MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

TAJUU

PROMOVENTE: RODRIGO RAUL HOIL ESCALANTE



CAPÍTULO 1: DATOS DEL PROYECTO

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

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto.

TAJUU

Localización

Tablaje 7229 de la localidad y municipio de Dzilam de Bravo del estado de Yucatán.

Tiempo de vida útil del proyecto.

Se espera que, con el mantenimiento adecuado, el proyecto tenga una vida útil aproximada de 90 años.

1.1. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

Nombre o Razón Social.

DESARROLLO INMOBILIARIO PENINSULAR RH

RFC: DIP2104266P5

Dirección del promovente para notificaciones.

- **DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

Nombre o Razón Social.

Dirección del Responsable Técnico del Estudio.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

2.1.1. Naturaleza del proyecto.

"TAJUU" consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario privado con vocación habitacional de 2,762 lotes, ubicado en el tablaje catastral 7229 del municipio de Dzilam de Bravo, Yucatán.

Este desarrollo ha sido formulado en estricto apego a los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán, así como en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán. En el caso del POETY, el predio se encuentra dentro de la *UGA 021-PRES-BAC*, donde la Secretaría de Desarrollo Sustentable ha emitido una Factibilidad Urbano Ambiental favorable, con su respectiva prórroga, reconociendo la compatibilidad del uso propuesto. A su vez, dentro del POETCY, el predio se localiza en la UGA *DZI11-SEL_C3*, la cual contempla dentro de sus usos compatibles el desarrollo de proyectos

inmobiliarios, condición que se encuentra plenamente alineada con las características y vocación del proyecto.

Cabe destacar que la interpretación normativa que rige este tipo de evaluaciones debe realizarse conforme al artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual establece que las autoridades deben resolver exclusivamente con base en la ley aplicable, su adecuada interpretación o, en su caso, en los principios generales del derecho. Entre estos principios destaca el de especialidad, que determina que, en caso de existir dos normas potencialmente aplicables, debe prevalecer aquella que se encuentra diseñada de manera específica para regular el caso concreto. En la situación que nos ocupa, *la normativa especializada para el ámbito costero corresponde al POETCY, cuya aplicación resulta prioritaria frente a otros instrumentos de carácter general.*

En relación con las consideraciones ambientales, se implementarán métodos constructivos que prioricen la conservación de los elementos naturales del predio, interviniendo únicamente las superficies indispensables para la ejecución del proyecto y evitando la remoción innecesaria de vegetación. Además, aunque el predio se encuentra dentro de la zona costera del estado, no colinda directamente con la línea de costa, lo cual garantiza que las actividades del proyecto no afectarán los sistemas dunares ni la vegetación característica de estos ecosistemas.

En conjunto, todos estos elementos demuestran que el proyecto "TAJUU" se encuentra plenamente alineado con la normativa ambiental vigente, cumple con los criterios de compatibilidad establecidos tanto en el POETY como en el POETCY, se sostiene en el principio constitucional de especialidad y adopta prácticas de construcción responsables orientadas a minimizar los impactos ambientales potenciales.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del predio sobre las que se llevará a cabo el proyecto:

Selección del sitio.

La ubicación del proyecto **"TAJUU"** fue seleccionada según varios criterios, tales como: Viabilidad ambiental, socioeconómico y técnico.

Viabilidad ambiental

De conformidad con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) en el cual se señala que el predio se ubica en la *uga 021-PRES-BAC*, donde la autoridad Estatal (la Secretaría de Desarrollo Sustentable) en razón de la emisión de una Factibilidad Urbano Ambiental ha determinado la FACTIBILIDAD del proyecto respecto de la UGA correspondiente. Cabe destacar que dicha factibilidad cuenta con su correspondiente prórroga, lo cual hace que se encuentre vigente a la fecha de ingreso del manifiesto.

De igual manera, el predio se encuentra dentro de la *UGA DZI11-SEL_C3* del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán (POETCY), la cual cuenta entre sus usos compatibles con Desarrollos inmobiliarios.

Viabilidad técnica:

El proyecto se encuentra dentro del municipio de Dzilam de Bravo, el cual no cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano: sin embargo, no se afectará a ningún otro programa existente.

Asimismo, Durante la etapa de construcción del proyecto se requerirá del transporte de materiales, procurando siempre no afectar el paisaje actual por

la introducción de los vehículos por lo que se contará con medidas de mitigación relacionadas con el eventual impacto que se genere y asegurando que estas actividades causarán el menor número de impactos.

El proyecto contempla el uso de materiales ambientalmente amigables durante esta etapa. Esto, con el fin de disminuir el nivel del impacto que pudiese generar para con el medio ambiente.

Viabilidad socioeconómicos:

Se generará un aporte socioeconómico fuerte en la comunidad local, ya que se procurará que la mayor parte de las contrataciones sean de habitantes de la zona; se promoverá la conservación de la riqueza ecológica, a fin de llegar a la sustentabilidad. Y tomando en cuenta la naturaleza del proyecto, se brindará un espacio nuevo para asentamientos urbanos, lo cual implica un aporte económico futuro a la localidad cercana y opción de vivienda para futuros pobladores de la zona.

Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto **"TAJUU"** se encuentra en la localidad y municipio de Dzilam de Bravo, Yucatán, en el tablaje catastral 7229.



Ubicación del proyecto.

Coordenadas del polígono.

CUADROS DE COORDENADAS : AREA DE TERRENO GENERAL

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,363,990.67901	303,187.74619
1	2	N 06°33'00.71" E	406.876	2	2,364,394.89952	303,234.16007
2	3	S 83°42'21.32" E	311.223	3	2,364,360.77969	303,543.50677
3	4	N 06°18'21.47" E	0.436	4	2,364,361.21333	303,543.55469
4	5	S 83°44'18.41" E	2,118.315	5	2,364,130.17444	305,649.23219
5	6	S 06°23'23.88" W	407.306	6	2,363,725.39880	305,603.90110
6	7	S 05°39'29.26" W	415.091	7	2,363,312.33018	305,562.97622
7	8	N 83°17'33.36" W	404.699	8	2,363,359.59862	305,161.04711
8	9	N 06°31'36.08" E	408.334	9	2,363,765.28661	305,207.46086
9	1	N 83°37'56.49" W	2,032.252	1	2,363,990.67901	303,187.74619
SUPERFICIE = 1,159,191.31 m2						

Inversión requerida.

Se prevé una inversión de 20,000,000 pesos mexicanos durante la etapa de construcción únicamente (sin tomar en cuenta trámites, estudios, y conceptos adicionales).

Un porcentaje de dicha inversión se verá utilizado para el pago de los trabajadores en la etapa de preparación y construcción del proyecto, generando empleos a 45 personas de la localidad, entre los cuales se incluye personas para la limpieza, desmonte y extracción de excedentes, construcción y seguridad.

Dimensiones del proyecto.

El proyecto planea la utilización de una superficie total de 1,159,191.31 metros cuadrados, dentro del cual se plantea 2762 lotes, áreas de conservación y vialidad.

Cuadro de superficies

LOTES:2762	SUPERFICIES	
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	1,159,191.31 M2	100%
USO HABITACIONAL	637,055.03 M2	54.96%
AREA DE CONSERVACION	278,194.22 M2	24.00%
VIALIDADES	241,443.81 M2	20.83%
AREA DE PTAR	2,498.25 M2	0.22%

El terreno total propuesto para la ubicación de la lotificación cuenta con

un total de 1,159,191.31 m^2, de los cuales, se toman en cuenta una zona de conservación del 24%, así mismo cuenta con vialidades internas de 241,443.81 m^2, y la huella a impactar por área vendible será de un total de 637,055.03 m^2.

Uso actual del suelo y sus colindancias.

El tablaje 7229, lugar sobre el cual se llevará a cabo el proyecto **"TAJUU"** se encuentra actualmente en desuso. De igual manera, es importante hacer hincapié en que la vegetación de dicho predio se encuentra perturbada.

En sus colindancias se encuentran diversas vialidades que servirán para dar acceso al mencionado proyecto.

Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.

El sitio del proyecto se encuentra dentro del municipio de Dzilam de Bravo, Yucatán, cercano a diferentes vías de comunicación y acceso. Es necesario precisar que el proyecto contará con los servicios necesarios para la autosustentabilidad del mismo, además que tiene acceso directo de una vialidad principal. El servicio de electricidad estará a cargo de la CFE, siendo que el proyecto contará con la correspondiente factibilidad. Por otro lado, el abastecimiento de agua potable estará por medio de pozos bajo la autorización de la autoridad competente.

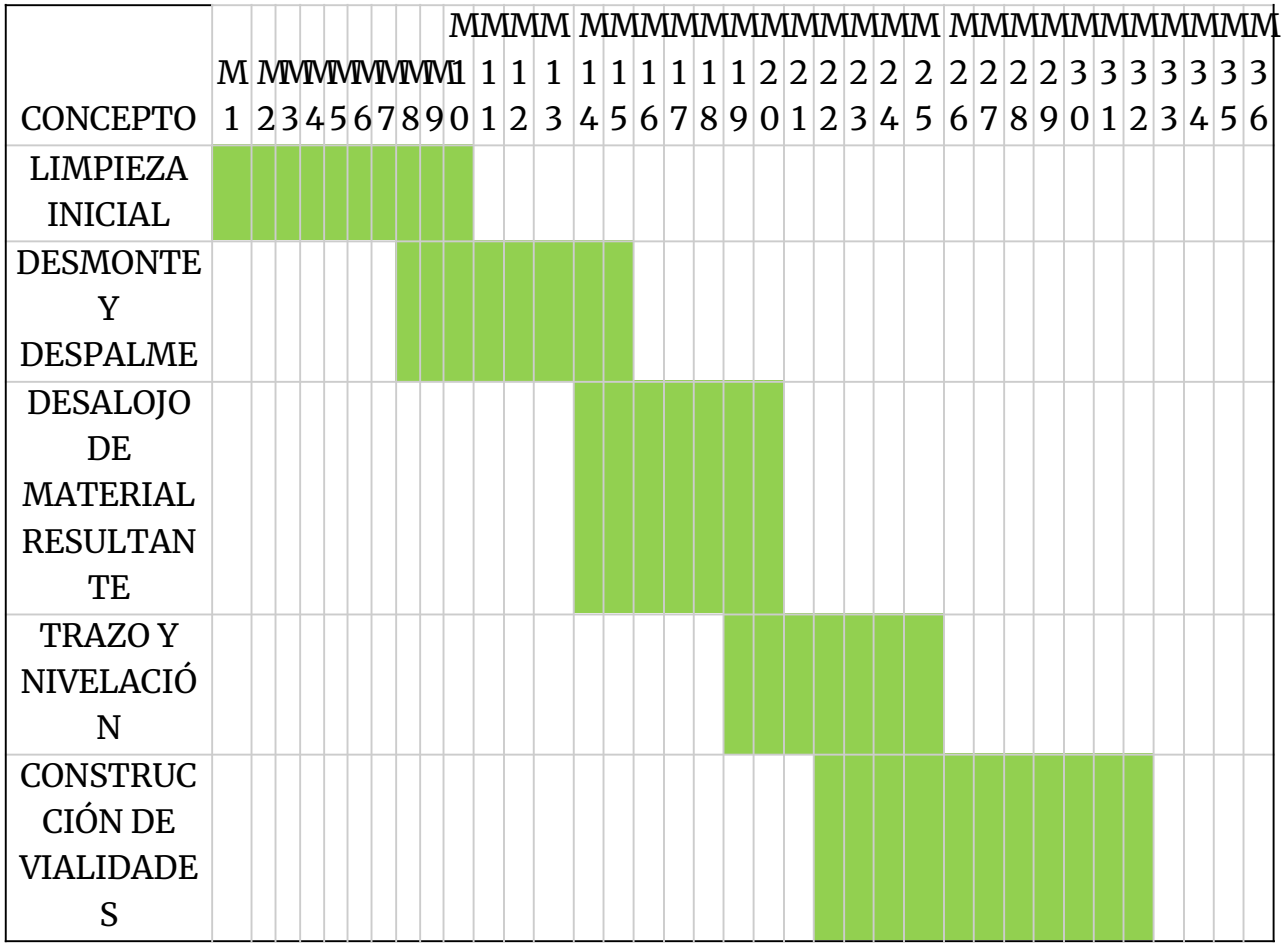
Durante la etapa de construcción del proyecto se requerirá de letrinas portátiles para uso de los trabajadores, las cuales tendrán el servicio de recolección de aguas residuales proporcionado por la misma empresa contratada.

No se requerirán sustancias peligrosas de ningún tipo durante las actividades constructivas, ya que no se realizará mantenimiento de maquinarias o suministro de combustibles en el área del proyecto.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

La lotificación de nombre **"TAJUU"** es un proyecto que incluye vialidades, área vendible, área de conservación.

Para completar las labores de construcción se plantea un aproximado de 36 meses, por lo que se adjunta el programa calendarizado en el cual se describen las actividades a realizar en cada mes.



Preparación del sitio.

Es importante mencionar que, únicamente se utilizará el área del terreno estrictamente necesaria para llevar a cabo el proyecto; conservando siempre áreas de conservación para la preservación y el respeto a la vegetación presente.

Etapa de construcción.

A continuación, se describen de manera general las actividades constructivas que se llevarán a cabo.

- Vialidades:

La vialidad principal tiene un ancho de 25 metros. La vialidad secundaria tiene un ancho de 12 metros.

Se denomina acera a las superficies previstas únicamente para la circulación peatonal, en donde se deja un ancho de 1.20m y una doble guarnición de 0.15 m por lado dando un ancho total de 1.50 m para el usuario, en donde el material de la acera y la guarnición será de concreto, por la irregularidad de las banquetas y las vialidades nos arrojan distintos anchos de banqueta que como mínimo llegan a 1.50 metros y como máximo a 4 metros.

- Áreas de conservación

Se encuentran distribuidas a lo largo de todo el desarrollo, abarcando una totalidad de 278,194.22 m2.

- Lotes

El proyecto contempla un total de 2,762 lotes, el cual contará con calles internas blancas, y áreas de conservación para generar un proyecto completo para que los usuarios construyan.

- Bardas perimetrales

La barda perimetral rodeará al terreno y tendrá una altura de 2.00 m medidos desde el nivel de piso.

Las bardas perimetrales estarán con un cimiento de mampostería y piedra de hilada, sobre la cual se alzarán muros de block de concreto de 40x20x15, reforzados con castillos con armex cada 3.00 m lineales. Acabado a tres capas en cara interior al terreno, rich, emparche y estuco con pintura vinílica color blanco. Acabado cara exterior a base de dos capas de masilla directa y pintura mineral color verde.

Etapa de operación y mantenimiento.

Durante la etapa de operación del proyecto, los servicios correspondientes, así como el mantenimiento respectivo, se llevarán a cabo de conformidad con lo determinado en el régimen legal correspondiente.

No se contemplan obras asociadas, uso de explosivos ni etapa de abandono del predio.

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

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, establece en su artículo 1 que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen como finalidad garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado, promoviendo el desarrollo sustentable mediante la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial. Asimismo, busca evitar la contaminación de sitios y asegurar su remediación. La misma ley define los tipos de residuos en su artículo 5, fracciones XXX, XXXII y XXIII.

En relación con los residuos de manejo especial, estos se generan principalmente en procesos productivos y no cumplen con las características para ser catalogados como peligrosos o sólidos urbanos, o bien provienen de grandes generadores. En el caso del proyecto, no se prevé su generación excepto durante la construcción de vialidades. Para estos casos, la empresa constructora será responsable del traslado y disposición final en sitios autorizados, presentando evidencia periódica de ello. Es importante señalar que el proyecto contempla un Plan Integral de Manejo de Residuos que garantiza un manejo adecuado en todas sus etapas.

