670 | |