Respecto a los residuos peligrosos, la ley los define como aquellos que presentan características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contienen agentes infecciosos, así como los materiales contaminados durante su manejo. No se prevé su generación dentro del proyecto; sin embargo, en caso de que llegaran a producirse, se informará de inmediato a la autoridad competente y se procederá conforme a la legislación aplicable.

En cuanto a los residuos sólidos urbanos, estos incluyen los generados por actividades domésticas y aquellos provenientes de establecimientos o la vía pública que tengan características similares. Durante el desarrollo del proyecto se producirán principalmente residuos derivados de la alimentación del personal y actividades cotidianas, tales como envases, plásticos, restos de alimentos, latas y artículos desechables. Estos residuos serán recolectados en recipientes con tapa y dispuestos regularmente en un basurero municipal autorizado.

Los residuos orgánicos surgidos del desmonte y despalme consistirán principalmente en restos vegetales, los cuales serán troceados y reincorporados al suelo en las áreas de conservación o trasladados a un tiradero municipal autorizado. Asimismo, durante las actividades del personal se generarán restos alimenticios y, en su caso, residuos fecales que serán manejados de manera adecuada.

Durante la remoción de la capa superficial del suelo se generarán restos pétreos, los cuales serán almacenados temporalmente para su uso en rellenos. Dado que la capa de tierra es escasa, se espera un volumen reducido. Las piedras y rocas podrán reutilizarse en obra para mamposterías o albarradas, o ser retiradas del sitio si no se requieren.

Los residuos derivados de obra civil incluirán cartones, papeles, cables, tornillos, alambres, materiales de empaque y artículos asociados a instalaciones eléctrica, hidráulica y sanitaria. Su generación no superará 1 m^3 por semana. Estos residuos serán reutilizados cuando sea posible, resguardados en un almacén o transportados al basurero municipal autorizado.

En cuanto a las emisiones atmosféricas, las actividades de preparación del sitio generarán partículas de polvo, mientras que la maquinaria producirá gases de combustión. No obstante, debido a que el predio es un área abierta y extensa, se prevé una dispersión rápida de estas emisiones y un impacto limitado.

Finalmente, el ruido producido por maquinaria pesada, ligera y vehículos constituirá la principal fuente de emisiones sonoras durante la construcción. Sin embargo, dado el número reducido de equipos operando simultáneamente y las condiciones abiertas del sitio, los niveles de ruido se mantendrán por debajo de los límites máximos permisibles (86 dB para automotores de 3,000 a 10,000 kg y 99 dB para mayores de 10,000 kg). La maquinaria será sometida a mantenimiento adecuado para evitar emisiones excesivas.

El manejo temporal de los residuos, mientras los contratistas no los retiren del sitio, será el siguiente:

Se colocarán en recipientes con tapa, rotulados con el tipo de residuo que contengan; los residuos sólidos y líquidos se dispondrán en recipientes independientes; cada recipiente con un tipo de residuo estará segregado de los de otro tipo. Se deberán disponer en un sitio con techo y se deberá contar con extintor. En cuanto a los residuos sólidos urbanos, se colocarán contenedores como botes de basura para su recolección, los cuales serán trasladados cada tercer día al sitio de disposición final de residuos de la localidad y municipio correspondiente.

Al término del proyecto, se hará el retiro de todas las instalaciones provisionales, se limpiará y retirará todo el sobrante de materiales,

restituyendo al terreno su aspecto original. No quedará evidencia de las actividades constructivas para el paso a la etapa de operación del proyecto.

Se realizará la instalación de letrinas portátiles para los empleados de la obra en relación de una por cada cinco empleados. Esta instalación se llevará a cabo por una empresa especializada en el ramo, la cual se encargará del funcionamiento, mantenimiento y posterior desmantelamiento de las mismas, así como de la disposición de residuos que se generen con el uso.

Durante la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas por cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, específicamente el modelo BBC-60/3000, con sistema terciario de cloración. *Se anexan las fichas técnicas correspondientes.*

CAPÍTULO 3: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

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

El siguiente capítulo busca vincular el proyecto **"TAJUU"** con los ordenamientos, legislaciones, normas, programas y regulaciones correspondientes tanto a la zona sobre la que se encuentra, como para con sus objetivos y características. El principal objetivo de este proyecto es ofrecer oportunidad de vivienda para la región, por lo cual se procurará que sea una obra de alta calidad y que mantenga la sustentabilidad del medio ambiente.

El proyecto **“TAJUU"** se ubicará en el tablaje catastral 7229 del municipio de Dzilam de Bravo, Yucatán, zona que se encuentra regulada, tanto por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) situándose en la **UGA 021-PRES-BAC**, como por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) dentro de la **UGA DZI11-SEL_C3.**

Estos programas son instrumentos de política ambiental diseñados con el objetivo de regular o inducir el uso de suelo, así como de las actividades económicas en el Estado. Lo anterior a fin de proteger el medio ambiente, preservar y aprovecharlo de manera sustentable. Se considera que este instrumento es el más adecuado para armonizar las actividades humanas y el medio ambiente, preservar y aprovecharlo de manera sustentable; asegurando la sustentabilidad a corto, mediano y largo plazo.

Entre las directrices que marcan los diferentes instrumentos normativos y de planeación, se establece que el desarrollo urbano es un proceso de adecuación y ordenamiento del territorio, que debe contribuir a la calidad de vida de los habitantes y que encierra un sistema complejo de aspectos relevantes de la vida económica y social bajo unidades de convivencia.

Es de suma importancia destacar que, tal y como lo ha reconocido la Secretaría de Desarrollo Sustentable en razón de la emisión de la factibilidad urbano ambiental en comento; en el marco jurídico mexicano, el artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece de manera clara que los juicios y procedimientos legales deben resolverse conforme a la ley, su correcta interpretación o, en su defecto, con base en los principios generales del derecho. Este principio es una pieza clave del sistema de justicia en el país, pues garantiza que las decisiones de las

autoridades se fundamenten en normas preexistentes, brindando certeza y seguridad jurídica a las partes involucradas.

Dentro de estos principios generales, destaca el de especialidad, el cual establece que, en caso de conflicto entre una norma general y una específica, debe prevalecer la segunda. Este criterio es esencial para resolver contradicciones normativas, ya que permite determinar qué disposición debe aplicarse cuando dos regulaciones parecen entrar en conflicto.La aplicación del principio de especialidad implica que, cuando existan normas que puedan interpretarse como contradictorias, se debe dar prioridad a la norma especial, ya que está diseñada para abordar situaciones particulares con mayor precisión. De esta manera, se asegura que las disposiciones creadas para regular aspectos específicos sean las que rijan, al estar mejor adaptadas a las circunstancias concretas de cada caso.

En ese sentido, en el asunto que nos ocupa, al existir discrepancias entre estos planes y programas aplicables sobre la compatibilidad del uso con el polígono que nos atañe para el desarrollo denominado **"TAJUU"**, debe aplicarse, conforme al artículo 14 constitucional, la normativa específica que rige el caso en concreto, siendo esta el POETCY. Este argumento se refuerza con lo señalado en el numeral 1 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán:

> *"Artículo 1. El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, en adelante programa de ordenamiento ecológico, es un instrumento jurídico de planeación, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso de suelo.".*

En este contexto, y de acuerdo con el dictamen emitido por este Instituto, *el proyecto inmobiliario es un USO COMPATIBLE y por ende cumple con lo estipulado en el POETCY, que es la norma específica aplicable*.

2.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente*

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

Congruencia: este proyecto tiene como objetivo la construcción de un desarrollo inmobiliario habitacional; por lo que se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular para su evaluación ante esta Secretaría.

ARTÍCULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre, y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en material ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte

aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

Congruencia: el presente capítulo del documento contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales.

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

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que está, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de los dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente ley.

Congruencia: la presente manifestación de impacto ambiental, se realizó cumpliendo con los criterios establecidos por la Secretaría.

ARTÍCULO 32.- En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta ley.

Congruencia: el polígono que nos atañe ubicado en el municipio de Dzilam de Bravo se encuentra regulado por el POETCY, cuya vinculación con el proyecto se encuentra más adelante. De igual manera se comenta que la zona no cuenta con un Plan Parcial de Desarrollo Urbano publicado, por lo que no se presenta vinculación con este tipo de ordenamiento.

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

Congruencia: se anexa carta protesta de decir verdad por parte la persona encargada de prestar el servicio de impacto ambiental, en la cual se establece que se utilizan las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.

ARTÍCULO 78.- En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

En la formulación, ejecución y seguimiento de dichos programas, la Secretaría deberá promover la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.

Congruencia: el proyecto cumple con la vocación natural del suelo y mediante el cumplimiento del POETCY se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.

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

I. La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.
III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
IV. El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies

V. El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre
VI. La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad
VII. El fomento al desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación.
VIII. El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas
IX. El desarrollo de las actividades productivas alternativas para las comunidades rurales
X. El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas que habitan.

Congruencia: El proyecto contempla destinar un porcentaje del terreno para áreas de conservación y un porcentaje de la inversión para las medidas de mitigación, prevención y corrección de impactos.

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

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

Congruencia: el sitio del proyecto tiene entre sus usos compatibles desarrollos inmobiliarios con respecto al POETCY; tomando además en cuenta que las condiciones en las que se encuentra la vegetación del predio permiten asegurar que la puesta en marcha de este proyecto no alterará el equilibrio de los ecosistemas presentes, si no que se verá beneficiado debido a la designación de

un área de conservación dentro del proyecto, la cual reforestará un área del predio.

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

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

Congruencia: las emisiones a la atmósfera serán temporales, y únicamente se realizarán durante las actividades constructivas del proyecto, las cuales, serán en su mayoría móviles ya que provendrán de la maquinaria y los vehículos utilizados durante esta etapa.

Es importante mencionar que todos los equipos, maquinaria y vehículos que se utilicen durante la etapa de construcción contarán con el mantenimiento y la verificación necesaria para garantizar que la calidad del aire no se vea afectada.

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

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

Congruencia: durante ninguna de las etapas del proyecto se contempla la contaminación del agua. Durante las actividades de construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles para el uso de los trabajadores, mismas que

contarán con mantenimiento y recolección y disposición de los residuos que éstas generen, por parte de la empresa prestadora de servicios. Mientras que, durante la etapa operativa, se prospecta cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, modelo BBC-60/3000, con sistema de cloración.

ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Congruencia: el proyecto no contempla, por el momento, ninguna descarga al manto. Sin embargo, es importante mencionar que, durante la etapa de operación, se prospectaron cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, modelo BBC-60/3000, con sistema de cloración.

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo.
II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición eficiente.

Congruencia: se tomarán medidas de prevención, reducción y mitigación para los diferentes impactos que el proyecto pudiese generar en cuanto a la contaminación del suelo. Entre ellas se encuentran: colocar basureros con tapa debidamente identificados, no se realizará recarga de combustible dentro del sitio, se colocarán letrinas portátiles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades.

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

I. La contaminación del suelo
II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos
III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación
IV. Riesgos y problemas de salud.

Congruencia: se instalarán contenedores de basura con tapa y debidamente identificados con el fin de recolectar y disponer temporalmente de los residuos que se generen durante las primeras etapas del proyecto. Dichos residuos serán recolectados y dispuestos por el servicio de recolección de basura municipal.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Congruencia: el proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos en ninguna de las etapas del proyecto. Sin embargo, en caso de que se llegasen a generar, se dará aviso a las autoridades correspondientes y estos serán manejados con extrema precaución.

ARTÍCULO 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que este pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Congruencia: el proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas; de cualquier modo, en caso de existir algún accidente que pudiese provocar contaminación del suelo, el promovente será el encargado de realizar las acciones y medidas necesarias para su recuperación, recolección del residuo y pronta disposición final.

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para este efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Congruencia: durante la etapa de construcción se prevé la generación de ruido, el cual no superará los niveles máximos permitidos dentro de la NOM-080-SEMARNAT-2001, de igual forma se llevarán a cabo medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el cap. 6 del presente documento.

- ***Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.***

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas o arrecifes que afecte ecosistemas costeros, a excepción de:

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

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil
c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas.

Congruencia: el proyecto conlleva la construcción de un desarrollo urbano, por lo cual se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental; en dicho tenor, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular para proceder con su evaluación y cumplir con el presente artículo.

ARTÍCULO 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional
II. Particular

Congruencia: se presenta este documento en su modo particular.

- ***Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos***

ARTÍCULO 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento y disposición final, conforme a las siguientes facultades:

a. Controlar los residuos sólidos urbanos
b. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por la Ley y la legislación estatal en la materia.

c. Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos.

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.

Congruencia: se fomentará la separación de los residuos mediante la instalación de contenedores rotulados, los cuales, se ubicarán en zonas estratégicas del predio durante las etapas de preparación del sitio, y construcción. Estos residuos se recolectarán por el ayuntamiento y dispuestos en un sitio autorizado.

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

- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales
- Residuos de construcción, mantenimiento y demolición en general.

Congruencia: se contempla el arrendamiento de sanitarios portátiles durante las etapas de construcción del proyecto. Dichas aguas y lodos serán recolectadas y tratadas por la empresa proveedora del servicio de sanitarios portátiles. En cuanto a los residuos de construcción que no puedan ser reutilizados en ninguna etapa del proyecto, serán trasladados a un banco de material autorizado.

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.

ARTÍCULO 42.- Los generados y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien, transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

Congruencia: el proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus etapas.

- ***Ley de aguas nacionales***

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

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.

Congruencia: el proyecto contará con abastecimiento de agua potable por teniendo los permisos y las autorizaciones correspondientes ante la autoridad competente en materia de agua.

ARTÍCULO 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará

mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de “La Comisión” por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de “La Comisión” por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Congruencia: se realizarán las gestiones necesarias para la obtención de las concesiones o permisos correspondientes ante la autoridad competente en materia de agua.

ARTÍCULO 44.- La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue “La autoridad del agua” en los ´términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.

Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillado de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.

ARTÍCULO 88 BIS 1.- Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "La Autoridad del Agua"

Congruencia: se proponen cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales modelo BBC-60/3000, con sistema terciario de cloración.

- ***Ley General de Vida Silvestre.***

ARTÍCULO 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que este pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Congruencia: el proyecto contempla destinar áreas de conservación para preservar las especies de flora y fauna existentes y contempla la puesta en marcha de medidas de prevención, mitigación y disminución de impactos en caso de que estos ocasionen daños al medio ambiente.

ARTÍCULO 31.- Cuando se realice el traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la

tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Congruencia: en dado caso de que se encuentren especies de fauna silvestre durante alguna de las etapas del proyecto, estas serán reubicadas a una zona segura utilizando métodos que aseguren salvaguardarlos y procurar su protección.

ARTÍCULO 56.- La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta: y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.

Congruencia: en caso de encontrarse alguna se notificará a la Secretaría, y se realizarán programas de rescate y ubicación de dichas especies para asegurar su protección.

ARTÍCULO 79.- La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.

Congruencia: se tomarán todas las medidas establecidas en el reglamento en caso de realizar la liberación de ejemplares.

- ***Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán***

ARTÍCULO 26.- Los criterios generales de regulación ecológica para fijar los límites a la expansión de asentamientos humanos, serán considerados en:

I. La formulación y aplicación de políticas de desarrollo urbano y vivienda a nivel estatal y municipal.
II. Los programas parciales y sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realicen los gobiernos estatales y municipales.
III. El programa estatal y programas municipales que tengan por objeto el desarrollo urbano de los centros de población.
IV. Las declaratorias de usos, destinos y reservas.
V. Las acciones destinadas a fomentar la construcción de vivienda.
VI. Las normas de diseño, construcción, uso y aprovechamiento de vivienda y desarrollo urbano que se expidan.
VII. La promoción que debe existir entre las áreas verdes y las destinadas a la edificación, los servicios y en general a otras actividades.
VIII. Las limitaciones para crear zonas habitacionales en torno a industrias.
IX. La conservación de las áreas verdes existentes evitando ocuparlas con obras e instalaciones.
X. La distancia que debe existir entre los asentamientos humanos y las áreas industriales, tomando en consideración las tendencias de expansión del asentamiento humano y los impactos que tendría la industria sobre éste.
XI. La ubicación de infraestructura hidráulica para la dotación de agua potable y otros usos, así como la disposición de aguas residuales y residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Congruencia: se tomaron en cuenta los criterios para la relación de la construcción con el desarrollo urbano de la zona.

ARTÍCULO 27.- En la formulación de los instrumentos de desarrollo urbano a que se refiere el artículo anterior, se deberán respetar los siguientes elementos:

I. Las disposiciones que establece esta Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente.
II. Las disposiciones relativas contenidas en los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio en el Estado.

Congruencia: el proyecto en cuestión se llevará a cabo tomando en cuenta y siguiendo los criterios establecidos en la UGA correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán.

ARTÍCULO 31.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, serán evaluadas por la Secretaría y sujeto a la autorización de ésta, con la participación de los municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos.

ARTÍCULO 32.- Requieren de la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades:

- La construcción de conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población.

Congruencia: en cumplimiento de los artículos antes mencionados, se presenta este documento para realizar el trámite de autorización correspondiente, ya que el proyecto tiene como objetivo principal el establecimiento de un nuevo centro de población; el cual, tendrá un impacto ambiental y social significativo, para el cual se aplicarán medidas de prevención, manejo y cuidado del medio ambiente.

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.

Congruencia: se solicitará a la empresa arrendadora de maquinaria comprobantes de mantenimiento de los vehículos y maquinaria utilizada durante el proyecto. De igual manera, no se rebasarán los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales y/o técnicas; y se tendrá especial cuidado para realizar estas actividades en horarios que no interfieran con las actividades locales.

ARTÍCULO 105.- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y condiciones establecidas por el Poder Ejecutivo.

Congruencia: como se mencionó anteriormente, se solicitará a la empresa arrendadora de maquinaria y vehículos, comprobantes de mantenimiento periódico.

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 normativa vigente.

Congruencia: durante el periodo de preparación del sitio y construcción del proyecto, se instalarán letrinas portátiles para uso de los trabajadores; cuyas aguas residuales serán tratadas y dispuestas por la empresa arrendadora del servicio. En la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas mediante cuatro Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, modelo BBC-60/3000, con sistema terciario de cloración.

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY)***

Puesto que el proyecto se llevará a cabo dentro del Estado, es necesario seguir la normativa dictaminada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial correspondiente, con el objetivo de mantener el orden que se le haya asignado al territorio y, de esta manera, reducir el impacto ambiental potencial a la entidad. Dentro de este programa se encuentran los lineamientos de regulación de uso de suelo, aprovechamiento de suelo y recursos, actividades productivas compatibles e incompatibles, entre otros lineamientos.

El POETY, considera dentro de sus lineamientos, aspectos ambientales, sociales y económicos, así como la opinión pública para definir la zonificación del Estado, así como su uso más apropiado. Dicha zonificación dio como resultado la creación de Unidades de Gestión Ambiental (UGA' s) en las cuales se dividió el territorio del Estado.

Tomando esto en cuenta, el proyecto **"TAJUU"** se encuentra dentro de la **UGA 021-PRES-BAC.** A continuación, se presentan los usos predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles, así como su relación con el proyecto que se presenta. Igualmente, se presentan las políticas y criterios que le aplican al proyecto.

Usos y compatibilidad UGA 021-PRES-BAC.

UGA	**USOS**
UGA 021-PRES-BAC	**<u>Compatible</u>** 5. Apicultura.
	<u>Condicionado</u> 7. Energía eólica. 12. Milpa maya. 19. Turismo de naturaleza.
	<u>Incompatible</u> 1.Acuacultura de agua dulce. 2.Acuacultura salobre. 3. Apicultura tecnificada. 4. Agricultura extensiva. 6. Asentamientos humanos. 8. Energía fotovoltáica. 9. Forestal. 10. Industrial. 11. Infraestructura. 13. Minería no metálica.

	14. Pecuario bovino. 15. Pecuario avícola. 16. Pecuario porcino. 17. Pesca. 18. Turismo convencional. 20. Turismo de sol y playa.

No.	**Criterios ecológicos generales (CG)**
	Criterios y Recomendaciones
1.	**Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.**
El proyecto cumple con lo previsto en este numeral. Tal y como se desprende de este documento, se propone la implementación de cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, modelo BBC-60/3000, con sistema terciario de cloración. El drenaje pluvial y el sanitario se encontrarán separados.	
2.	**Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.**
Al presente documento se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos.	
3.	**Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.**
Al presente documento se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos. Tal y	

como se encuentra previsto, se reportará a la autoridad competente la generación de estos residuos y las estrategias para su manejo de conformidad con la normativa aplicable.	
4.	**Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.**
El proyecto contará con abastecimiento de agua potable mediante pozo autorizado por la autoridad competente.	
5.	**Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.**
El polígono del proyecto no presenta oquedades.	
Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	
El proyecto no se implementará sobre zonas inundables, tal como se menciona en el capítulo 4 y tras la revisión de la literatura pertinente.	
6.	**Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.**
Se contará con pozos de absorción de agua de lluvia a lo largo de todo el desarrollo.	

7.	**Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.**
Se proponen extensas zonas de conservación, promoviendo así la conectividad, y disminuyendo la fragmentación de corredores biológicos.	
8.	**Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.**
En caso de requerir actividades de excavación se señalará y delimitará las zonas de trabajo mediante varillas, lazos o cualquier otra herramienta para ayudar a delimitar las áreas de conservación. Asimismo, se hará riego de áreas para evitar la dispersión de polvo, así como mantenimiento de maquinaria para la reducción del control de ruido.	
9.	**Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.**
El proyecto se realiza en zona de futuro crecimiento del municipio de Dzilam de Bravo, siendo que se encuentra ubicado colindante a una carretera principal del municipio. Aunado a lo anterior, se proponen extensas zonas de conservación, promoviendo así la conectividad, y disminuyendo la fragmentación de corredores biológicos.	
10.	**Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de**

	transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.
El polígono del proyecto no cuenta en su interior con cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, o humedales costeros.	
11.	**Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.**
No aplica este criterio a este proyecto en concreto, esto debido a que no se comprende la extracción de agua salobre o su aprovechamiento.	
12.	**Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.**
Tal y como se desprende de este documento, en la etapa de operación se propone la implementación de cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales con sistema terciario de cloración, con la finalidad de minimizar el riesgo de que las aguas residuales fluyan al acuífero.	
13.	**Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes:** **a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles de exposición.** **b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan**

	protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. **c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos.** **d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.** **e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo.** **f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.** **j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.**
	• *Se remitió a los atlas de riesgos y peligros para la planeación del proyecto.* • *Se ubicaron las zonas del polígono con mayor afectación en la vegetación, buscando implementar en dicha área zonas de conservación.* • *No se propone la delimitación del predio, por lo que se promoverá el libre paso de la fauna y la no fragmentación de ecosistemas.* • *Se proponen extensas áreas de conservación con la finalidad de preservar la cobertura vegetal y la permeabilidad del suelo.* • *Se pretende adaptar las vialidades descritas en este Estudio, en la medida de lo posible, a la topografía del terreno.* • *Se propone la implementación de pozos de absorción de agua de lluvia a lo largo de todo el desarrollo.* • *El polígono del proyecto no cuenta con cavernas.* • *Cuando se realicen las actividades constructivas, se implementará un diseño y estructura que disminuya la vulnerabilidad.*
14.	**Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la**

	recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.
● *Dentro del predio se designan extensas áreas de conservación, mismas que permitirán el flujo natural del agua y su reintegración al manto acuífero. Se anexa plano que respalda lo previamente planteado.* ● *De igual forma, se determina la implementación de pozos de absorción de agua de lluvia.*	

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.***

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) es un instrumento de política ambiental diseñado con el objetivo de regular o inducir el uso de suelo, así como las actividades económicas en el Territorio Costero del Estado. Lo anterior, a fin de proteger el medio ambiente, preservarlo y aprovecharlo de manera sustentable. Se considera que este instrumento es el más adecuado para armonizar las actividades humanas y el medio ambiente, asegurando la sustentabilidad del territorio a corto, mediano y largo plazo.

El predio sobre el cual se desarrollará el proyecto se encuentra ubicado dentro de la UGA: **DZI11-SEL_C3.** A continuación, se presentan las diferentes actividades y usos de suelo presentes, compatibles e incompatibles de dicha UGA.

UGA	**Usos**	**Compatibilidad**
	<u>Actuales:</u>	El proyecto que se plantea en el presente

UGA DZI11-SEL_C3	• 2,3,8,11,16,2 5	documento comprende la construcción y operación de un Desarrollo Inmobiliario tomándose compatible el uso No. 25. *Desarrollos inmobiliarios.*
	<u>Compatible:</u> • 1,2,3,4,6,7,8,11,16,20,21,22,23,<u>25</u>,28, 29	
	<u>Incompatible:</u> • 5,9,10,12,13,14,15,17 ,18,19,24,26,27	

CRITERIOS DE REGULACIÓN UGA DZI11-SEL_C3	
CC5	**Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.**
El abastecimiento de agua potable dentro de este proyecto será por medio de un pozo de aprovechamiento que contará con el permiso de la autoridad	

competente.	
CC8	**No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones de los ecosistemas.**
Se estará con lo previsto en este criterio de regulación. No se establecerá infraestructura en una colindancia menor a 100 metros con respecto al límite de la sabana.	
CC10	**Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán**
La zona del proyecto no cuenta con un programa de desarrollo urbano municipal, sin embargo, se encuentra en zona compatible por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero. De igual manera cuenta con factibilidad urbana ambiental emitida por la SDS, con su correspondiente prórroga.	
CC11	**De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.**
Las actividades relacionadas con este proyecto garantizarán la salvaguardia de las especies y los ecosistemas presentes. No se propone la delimitación con barda del predio. Así mismo, en el proyecto se plantea una extensa zona de	

conservación para el libre paso de especies.	
CC13	**El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.**
El proyecto no contempla el uso recreativo de cenotes, manantiales y cavernas. De todos modos, se presenta el presente documento como Manifiesto de Impacto Ambiental.	
CC25	**Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.**
Adjunto a este documento se encuentra el programa integral de manejo de residuos sólidos correspondiente para este proyecto.	
CC28	**Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos) Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.**
El proyecto no contempla actividades agropecuarias de ninguna índole, ni de desarrollo rural, pesca y/o alimentación.	
CC29	**Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades**

	recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de naturaleza, miradores y torres para observación de aves.
El proyecto no propone actividades de esta naturaleza.	
CC35	**De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.**
El proyecto no contempla el manejo, uso y/o explotación de especies exóticas, tanto animales como vegetales. Únicamente se aprovechará la vegetación existente en las áreas de conservación, las cuales, de igual manera, serán enriquecidas con especies nativas de la región.	
CC39	**La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.**
Además de las vialidades descritas en el interior del polígono que nos atañe, el	

proyecto no contempla la apertura ni adecuación de nuevos caminos. *El polígono se encuentra colindante a una vialidad principal de acceso ya existente.*	
CC40	**El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.**
No se contempla el uso de fuego en ninguna de las etapas del proyecto.	
CC41	**Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.**
El proyecto no contempla el aprovechamiento de especies silvestres durante ninguna de sus etapas.	
CC45	**En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y mantenimiento franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos)**
El proyecto no contempla actividades agropecuarias ni agroforestales.	
CC46	**Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que**

	a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras, las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.
El proyecto no contempla la extracción artesanal de piedra o sascab en ninguna de sus etapas.	
CC52	**El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.**
El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento cinegético de especies.	
CC55	**No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente.**
Para el tratamiento de aguas se instalarán cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, con sistema de cloración. Garantizando de esta forma, la protección al manto freático de la zona.	
CC57	**Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general,**

	cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.
El proyecto contará con la instalación de cuatro plantas de tratamiento de aguas modelo BBC-60/3000, con tratamiento de cloración, las cuales tratarán las aguas negras y grises provenientes de la operación de los futuros proyectos. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán letrinas portátiles cuyo mantenimiento será por parte de la empresa prestadora del servicio.	
CC58	**Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.**
No se utilizarán fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes y/o pesticidas dentro del proyecto.	
CC61	**Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos**.
El proyecto no contempla disposición final de residuos de ningún tipo.	
CC62	**No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m**
El proyecto no contempla disposición final de residuos sólidos de ningún tipo, estos deberán ser trasladados, por la empresa responsable, al sitio de disposición final correspondiente, los cuales no se encontrarán cercanos a ningún tipo de cueva, gruta o caverna.	

CC65	**Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltáica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quiropteros, aves y rutas migratorias a 50km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.**
El proyecto no contempla el desarrollo de industria eléctrica fotovoltáica ni eólica.	

- ***Normas oficiales mexicanas***

EN MATERIA DE AGUA	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-001-SEMARNAT-2021: Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación	***Se contempla la contratación de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción. La empresa arrendadora del servicio, será la encargada del correcto manejo y disposición final.*** ***Por otro lado, en la etapa de operación se cumplirá con lo previsto en la NOM referida en virtud de que, se implementarán cuatro sistemas de planta***

	de tratamiento de aguas residuales, propuestos en el cuerpo de este documento.

EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS	
NORMA	**CONGRUENCIA**
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.	***El proyecto no contempla la generación de residuos sólidos peligrosos.*** ***Sin embargo, en caso de la generación de alguno, se dará aviso a las autoridades correspondientes, además de ser identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y las disposiciones del Reglamento de la LGPGIR.***
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana **NOM-052- SEMARNAT-1993**.	

EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio,	***No se encontró ninguna especie enlistada en la norma, durante el trabajo de campo y recorridos realizados en el predio. En caso de encontrarse durante alguna de las***

lista de especies en riesgo.	***etapas del proyecto, se procederá a implementar un Plan de Reubicación y Rescate.***

EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	***La maquinaria y los vehículos utilizados en el desarrollo del proyecto, deberán ser revisados en los talleres especializados, en donde se les realizará el mantenimiento y verificación correspondiente.***
NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	***Los vehículos utilizados en la obra deberán contar con la tarjeta de verificación vehicular respectiva a la emisión de gases contaminantes.***

EN MATERIA DE RUIDO	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que	***Todos los vehículos que operarán***

establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	***durante las etapas de la obra tendrán silenciadores a fin de reducir las emisiones de ruido dentro de los parámetros establecidos en esta norma. Se considera que la emisión de ruido en cualquier etapa del proyecto no rebasará los 65 dB. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la construcción (equipo pesado).***

EN MATERIA DE SALUD	
NORMA	**CONGRUENCIA**
NOM-230-SSA1-2002: Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.	***Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el abastecimiento de agua para uso humano se llevará a cabo mediante dos mecanismos:*** ***- Para el uso sanitario de los trabajadores, se instalarán letrinas portátiles, las cuales serán operadas y mantenidas por una empresa certificada.*** ***- Para el consumo humano, se proporcionarán garrafones de agua purificada, los cuales estarán disponibles en todo momento para los trabajadores, garantizando su fácil acceso.*** ***En la etapa operativa del proyecto, el suministro de agua potable se realizará mediante pipas autorizadas. En todas las fases***

	del proyecto se asegurará que la calidad del agua cumpla con los requisitos establecidos en la NOM-230-SSA1-2002, garantizando condiciones sanitarias adecuadas para proteger la salud humana
NOM-245-SSA1-2010. Esta norma establece las especificaciones sanitarias que deben cumplir las albercas con el propósito de minimizar o controlar riesgos a la salud de los usuarios.	***Es preciso mencionar que el proyecto en comento no planea la instalación de piscinas, sin embargo, en caso de requerirse, se seguirá en todo momento las especificaciones descritas en la siguiente norma, previo autorización de la secretaría.***

- ***Decretos de áreas naturales protegidas y en su caso, sus planes de manejo, donde se identifiquen las obras y actividades permitidas en la zona y sus restricciones.***

El proyecto no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas.

- ***Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.***

No hay decretos o programas relacionados con vedas forestales en el área del proyecto.

CAPÍTULO 4:

N4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

4.1 Delimitación del proyecto

4.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto fue delimitado de acuerdo con lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La cual establece que el SA se delimita como una unidad territorial cuyos componentes bióticos y abióticos serán afectados de manera directa e indirecta, por las actividades del proyecto, en términos del enlace máximo de los impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente (SEMARNAT, 2019a). Quedando delimitado hacia el sur por el anillo de cenotes y hacia el norte por la zona prioritaria Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam. Además, se engloban las Unidades de Gestión Ambiental UGA021-PRES-BAC y UGA DZI11-SEL_C3, y la zona prioritaria Petenes-Ría Celestún (**Fig. 1**). A continuación, se describen brevemente los componentes del sistema ambiental.

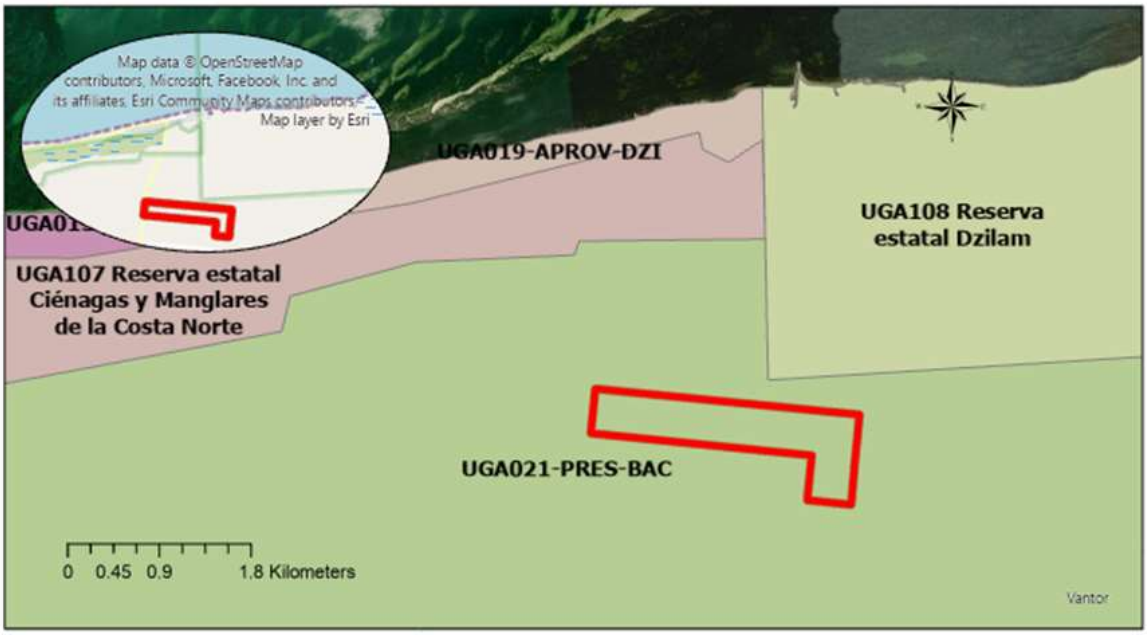


Figura 1.- Sistema Ambiental establecido para el proyecto.

UGA021-PRES-BAC. El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán establece que esta UGA se encuentra bajo una política de Preservación. Esta política establece que se tiene como prioridad la permanencia de los servicios ambientales y las funciones ecológicas de territorio. La UGA cuenta con una extensión de 597.69 km^2, donde el 47.69% de su superficie cuenta con terrenos forestales y el 6.62% se encuentra bajo peligro por inundaciones pluviales.

UGA DZI11-SEL_C3. El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán establece que esta UGA se encuentra bajo una política de conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad, lo que permite desarrollar un gran número de actividades. Sin embargo, la sabana está excluida debido a su fragilidad y alto valor ecológico, por lo que su aprovechamiento se ve reducido.

Anillo de cenotes. Esta zona hidrológica prioritaria es considerada un sistema hidrológico único en México y el mundo, y se encuentra dentro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional o Lista de Ramsar debido a su alto valor biológico e hidrológico (Méndez, 2009). Pese a su gran importancia actualmente se considera subexplotado y altamente vulnerable a la contaminación (INEGI, 2002)

Petenes-Ría Celestún. Es considerada como una zona terrestre prioritaria debido a la existencia de Petenes en esta zona, los cuales son formaciones vegetales únicas en México. Además, cuanta con dos esteros de gran importancia biogeográfica. Dado su gran valor ecológico, los petenes y la ría de Celestún son considerados humedales de importancia internacional y han sido nombrados sitios Ramsar desde 2004 (Arriaga et al., 2000, UNESCO, 2008).

Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam. Esta zona terrestre prioritaria posee un alto valor biogeográfico y ecosistémico, además constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico (Arriaga et al., 2000).

4.1.2 Delimitación del Área de Influencia (AI) del Proyecto

Se entiende por Área de Influencia (AI), al espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en la región o sistema ambiental y que alteran algún elemento ambiental (SEMARNAT, 2022). Para la delimitación del AI se consideraron los impactos directos e indirectos generados por desarrollo del proyecto, estableciéndose como variable determinante el impacto que afecte de manera más significativa a la flora y fauna circundante.

La generación de ruido se identificó como el factor dentro del proyecto que produce un impacto directo e indirecto a mayor distancia. Esto se debe a que el ruido puede percibirse a varios metros del punto de origen y, en niveles altos, puede afectar directamente a la fauna e indirectamente a la flora circundante. Sonidos fuertes pueden provocar el desplazamiento de la fauna o cambios en la conducta de las especies, e influir en la presencia de polinizadores o dispersores de semillas, como aves y mamíferos.

De acuerdo con SEMARNAT (2017), sonidos por encima de 80 decibelios (dB) son considerados “fuertes” para las personas. Pero en el caso de la fauna, los animales sueles ser más sensibles y la tolerancia al ruido varía entre diferentes especies, por ejemplo, algunas aves evitan lugares en donde se perciban ruidos por encima de los 50 dB (Patón et al., 2012).

Durante el desarrollo del proyecto se emitirán diferentes sonidos. La mayoría se consideran temporales, ya que persistirán solo durante la etapa de desarrollo. Sin embargo, el tránsito de personas y vehículos producirá sonidos durante y después de esta etapa. Una conversación normal produce sonidos de 40 a 60 dB, pero una conversación a gritos puede alcanzar hasta 90 dB. Por su parte, el tránsito de vehículos produce sonidos de 85 a 95 dB (ONU, 2022; CDC, 2020).

Se tomó 95 dB como el máximo nivel de ruido que puede afectar a largo plazo y se utilizó la Ley de Cuadrados Inversos para establecer el AI. Con esta ley podemos calcular a que distancia un ruido de 95 dB es reducido a un nivel que no impacte a la fauna y fauna (Ayala y Vadillo, 1989; Carrión 1998). Se midieron 250 metros de longitud a partir del perímetro del predio para delimitar el área de influencia, ya que a esta distancia los 95 dB se verán reducidos a 47 dB, un nivel que se espera no impacte a la fauna, dando como resultado un AI de 1,914,568 m^2 (**Fig. 2**)

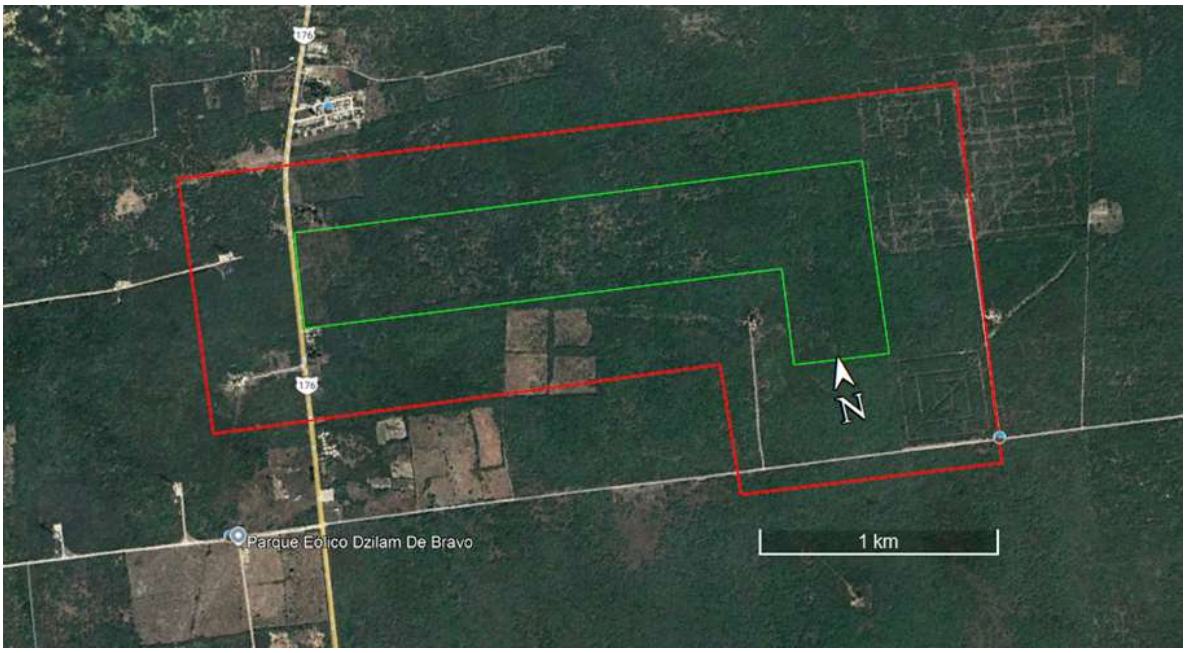


Figura 2.- Delimitación del área de influencia del proyecto.

4.1.3 Delimitación del Área del Proyecto.

El predio considerado para el desarrollo del proyecto se encuentra en la localidad de Dzilam de Bravo. Este terreno ubicado en las coordenadas 21° 22’ 5.24’’ N y 88° 53’ 8.36’’ O, cuenta con un área de 1, 224, 610 m^2 y se encuentra bajo un régimen de propiedad privada registrado bajo el tablaje catastral (**Fig. 3**).



Figura 3.- Ubicación geográfica del predio de interés.

4.2 Caracterización del sistema ambiental

4.2.1 Componente abiótico

Tipo de clima

El Estado de Yucatán se distingue por su clima cálido y húmedo, típico de las regiones tropicales. Sin embargo, a lo largo del territorio se pueden identificar diferentes subclimas, que se dividen en cálidos subhúmedos y secos semi secos. Los climas cálidos subhúmedos predominan en la mayor parte del estado, mientras que los secos y semi secos son característicos de la costa noroeste.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García en 2004, el predio bajo estudio se encuentra en la zona sub climática Awo (**Fig. 4**). Este es un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, siendo el más seco dentro de los subclimas cálidos subhúmedos (INEGI, 2016). En esta zona, la temperatura media anual varía entre 24.5 y 27°C, y las lluvias regulares inician en mayo, con septiembre como el mes de mayor precipitación. Este tipo de clima adquiere una expresión típica de los climas subhúmedos con lluvias en verano a medida que se avanza tierra adentro (SEMARNAT, 2003). Otras características climáticas importantes en el estado son la presencia de tres temporadas climáticas bien definidas; secas, lluvias y frentes fríos (comúnmente conocidos como nortes) y la presencia de un periodo corto de sequía conocido como “canícula”.

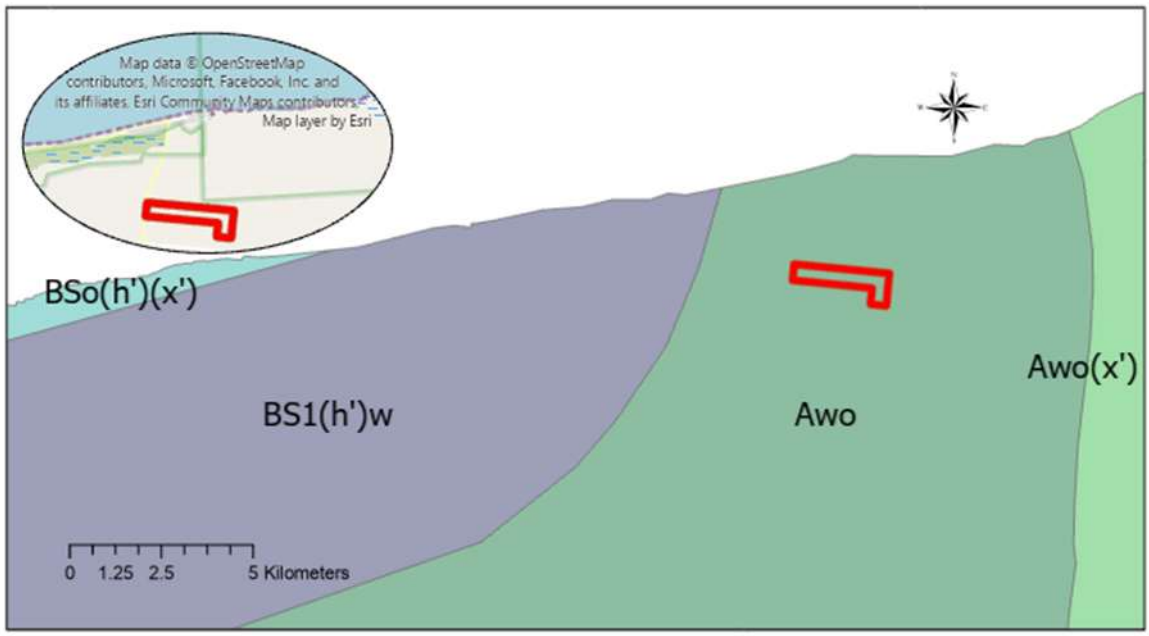


Figura 4.- Zona climática en la que se ubica el predio de interés.

Temperatura y precipitación

La orografía de Yucatán, la cual tiene un relieve muy bajo, favorece a que la temperatura y precipitación pluvial a lo largo del territorio presenten variaciones mínimas. Lo que se refleja en un clima casi homogéneo en todo el estado.

La temperatura media en Yucatán oscila entre los 26 y 27 °C. A lo largo del año la variación de temperatura entre los meses más cálidos y los más fríos es de apenas 4 °C (SEMARNAT, 2003; SGM, 2013). De acuerdo con la estación climatológica de Dzilam de Bravo, la temperatura promedio anual registrada en esta localidad es de 25.1 °C. Entre el año 1961 y 2020 en esta estación registró una temperatura de 22.0 °C para el año más frío y de 27.7 °C en el año más caluroso (INEGI, 2021).

La precipitación media anual del estado es de 1,072.4 mm, superando en 38.9% a la media del país (SEMARNAT, 2003). Aunque la variación en la precipitación pluvial a lo largo del estado es mínima, es posible distinguir un gradiente de sur a norte. En el cordón litoral de estado se recibe una precipitación media anual de 469 mm mientras que al sur del estado se registra una precipitación de 1, 200 mm. La estación climatológica de Dzilam de Bravo reporta una precipitación promedio anual de 613.7 mm entre los años 1961 a 2020, con 33.4 mm para el año más seco y de 1924 mm en el año más lluvioso (INEGI, 2020).

La zona en la que se encuentra el predio bajo estudio cuenta con un régimen de precipitación pluvial que va de 800 a 1200 mm (**Fig. 5**).

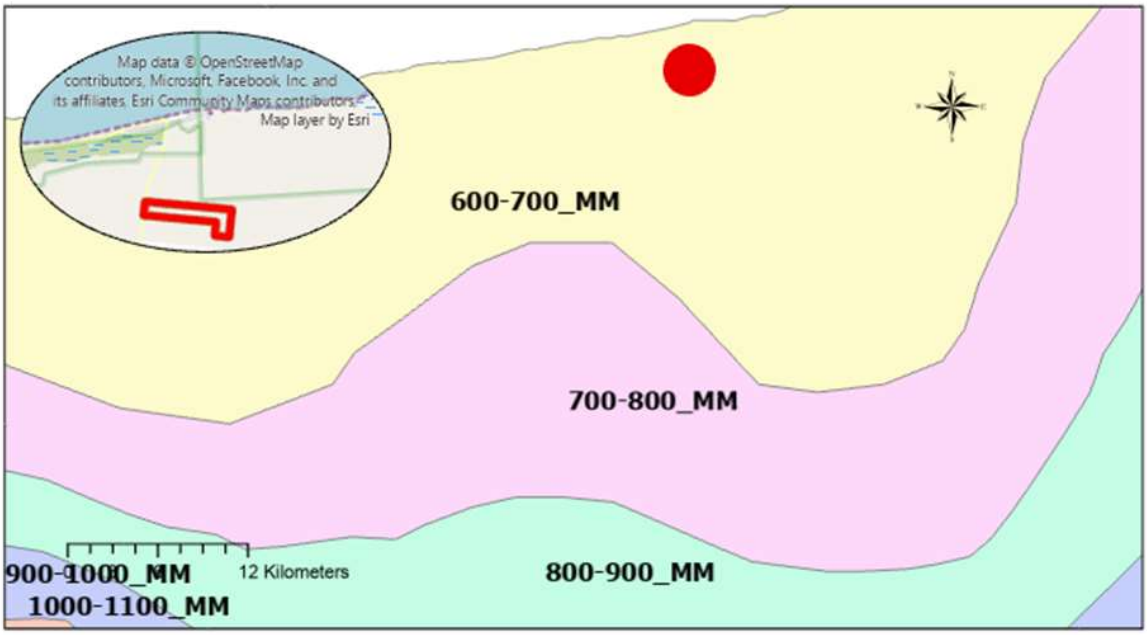


Figura 5.- Régimen de precipitación pluvial para la zona del predio de interés.

Vientos

El clima de Yucatán se ve influenciado por diversos vientos, especialmente por los de dirección sureste y noresate. Los vientos del sureste contribuyen a las altas temperaturas y a la humedad, mientras que los vientos del noreste generan un efecto refrescante en la región (SEMARNAT, 2003).

Otros vientos que influyen de manera significativa en el clima de la región son los vientos alisios (vientos constantes que soplan desde los subtrópicos hacia el Ecuador) que penetran con fuerza a la Península y son la principal fuente de lluvia estival (SEMARNAT, 2003; CONAFOR, 2024). Los vientos generados por los frentes fríos que alcanzan una velocidad de entre 40 a 60 km/h y pueden generan desde un ambiente fresco hasta lluvias (SEMARNAT, 2020; PROCIVY, 2022). Además, los vientos generados por la surada, provenientes del sur y sureste, son intensos y secos con rachas superiores a 60 km/h y crean un ambiente caluroso y seco, con falta de lluvias, lo que puede favorecer a los incendios forestales (CENAPRED, 2019).

Por otro lado, se cuenta con vientos locales, los cuales se generan en la costa norte del estado y son conocidos como brisas marinas. Estos vientos pueden penetrar hasta 45 km tierra adentro y ayudan a regular la temperatura en la zona costera (Alomar, 2013).



Figura 6.- Intensidad de vientos mensual y su variación.

Fenómenos climáticos externos

De acuerdo con la ubicación y las características geográficas del Estado de Yucatán, la región se encuentra expuesta a fenómenos naturales como sequías, incendios forestales, erosión costera, hundimiento, huracanes, e inundaciones.

Las sequías, periodos prolongados de disminución o ausencia de la precipitación, se clasifican en cinco categorías de acuerdo con el Índice de Precipitación Estandarizado “SPI” por sus siglas en inglés (**Tabla 1**) (Contreras, 2005; Estrada-Medina et al., 2016). Esta condición climática puede ocurrir en todas las zonas climáticas y sus características varían de una región a otra. El principal daño que generan es un desequilibrio hidrológico y ecológico (SGM, 2013). En Yucatán este fenómeno no ocurre de manera tan severa como en el resto del País debido a su vasto manto acuífero

(CONAGUA, 2014). De acuerdo con las declaraciones oficiales de sequías publicadas en el Diario Oficial de la Federación, se han registrado para el estado sequías en los años 2008 y 2009 (DOF, 2008; DOF, 2009). Siendo el Centro y Norte del estado las zonas más afectadas. La temporada de secas abarca de noviembre a abril, siendo más crítica de febrero a abril (INEGI, 2002).

Tabla 1.- Clasificación o tipo de sequías

categoría	Clasificación	SPI
D0	Anormalmente seco	-0.50 a -0.99
D1	Sequía moderada	-1.00 a -1.49
D2	Sequía Severa	-1.50 a -1.99
D3	Sequía extrema	-2.00 a -2.49
D4	Sequía excepcional	-2.50 o menor

Las sequías favorecen el desarrollo de Incendios forestales, un fenómeno importante debido a que en poco tiempo el fuego se puede expandir y afectar grandes extensiones de vegetación. La combinación de sequía, vientos y altas temperaturas vuelve a una zona más propensa a sufrir incendios forestales. La temporada de incendios para Yucatán ocurre de enero a junio, siendo abril y mayo los meses más críticos. La práctica agrícola roza-tumba-quema, de uso común por los campesinos, es la principal causa de incendios en el estado. En años con lluvias abundantes el riesgo de incendios decrece (SGM, 2013; SEMARNAT, 2003).

La erosión costera, es la pérdida de territorio y retroceso de la línea de costa debido a la degradación de la vegetación y antropización de la duna costera. El litoral yucateco tiene una extensión de 342 km. De esta longitud, el 36.25% presenta una baja susceptibilidad a la erosión costera, el 30.43% una susceptibilidad media y el 22.51% una susceptibilidad alta. Solo el 10.81% del litoral muestra una susceptibilidad muy alta, localizada a en el centro y poniente del litoral (**Fig. 6**).

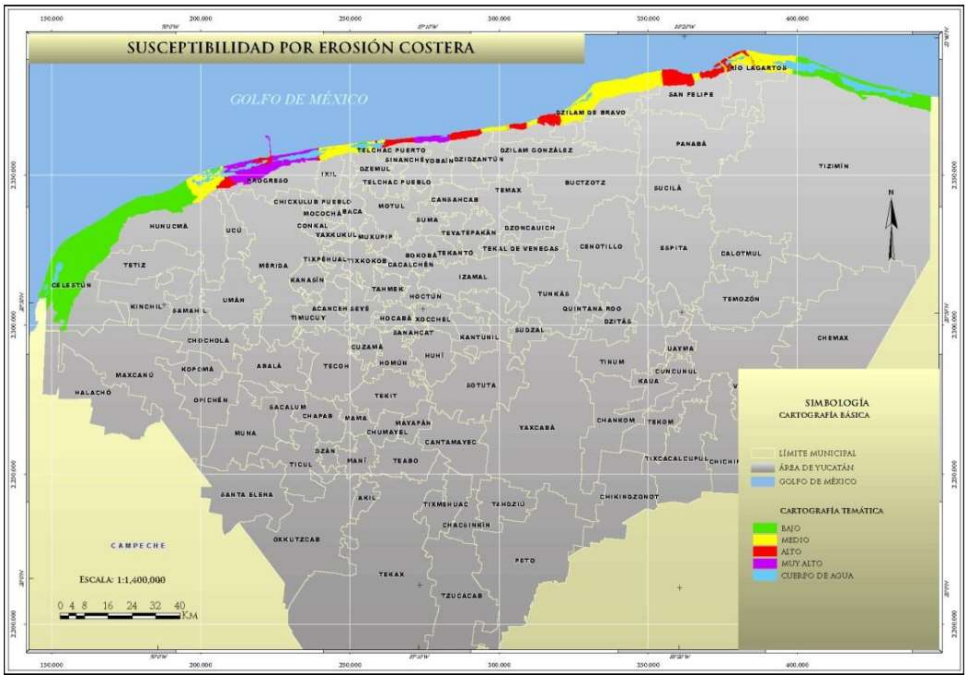


Figura 6.- Susceptibilidad de la línea de costa en el estado de Yucatán. Tomado del Servicio Geológico Mexicano, 2013.

Los hundimientos en Yucatán ocurren debido a las características geológicas de la Peninsula, la cual está predominantemente compuesta por formaciones sedimentarias de caliza. El escaso relieve del terreno propicia el desarrollo del llamado Carso Yucateco, donde la disolución de las calizas y la circulación subterránea del agua de lluvia generan hundimientos que forman cavernas (SEMARNAT, 2003). La susceptibilidad a hundimiento en el estado se

clasifica en 5 clases o grados de susceptibilidad; muy alto, alto, medio, bajo, y muy bajo). Las zonas con muy alta y alta susceptibilidad se distribuyen principalmente en el Centro y Noreste de Yucatán (SGM, 2013).

Los huracanes o ciclones tropicales se originan a partir de una depresión tropical que tras las condiciones favorables se va desarrollando hasta culminar en un huracán y se clasifican según la intensidad de sus vientos de acuerdo con la escala Saffir-Simpson (**Tabla 2**). Estos fenómenos representan un riesgo anual para el estado, la temporada de huracanes ocurre de junio a noviembre, siendo agosto, septiembre y octubre los meses más críticos (SEMARNAT, 2003; SGM, 2013). Si bien no todas las depresiones tropicales culminan en huracanes, se estima que cada 8 o 9 años se presente un huracán de considerable magnitud en la región (Flores y Espejel, 1994). Los efectos destructores más importantes son las inundaciones en un tiempo muy corto en las partes bajas y planas de extensas zonas (SEMARNAT, 2003). La zona más vulnerable del estado es la costa.

Tabla 2.- Clasificación de los huracanes de acuerdo con la escala Saffir-Simpsom

Categoría	Vientos máximos (km/h)	Características de los daños
1	118.1 a 154	Árboles pequeños caídos, daños a infraestructura eléctrica.
2	154.1 a 178	Adicionalmente a los daños del huracán categoría 1, daño en tejados, puertas y ventanas, desprendimiento de árboles.

3	178.1 a 210	Adicionalmente a los daños del huracán categoría 2, generan grietas en construcciones.
4	210.1 a 250	Adicionalmente a los daños del huracán categoría tres, ocurren desprendimientos de techos en viviendas.
5	>250	Adicionalmente a los daños del huracán categoría cuatro, se presentan daños muy severos y extensos en ventanas, puertas, falla de techos en muchas residencias y en construcciones industriales.

Por último, pesar de contar con suelos muy permeables, el estado de Yucatán es vulnerable a inundaciones que implican la acumulación rápida de grandes cantidades de agua. Estas pueden ser resultado de lluvias extremas o de la marea de tormenta (que afecta solo a la costa). Estos eventos pueden causar daños en edificios y carreteras, así como interrupciones en el suministro eléctrico y desencadenar derrumbes (SEMARNAT, 2003; SGM, 2013).

Geología, relieve y suelos

El estado de Yucatán, geológicamente la parte más joven de la Península está compuesta principalmente por una plataforma de rocas sedimentarias calcáreas con un espesor superior a los 3500 metros, descansando sobre un basamento paleozoico (Bautista et al., 2005). Esta constitución geológica da lugar a un relieve predominantemente kárstico.

La mayor parte del territorio estatal se caracteriza por una llanura formada por esta plataforma marina calcárea, donde se encuentran numerosos cenotes. En la zona costera, se han desarrollado playas y cuerpos de agua como el estero de Celestún, Yucalpetén, El Islote y Ría Lagartos. Por otro lado, el Cerro Benito Juárez, con una elevación de 210 metros sobre el nivel del mar, destaca como la principal elevación del estado, junto con la Sierrita de Ticul que se extiende de noroeste a sureste (García y Graniel, 2010).

Aunque los suelos en Yucatán apenas alcanzan los 20 cm de profundidad, muestran una notable diversidad edáfica. Esta diversidad se refleja en una amplia variedad de suelos distribuidos en áreas reducidas (Duch, 1988). En el centro y norte del estado predominan los leptosoles, rendzinas y cambisoles, mientras que en el sur y este se encuentran suelos más profundos como Luvisoles, Nitosoles, Vertisoles y Gleysoles. En las áreas cercanas al litoral marino se encuentran regosoles, histosoles y solanchács (Wilson, 1980).

El área bajo estudio presenta suelos del tipo Litosol (**Fig. 7**), caracterizados por ser pedregosos y muy delgados, con un espesor máximo de 10 cm y una alta concentración de material calcáreo. Estas características limitan su capacidad agrícola debido a su dificultad para ser trabajados (SEMARNAT, 2003). Estos suelos reposan sobre un estrato duro y continuo como roca, tepetate o caliche, siendo comunes en las planicies calizas superficiales.

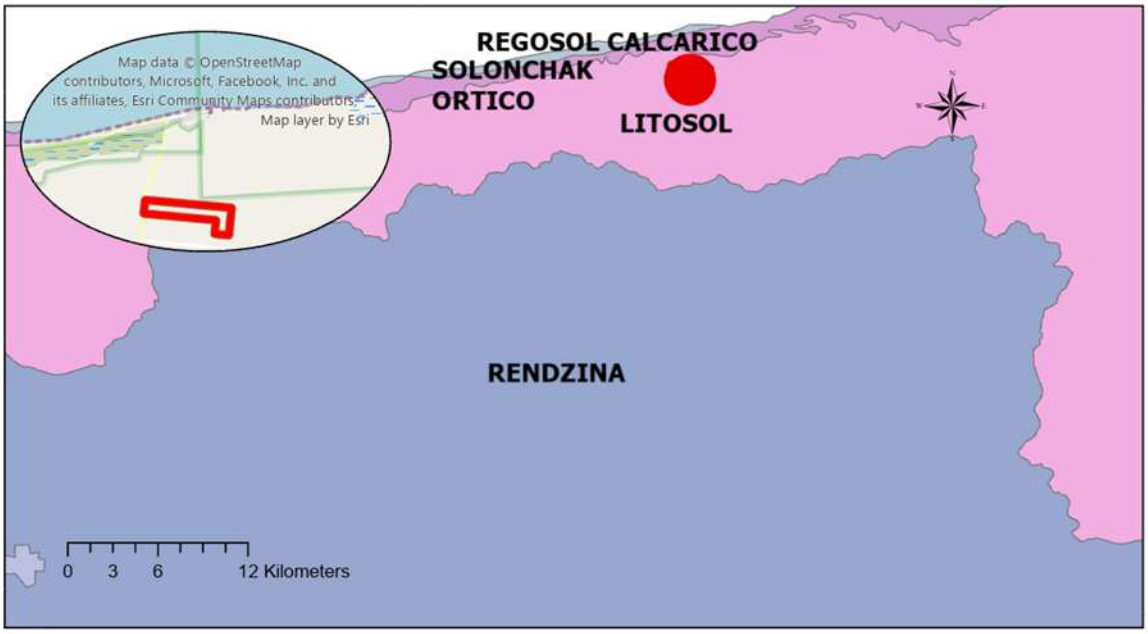


Figura 7.- Tipo de suelo.

Hidrología

En Yucatán, la falta de cuerpos de agua superficiales permanentes se debe a sus suelos kársticos, que permiten la filtración del agua de las lluvias hacia al subsuelo. Ente agua es almacenada en cavidades interconectadas a través de ríos subterráneos, proporcionando así el recurso hídrico al estado (García y Graniel, 2010). Por otro lado, Yucatán cuenta con aguadas, fuentes de agua superficiales y temporales que se forman en depresiones naturales poco profundas. Estas se llenan durante la temporada de lluvias y retienen el agua temporalmente hasta su eventual evaporación.

Además, se cuenta con cenotes, conocidos como “dzonot” en maya. Se trata de depresiones topográficas que se convierten en profundas cavernas y actúan como depósitos naturales de agua. Estas formaciones geológicas son únicas de la Península de Yucatán y son los fenómenos hidrológicos más notables del estado. Los cenotes forman una alineación semicircular en la costa norte de Yucatán, evidencia del impacto de un meteorito que creó el

cráter de Chicxulub. Están interconectados subterráneamente a través de una red de cavidades interconectadas, donde se almacena el agua de las lluvias (García y Graniel, 2010).

El sistema hidrológico subterráneo se compone de tres mantos freáticos a diferentes profundidades: la zona de agua dulce, formada por la filtración del agua de lluvia; la zona de agua salobre, donde se mezcla el agua dulce con el agua salada; y la zona de agua salada ubicada a mayor profundidad. El agua subterránea en la Península se desplaza desde áreas con mayor precipitación hacia la costa, en dirección norte-noreste. A lo largo de la costa, existe una franja estrecha prácticamente impermeable, con menos del 1% de porosidad, actuando como barrera para el movimiento del agua hacia el mar. La descarga natural hacia el mar se produce a través de manantiales a lo largo del litoral.

Las actividades que se realizarán dentro del predio como parte del desarrollo del proyecto TAJUU, no representan una amenaza al sistema hidráulico subterráneo. Con la finalidad de evitar una posible contaminación por los desechos humanos de los trabajadores, serán instaladas letrinas estacionarias durante el proceso de desarrollo del proyecto.

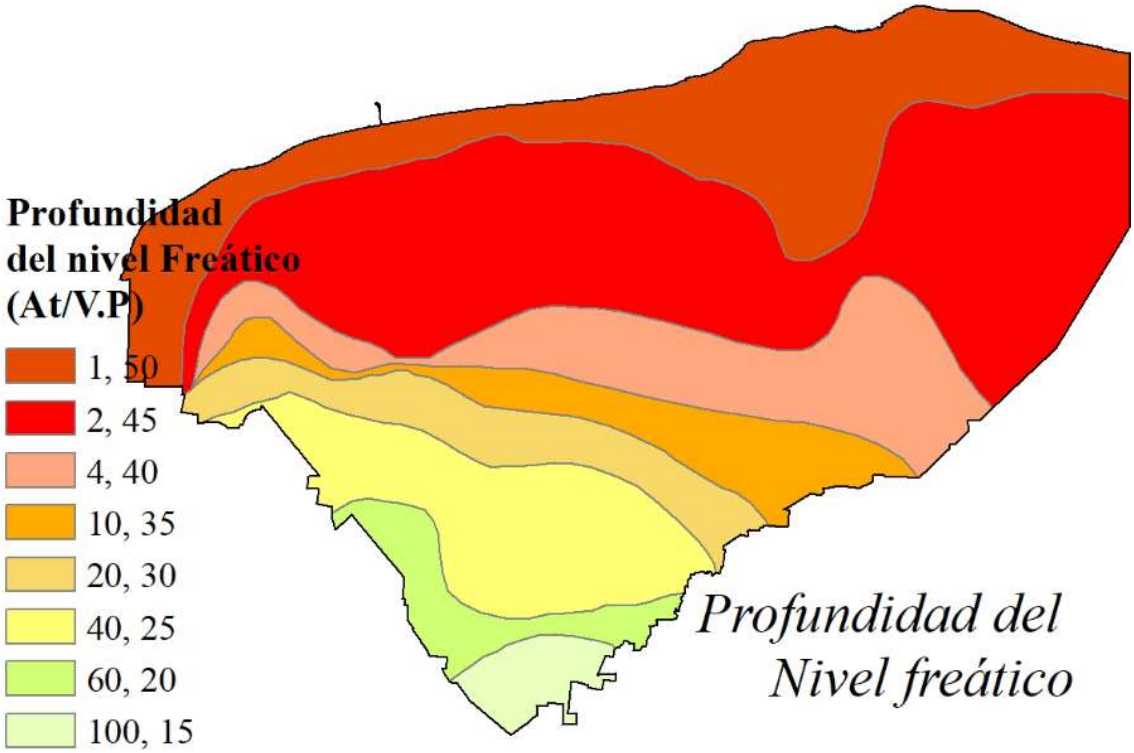


Figura 8. Variación freática de la región extraído de https://doi.org/10.18268/bsgm2022v74n1a130921.

La profundidad del nivel freático en la Península de Yucatán presenta diferentes niveles de vulnerabilidad a la contaminación del acuífero. Las áreas en tonos rojos indican una menor profundidad del nivel freático (1-50 metros), lo que sugiere una alta vulnerabilidad debido a la mayor exposición a contaminantes potenciales. En contraste, las zonas en colores más claros, como amarillo y verde, representan mayores profundidades (hasta 150 metros), indicando una menor vulnerabilidad. Este patrón de vulnerabilidad está relacionado con la geología kárstica del área, la presencia de cenotes, la densidad de dolinas, y las diferencias en la densidad de las rocas derivadas del impacto del Cráter de Chicxulub, lo que afecta la conductividad hidráulica y la permeabilidad del suelo.

4.2.2 Medio biótico

a) Vegetación terrestre

En la región estudiada, predomina la vegetación característica de la selva baja caducifolia, un tipo de ecosistema que se distingue por la presencia de especies altamente tolerantes a perturbaciones naturales o antropogenicas, en su mayoría pertenecientes a la familia de las fabáceas, y árboles de pequeño tamaño, como el Huaxin (Leucaena leucocephala). Este tipo de vegetación es común en áreas con suelos pobres y períodos prolongados de sequía, lo que ha llevado a la adaptación de especies resistentes a estas condiciones.

En el terreno destinado para el proyecto, se observa una comunidad vegetal secundaria derivada de esta selva baja caducifolia, que actualmente se encuentra en un estadio temprano de regeneración. La vegetación del predio fue completamente desmontada entre los años 2003 y 2010 y ha estado expuesta a impactos antropogénicos constantes y cíclicos, tanto en el sitio como en sus alrededores. Entre estos impactos destacan los incendios, cuya frecuencia e intensidad se ven incrementadas por la acumulación ilegal de basura por parte de residentes de desarrollos urbanos cercanos.

La vegetación seca de Yucatán, como la selva baja caducifolia, se caracteriza por estar adaptada a condiciones de baja disponibilidad de agua durante la mayor parte del año, lo que da lugar a una flora compuesta por especies como cactáceas, agaves y leguminosas. Esta vegetación presenta una alta diversidad de especies, pero debido a las alteraciones humanas, como la deforestación y los incendios, se experimenta una conversión hacia un estadio secundario. Esta conversión resulta en efectos negativos significativos, incluyendo cambios en la composición florística original, una mayor susceptibilidad a la invasión de especies exóticas que pueden

desplazar a las especies nativas, y una reducción en la capacidad del ecosistema para capturar carbono. Estos cambios no solo alteran la estructura y función del ecosistema, sino que también impactan en la biodiversidad y la resiliencia de la vegetación frente a futuros disturbios ambientales (Hobbs & Huenneke, 1992; Feeley et al., 2011).



Figura 9. Perspectiva vegetal de la selva baja del área de estudio.



Figura 10. Perspectiva vegetal señalando a Gymnopodium floribundum.



Figura 11. Perspectiva vegetal señalando a Senegalia gaumeri.

Descripción de la caracterización de la vegetación

La composición florística del área de estudio se determinó mediante recorridos en el terreno del proyecto, donde se identificaron las especies presentes. En los casos en que la identificación no fue posible en campo, se recolectó material botánico para su posterior análisis y determinación taxonómica en laboratorio. Para caracterizar la estructura de la vegetación leñosa, se implementó una metodología que consistió en el establecimiento de 35 transectos, cada uno con dimensiones de 250 metros de longitud por 30 metros de ancho. Los transectos se distribuyeron de manera que estuvieran separados por una distancia mínima de 100 metros entre sí, asegurando una cobertura representativa del área. Esta estrategia de muestreo cubrió una superficie total de 262,500 m^2, lo que representa el 21.4% del área total del predio. En cada transecto, se estimó la altura de los individuos y se midió el diámetro antes de la primera ramificación para aquellos con una altura de al menos 1.5 metros y un diámetro igual o superior a 5 centímetros.

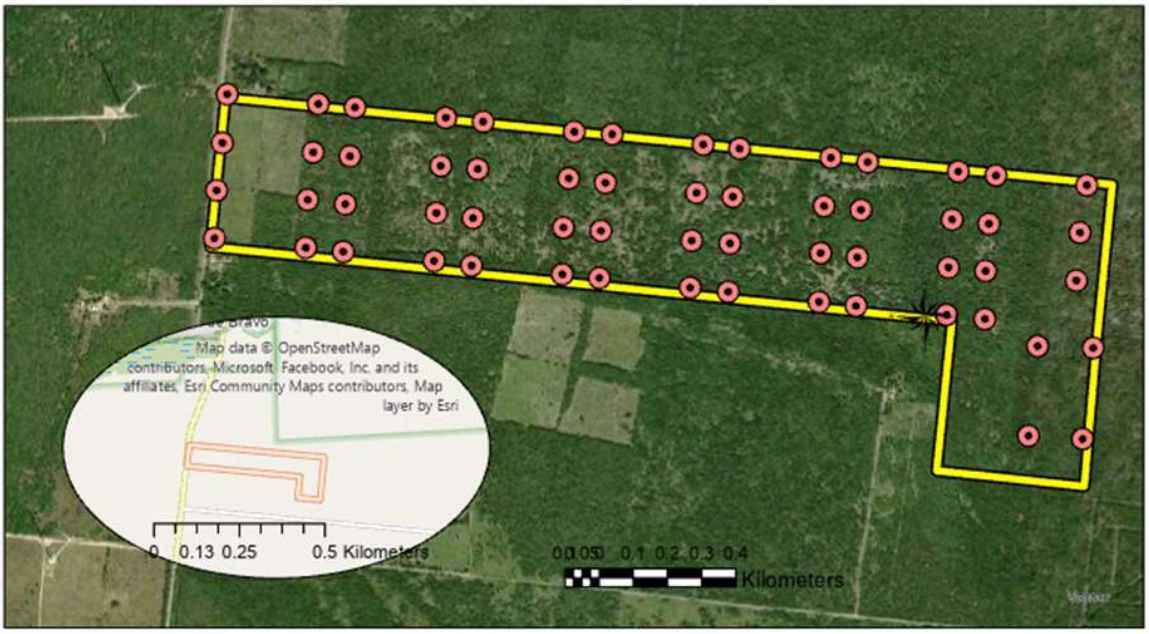


Figura 12. Distribución de los puntos de origen de los transectos de muestreo en color rojo. Véanse coordenadas a continuación.

Tabla 3.- Coordenadas los transectos empleados para el monitoreo de fauna dentro del área del proyecto.

Transecto	Inicio		Final	
	Latitud "N"	Longitud "O"	Latitud "N"	Longitud "O"
1	21°22′3.17″	88°53′52.94″	21°22′2.34″	88°53′44.30″
2	21°22′1.99″	88°53′40.75″	21°22′1.17″	88°53′32.15″
3	21°22′0.76″	88°53′28.61″	21°21′59.99″	88°53′20.02″
4	21°21′59.67″	88°53′16.52″	21°21′58.82″	88°53′7.92″
5	21°21′58.45″	88°53′4.32″	21°21′57.56″	88°52′55.73″
6	21°21′57.21″	88°52′52.22″	21°21′56.42″	88°52′43.66″
7	21°21′56.05″	88°52′40.03″	21°21′55.23″	88°52′31.44″
8	21°21′59.44″	88°52′31.37″	21°22′0.29″	88°52′39.96″
9	21°22′0.59″	88°52′43.48″	21°22′1.48″	88°52′52.10″
10	21°22′1.87″	88°52′55.57″	21°22′2.72″	88°53′4.16″
11	21°22′2.97″	88°53′7.77″	21°22′3.83″	88°53′16.36″
12	21°22′4.12″	88°53′19.92″	21°22′4.96″	88°53′28.47″
13	21°22′5.40″	88°53′31.94″	21°22′6.18″	88°53′40.56″

14	21°22′6.57″	88°53′44.12″	21°22′7.40″	88°53′52.74″
15	21°22′11.58″	88°53′52.20″	21°22′10.76″	88°53′43.60″
16	21°22′10.41″	88°53′40.11″	21°22′9.56″	88°53′31.52″
17	21°22′9.28″	88°53′28.03″	21°22′8.45″	88°53′19.42″
18	21°22′8.06″	88°53′15.94″	21°22′7.18″	88°53′7.32″
19	21°22′6.83″	88°53′3.88″	21°22′6.01″	88°52′55.25″
20	21°22′5.68″	88°52′51.76″	21°22′4.82″	88°52′43.13″
21	21°22′4.45″	88°52′39.64″	21°22′3.67″	88°52′31.03″
22	21°22′7.85″	88°52′30.38″	21°22′8.72″	88°52′38.98″
23	21°22′9.06″	88°52′42.55″	21°22′9.89″	88°52′51.12″
24	21°22′10.28″	88°52′54.60″	21°22′11.08″	88°53′3.24″
25	21°22′11.44″	88°53′6.68″	21°22′12.35″	88°53′15.30″
26	21°22′12.57″	88°53′18.89″	21°22′13.46″	88°53′27.51″
27	21°22′13.80″	88°53′31.05″	21°22′14.71″	88°53′39.64″
28	21°22′15.02″	88°53′43.12″	21°22′15.87″	88°53′51.73″
29	21°22′18.20″	88°53′51.64″	21°22′17.49″	88°53′42.99″
30	21°21′53.50″	88°52′29.78″	21°21′45.47″	88°52′30.78″
31	21°21′53.66″	88°52′35.04″	21°21′45.75″	88°52′35.90″
32	21°21′56.76″	88°52′29.42″	21°22′4.69″	88°52′28.49″
33	21°21′59.33″	88°52′53.94″	21°22′7.41″	88°52′53.59″
34	21°22′1.35″	88°53′18.13″	21°22′9.43″	88°53′17.41″
35	21°22′3.92″	88°53′42.27″	21°22′12.01″	88°53′41.74″

Análisis de datos

Para evaluar la importancia relativa de cada especie dentro de la comunidad, se utilizó el Índice de Valor de Importancia Relativa (VIR; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Este índice se calculó a partir de la frecuencia, densidad, y dominancia de cada especie, donde la dominancia se basó en la biomasa estimada a partir del área basal. Todos estos parámetros fueron convertidos a valores relativos, y los resultados finales se expresaron en un rango de 1 a 300 para cada especie, como resultado de la suma de cada indicador. Además, para comprender mejor la composición y estructura de la comunidad, se estimaron índices de riqueza y diversidad, específicamente los índices de Shannon y Simpson, que permiten evaluar la diversidad y la equitatividad de las especies presentes.

El índice de Simpson (D) mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Su fórmula es:

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

- n_i = Número de individuos de la especie i.
- N = Número total de individuos de todas las especies.

El índice de diversidad de Simpson ($1 - D$ o $1/D$) se calcula para representar la diversidad de manera inversa. Cuanto mayor sea el valor, mayor será la diversidad.

El índice de Shannon (H') mide la diversidad de especies en una comunidad, considerando tanto la abundancia como la equitatividad de las especies presentes. Su fórmula es:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln(p_i)$$

Donde:

- S = Número total de especies.
- p_i = Proporción de individuos que pertenecen a la especie i ($p_i = \frac{n_i}{N}$).
- n_i = Número de individuos de la especie i.
- N = Número total de individuos de todas las especies.
- $\ln$ = Logaritmo natural.

El valor del índice de Shannon aumenta con la riqueza de especies y la equidad en la distribución de los individuos entre las especies. Ambos índices proporcionan una medida de la diversidad de especies dentro de una comunidad, pero lo hacen de maneras diferentes, enfocándose en distintos aspectos de la diversidad.

Asimismo, se realizaron análisis de curvas de acumulación de especies, comparando el número de especies observadas versus las esperadas, lo cual proporcionó información sobre el grado de muestreo y la representatividad de las especies en el área de estudio.

Para el análisis de las estructuras horizontal y vertical, se establecieron clases basadas en la distribución de los datos recolectados. Se examinó cómo se distribuye el área basal entre las especies registradas, así como entre los diferentes sitios de muestreo, permitiendo evaluar la composición estructural del bosque tanto en términos de diversidad como de biomasa.

Composición florística

Se identificaron 82 especies pertenecientes a 31 familias botánicas, siendo las más abundantes las Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Poaceae y Malvaceae. La vegetación predominante es de tipo herbáceo, seguida por la arbustiva, mientras que los elementos arbóreos se observan principalmente en forma de plántulas. La ganadería extensiva vacuna en el predio de estudio ha generado un desmonte de aproximadamente el 70% de su superficie, teniendo un impacto ecológico significativo en la vegetación y su composición florística. Lo anterior afecto principalmente la vegetación secundaria del área, derivada de la selva baja caducifolia, la cual está caracterizada por la presencia de especies ruderales o malezas. Aunque en el predio no se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la reducción drástica de la cobertura vegetal debido al desmonte podría alterar la estructura de la vegetación, reduciendo la riqueza florística y afectando negativamente la biodiversidad del área. La intervención humana mediante la ganadería extensiva podría causar una pérdida de hábitats y alterar las condiciones ecológicas, limitando el desarrollo de especies más estructuradas y complejas que requieren de condiciones específicas para su crecimiento.

Tabla 4. Listado florístico. Formas de vida: A= árbol, Ar= arbusto y H= herbácea.

Familia	**Especie**	**Forma de vida**
Acanthaceae	Ruellia nudiflora (Engelm. & A. Gray) Urb.	H
Amaranthaceae	Alternanthera flavescens Kunth	H
	Celosia virgata Jacq.	H

Anacardiaceae	Metopium brownei (Jacq.) Urb.	A
Arecaceae	Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	A
Asteraceae	Parthenium hysterophorus L.	H
	Viguiera dentata (Cav.) Spreng. var. dentata	H
	Calea urticifolia (Mill.) DC.	H
	Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake.	H
	Sanvitalia procumbens Lam.	H
Bignoniaceae	Cydista diversifolia (Kunth) Miers.	H
Boraginaceae	Bourreria pulchra (Millsp.) Greenm.	A
	Varronia curassavica Jacq.	H
Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	A
Convolvulaceae	Ipomoea hederifolia L.	H
	Ipomoea nil (L.) Roth.	H
	Merremia aegyptia (L.) Urb.	H
Cucurbitaceae	Cionosicys excisus (Griseb.) C. Jeffrey.	H
Ebenaceae	Diospyros tetrasperma Sw.	A
Euphorbiaceae	Acalypha leptopoda Müll. Arg.	H
	Acalypha setosa A. Rich.	H
	Croton flavens L.	H
	Dalechampia scandens L.	H
	Euphorbia heterophylla L.	H
	Euphorbia hirta Benth.	H
	Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M. Johnst.	H
	Croton glandulosepalus Millsp.	H
	Croton arboreus Millsp.	A
	Cnidoscolus souzae McVaugh.	H
	Jatropha gaumeri Greenm.	A
	Euphorbia ocymoidea L.	H
Fabaceae	Acacia collinsii Saff.	Ar
	Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula	A
	Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose. var. angustissima	Ar
	Bauhinia divaricata L.	Ar
	Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	A
	Centrosema virginiamum Mill.	H
	Chamaecrista glandulosa L.	H
	Desmodium incanum DC.	H
	Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	A

	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	A
	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	A
	Mimosa bahamensis Benth.	Ar
	Piscidia piscipula (L.) Sarg.	A
	Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	A
	Senna racemosa (Mill.) H.S. Irwin & Barneby. var. racemosa	A
	Mucuna pruriens (L.) DC.	H
Lauraceae	Nectandra salicifolia (Kunth) Nees.	Ar
Malpighiaceae	Bunchosia swartziana Griseb.	Ar
Malvaceae	Abutilon permolle (Willd.) Sweet.	H
	Ayenia abutilifolia (Turcz.) Turcz.	H
	Guazuma ulmifolia Lam.	A
	Sida acuta Burm. f.	H
	Waltheria indica L.	H
	Luehea speciosa Willd.	A
	Hampea trilobata Standl.	A
	Malvaviscus arboreus Cav.	Ar
Menispermaceae	Cissampelos pareira L.	H
Myrsinaceae	Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham.	Ar
Myrtaceae	Eugenia axillaris (Sw.) Willd.	A
Nyctaginaceae	Boerhavia erecta L.	H
	Pisonia aculeata L.	Ar
Poaceae	Cenchrus brownii Roem. & Schult.	H
	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	H
	Lasiacis divaricata (L.) Hitchc var. divaricata	H
	Melinis repens (Willd.) Zizka	H
	Panicum maximum Jacq	H
	Chloris ciliata Sw.	H
Polygonaceae	Coccoloba barbadensis Jacq.	A
	Gymnopodium floribundum Rolfe.	A
	Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F Blake.	Ar
Rhamnaceae	Colubrina greggii S. Watson. var. yucatanensis M.C. Johnst.	A
	Gouania lupuloides (L.) Urb.	Ar
Rubiaceae	Hamelia patens Jacq.	Ar
	Randia aculeata L.	Ar
	Spermacoce verticillata L.	H
Sapindaceae	Serjania adiantoides Radlk.	H

	Urvillea ulmacea Kunth.	H
Simaroubaceae	Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides	A
Solanaceae	Solanum erianthum D. Don.	H
Urticaceae	Cecropia peltata L.	A
Verbenaceae	Lantana camara L.	H
	Priva lappulacea (L.) Pers.	H
Violaceae	Hybanthus yucatanensis Millsp.	Ar
Vitaceae	Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E. Jarvis var. verticillata	H

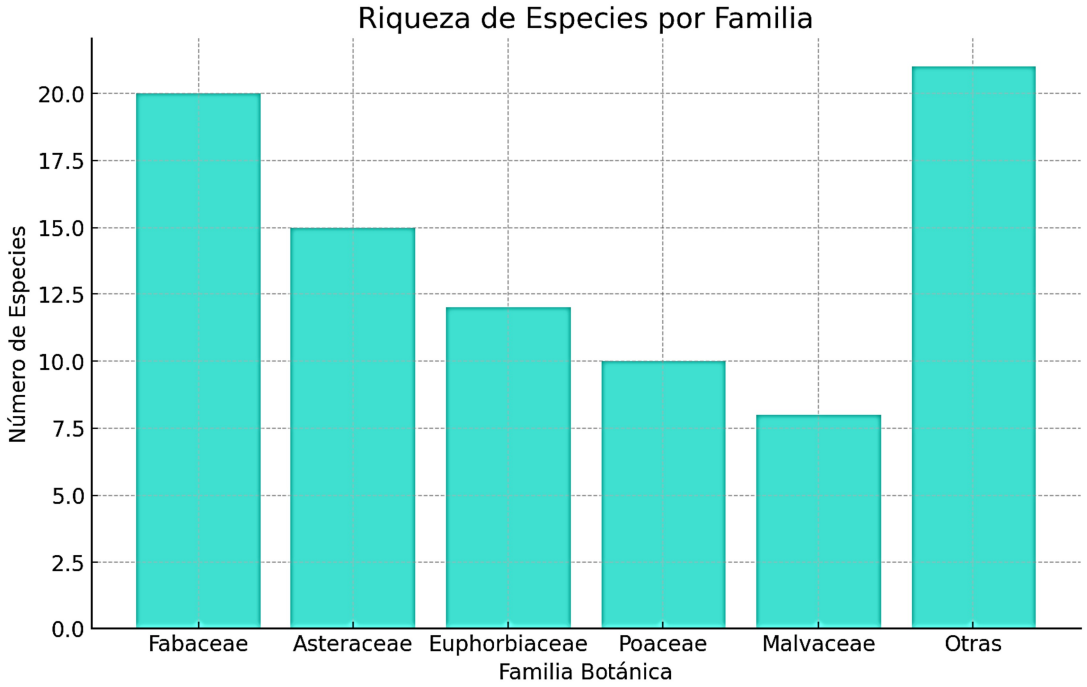


Figura 13. Distribución de la riqueza por familia botánica.

Las familias mejor representadas en el área de estudio son Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Poaceae y Malvaceae, siendo Fabaceae la que presenta la mayor riqueza de especies. Esta tendencia es consistente con estudios previos que indican que Fabaceae y Asteraceae son familias dominantes en diversas regiones de México, incluyendo la costa de Oaxaca, donde se reportan 245 especies de Leguminosae y 156 de Asteraceae (Morales et al., 2003).

Desde una perspectiva ecológica, la composición de la selva seca, caracterizada por una vegetación secundaria derivada de especies ruderales o malezas, sugiere que el ecosistema se encuentra en un proceso de regeneración o ha sufrido alteraciones antropogénicas previas. La dominancia de ciertas familias, como Fabaceae, puede estar relacionada con la capacidad de estas plantas para adaptarse a las condiciones de estrés hídrico y suelos pobres, características típicas de la selva baja caducifolia (Dzib-Castillo et al., 2014). Además, estudios han demostrado que la riqueza de especies en este tipo de vegetación puede ser mayor en áreas menos perturbadas, lo que resalta la importancia de la conservación de estos ecosistemas (Lavariega et al., 2020).

La ganadería extensiva, que implica un desmonte significativo de la cobertura vegetal, podría tener impactos profundos en esta composición. La reducción de la vegetación arbórea y arbustiva limita la capacidad de regeneración del ecosistema y favorece el crecimiento de especies ruderales que, aunque resistentes, no contribuyen de manera significativa a la complejidad estructural ni a la funcionalidad del ecosistema. Esto podría llevar a una simplificación del hábitat y a una reducción en la diversidad de especies, afectando negativamente a la fauna dependiente de este tipo de vegetación y alterando los ciclos ecológicos, como la retención de agua, la estabilidad del suelo y los procesos de polinización (León-Carreño et al., 2019). En consecuencia, la pérdida de diversidad vegetal podría debilitar la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones futuras, lo que ha sido documentado en estudios sobre la biodiversidad en selvas secas (Vite-Silva et al., 2010; Cerezo et al., 2013).



Figura 14. Leucaena leucocephala y Bursera simaruba especies comunes del área de estudio.

Estructura vegetal

Mediante la aplicación de la metodología de muestreo propuesta, se registraron 816 individuos leñosos con diámetros ≥5 cm y altura mayor ≥ 1.5 m. Estos individuos se distribuyeron en varias familias botánicas y 28 especies leñosas. Florísticamente, es importante recalcar que Fabaceae fue la familia más rica en especies, y Acacia fue el género mejor representado con varias especies.

El análisis VIR reveló que Leucaena leucocephala y Lysiloma latisiliquum ocupan los primeros lugares en dominancia. Leucaena leucocephala resultó ser la especie más dominante debido a su alta densidad y frecuencia. Esta especie posee un tipo de reproducción clonal que es altamente exitoso en las primeras etapas de regeneración de la selva baja caducifolia. Por otra parte, Lysiloma latisiliquum se encuentra entre las especies de leguminosa que presentan una mayor velocidad de crecimiento en diámetro y altura.

Como se puede observar en la tabla, únicamente con los tres primeros lugares en dominancia (Leucaena leucocephala, Lysiloma latisiliquum y Gymnopodium floribundum) se alcanza aproximadamente un tercio del valor total del índice VIR (100 de 300). Esto indica que es una comunidad vegetal altamente dominante, donde los efectos de la perturbación antropogénica se encuentran presentes y continúan teniendo un efecto ecológico que moldea la estructura de la comunidad vegetal.

Por último, es importante mencionar que las especies reconocidas como dominantes y, de manera general, aquellas que presentan diámetros ≥5 cm, se caracterizan por ser especies ampliamente adaptadas a las selvas secas de la región, especialmente a aquellas sometidas a procesos de regeneración después de perturbaciones antropogénicas (Flores & Espejel, 1994).

A continuación, se presenta los datos netos en el siguiente gráfico y la tabla del análisis VIR, donde se integra información de las especies leñosas registradas en el muestreo.

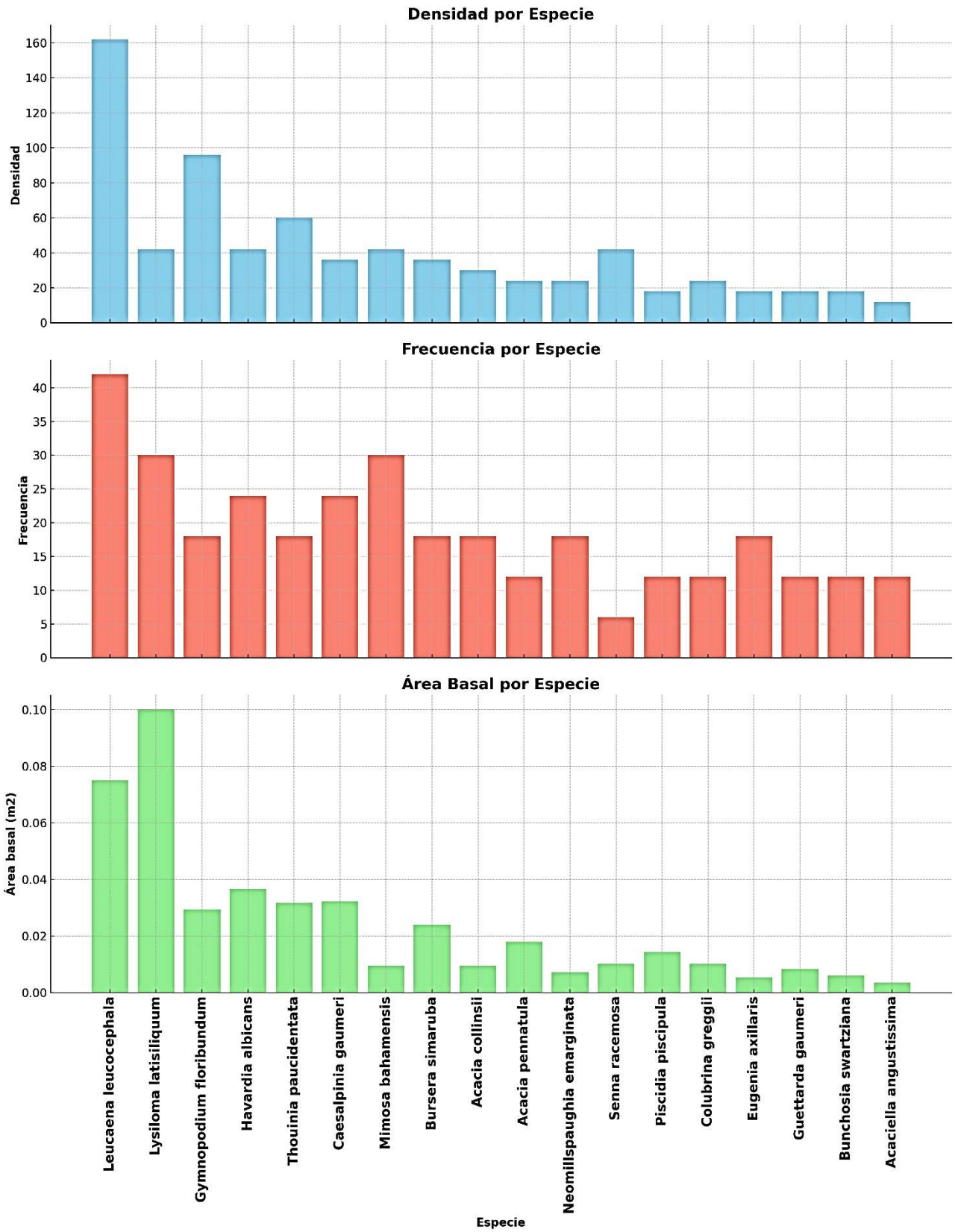

Densidad por Especie
Densidad
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Frecuencia por Especie
Frecuencia
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Área Basal por Especie
Área basal (m2)
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
Leucaena leucocephala
Lysiloma latisiliquum
Gymnopodium floribundum
Havardia albicans
Thouinia paucidentata
Caesalpinia gaumeri
Mimosa bahamensis
Bursera simaruba
Acacia collinsii
Acacia pennatula
Neomillspaughia emarginata
Senna racemosa
Piscidia piscipula
Colubrina greggii
Eugenia axillaris
Guettarda gaumeri
Bunchosia swartziana
Acaciella angustissima
Especie

Figura 15. Parámetros estructurales de la comunidad leñosa y su composición.

Tabla 5. Análisis VIR de las especies leñosas registradas mayores a 5 cm de diámetro. Los valores relativos provienen de los valores brutos de la figura 15.

ESPECIE	Altura	Densidad Rel.	Frecuencia Rel.	Dominancia Rel.	VIR
Leucaena leucocephala lamb	4.1	19.85294118	10.29411765	16.04621309	46.1932719
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	5.8	5.147058824	7.352941176	21.43774069	33.9377407
Gymnopodium floribundum Rolfe	3.2	11.76470588	4.411764706	6.290115533	22.4665861
Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	4.3	5.147058824	5.882352941	7.83055199	18.8599638
Thouinia paucidentata Radlk.	5.3	7.352941176	4.411764706	6.803594352	18.5683002
Caesalpinia gaumeri Greenm.	4.9	4.411764706	5.882352941	6.931964056	17.2260817
Mimosa bahamensis Benth.	3.8	5.147058824	7.352941176	2.053915276	14.5539153
Bursera simaruba (L.) Sarg.	4.8	4.411764706	4.411764706	5.13478819	13.9583176
Acacia collinsii Saff.	4.5	3.676470588	4.411764706	2.053915276	10.1421506
Acacia pennatula Schltdl. & Cham.	6.2	2.941176471	2.941176471	3.851091142	9.73344408
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F. Blake	3.1	2.941176471	4.411764706	1.540436457	8.89337763
Senna racemosa (Mill.) H.S. Irwin	4.4	5.147058824	1.470588235	2.182284981	8.79993204
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	5.5	2.205882353	2.941176471	3.080872914	8.22793174
Colubrina greggii S. Watson	5.5	2.941176471	2.941176471	2.182284981	8.06463792
Eugenia axillaris (Sw.) Willd.	3.7	2.205882353	4.411764706	1.155327343	7.7729744
Guettarda gaumeri Standl.	4.5	2.205882353	2.941176471	1.797175866	6.94423469
Bunchosia swartziana Griseb.	5	2.205882353	2.941176471	1.283697047	6.43075587
Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose. var. angustissima	5	1.470588235	2.941176471	0.770218228	5.18198293
Apoplanesia paniculata C. Presl.	6.5	0.735294118	1.470588235	1.925545571	4.13142792

Figura 16. Riqueza de especies por forma de vida. A= árbol, Ar= arbusto y H= herbácea.

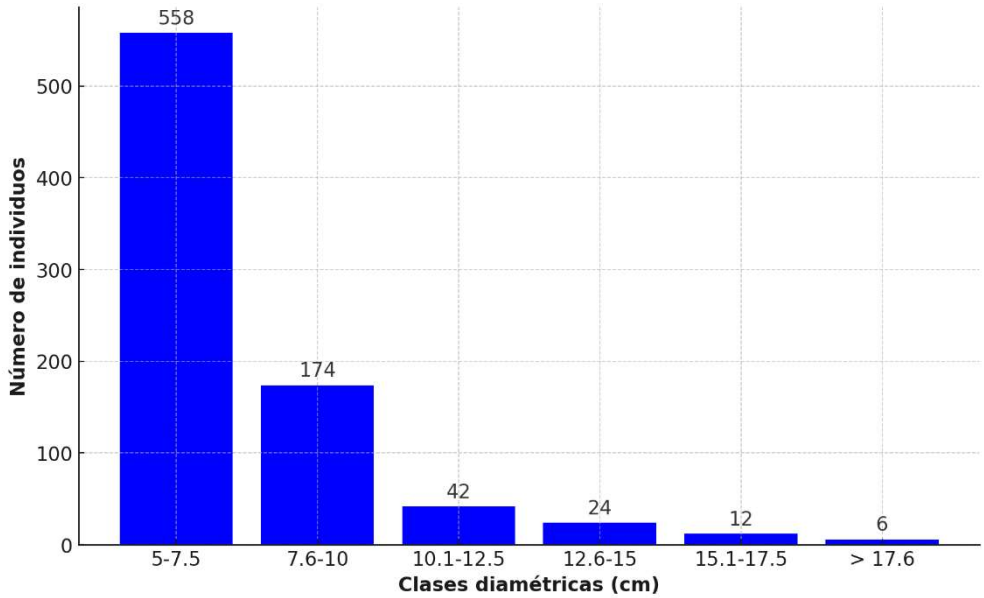


Figura 17. Distribución de la abundancia entre las categorías diamétricas. Estructura horizontal.

Índices de diversidad de la vegetación

Los índices de diversidad de **Shannon (2.92) y Simpson (0.92)** calculados para las selvas secas perturbadas del área de estudio indican una diversidad moderada a alta, reflejando la presencia de múltiples especies sin una dominancia extrema por parte de ninguna. Esto sugiere que, a pesar de las perturbaciones antropogénicas, como la ganadería extensiva o el desmonte, estas selvas mantienen una estructura comunitaria relativamente diversa, caracterizada por especies como Leucaena leucocephala y Lysiloma latisiliquum, que son típicas de etapas de regeneración temprana o media. La

diversidad observada es una señal positiva, ya que implica un potencial de recuperación ecológica y resiliencia frente a futuras perturbaciones, destacando la importancia de prácticas de manejo sostenible para promover la regeneración y conservación de estos ecosistemas.

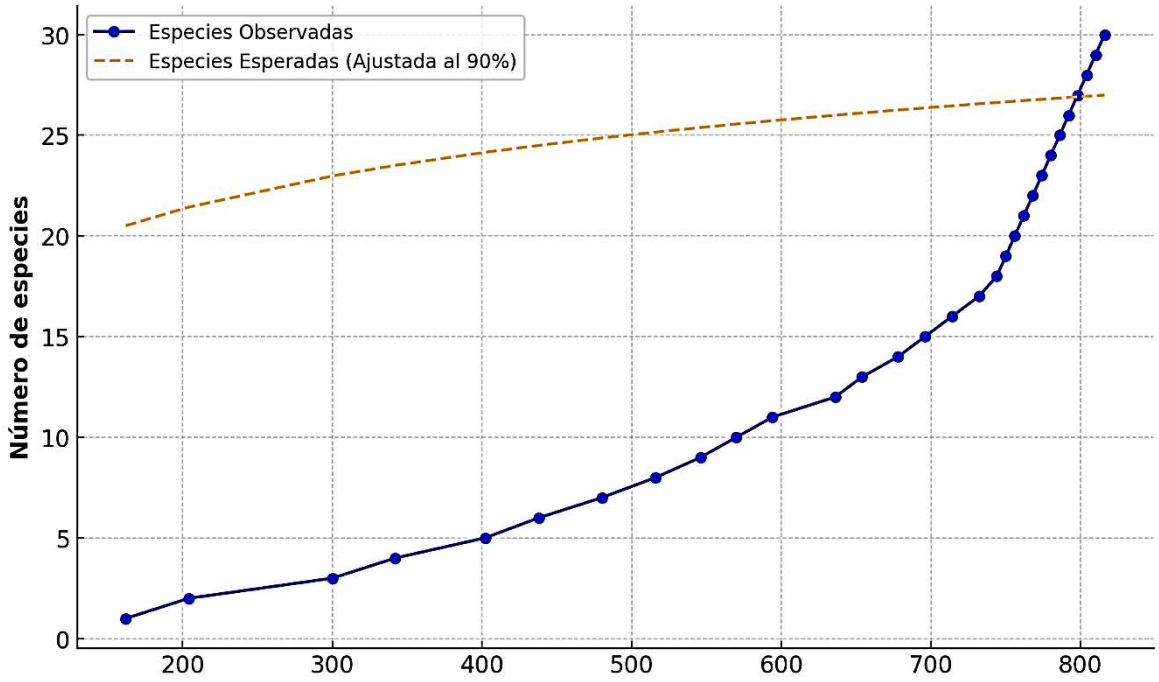


Figura 17. Gráfico de especies observadas en las selvas secas perturbadas aumenta con el esfuerzo de muestreo. La curva de especies esperadas indica un ajuste de esfuerzo aproximado al 90% de representatividad. Esto sugiere una comunidad con algunas especies dominantes y una diversidad limitada por la perturbación ambiental.

b) Fauna

Metodología

Para realizar el inventario faunístico se empleó en una metodología mixta que incluyó métodos de observación directa e indirecta, adaptados a los requerimientos específicos de cada grupo estudiado. La selección de estos métodos considero diversos criterios que permitieron seleccionar el método más adecuado para cada grupo. Se usó la técnica de muestreo por transecto

en franja para todos los grupos. Consiste en recorrer una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha con la finalidad de observar directamente la presencia de individuos de nuestro interés (Navarrete, 2005; Angulo et al., 2006; Gallina y López 2011; Domínguez-Vega, 2019). Esta técnica es ampliamente reconocida para el monitoreo de anfibios y reptiles por su eficacia en el conteo directo de estos grupos faunísticos.

Para el monitoreo de mamíferos y aves el transecto en franja resulta útil pero no suficiente. Es necesario complementar este método con otras técnicas que nos permitan observar aquellas especies sigilosas o difíciles de observar directamente (Sélem et al., 2011). Por lo que el monitoreo de mamíferos fue complementado con el uso de las técnicas identificación de huellas e identificación de excretas. Huellas y excretas resultan importantes al ser rastros fáciles de observar y con mayor probabilidad de ser identificados (Aranda, 2012). Para las aves la metodología fue complementada con la técnica identificación de cantos, para lo cual se apoyó de la guía de Howell y Webb (1995).

Inventario de Fauna en el Área del Proyecto

Para el área del proyecto se establecieron 35 transectos con dimensiones de 250 metros de longitud y 30 metros de ancho. Cada transecto estuvo separado por al menos 100 metros de distancia de otro transecto. Los transectos fueron recorridos por dos horas cada uno con la finalidad de observar los individuos faunísticos presentes en cada unidad de muestreo.

Tabla 6.- Coordenadas los transectos empleados para el monitoreo de fauna dentro del área del proyecto.

Transecto	Inicio		Final	
	Latitud “N”	Longitud “O”	Latitud “N”	Longitud “O”
1	21°22′3.17″	88°53′52.94″	21°22′2.34″	88°53′44.30″
2	21°22′1.99″	88°53′40.75″	21°22′1.17″	88°53′32.15″
3	21°22′0.76″	88°53′28.61″	21°21′59.99″	88°53′20.02″
4	21°21′59.67″	88°53′16.52″	21°21′58.82″	88°53′7.92″
5	21°21′58.45″	88°53′4.32″	21°21′57.56″	88°52′55.73″
6	21°21′57.21″	88°52′52.22″	21°21′56.42″	88°52′43.66″
7	21°21′56.05″	88°52′40.03″	21°21′55.23″	88°52′31.44″
8	21°21′59.44″	88°52′31.37″	21°22′0.29″	88°52′39.96″
9	21°22′0.59″	88°52′43.48″	21°22′1.48″	88°52′52.10″
10	21°22′1.87″	88°52′55.57″	21°22′2.72″	88°53′4.16″
11	21°22′2.97″	88°53′7.77″	21°22′3.83″	88°53′16.36″
12	21°22′4.12″	88°53′19.92″	21°22′4.96″	88°53′28.47″
13	21°22′5.40″	88°53′31.94″	21°22′6.18″	88°53′40.56″
14	21°22′6.57″	88°53′44.12″	21°22′7.40″	88°53′52.74″
15	21°22′11.58″	88°53′52.20″	21°22′10.76″	88°53′43.60″
16	21°22′10.41″	88°53′40.11″	21°22′9.56″	88°53′31.52″
17	21°22′9.28″	88°53′28.03″	21°22′8.45″	88°53′19.42″
18	21°22′8.06″	88°53′15.94″	21°22′7.18″	88°53′7.32″
19	21°22′6.83″	88°53′3.88″	21°22′6.01″	88°52′55.25″
20	21°22′5.68″	88°52′51.76″	21°22′4.82″	88°52′43.13″
21	21°22′4.45″	88°52′39.64″	21°22′3.67″	88°52′31.03″
22	21°22′7.85″	88°52′30.38″	21°22′8.72″	88°52′38.98″
23	21°22′9.06″	88°52′42.55″	21°22′9.89″	88°52′51.12″
24	21°22′10.28″	88°52′54.60″	21°22′11.08″	88°53′3.24″
25	21°22′11.44″	88°53′6.68″	21°22′12.35″	88°53′15.30″
26	21°22′12.57″	88°53′18.89″	21°22′13.46″	88°53′27.51″
27	21°22′13.80″	88°53′31.05″	21°22′14.71″	88°53′39.64″
28	21°22′15.02″	88°53′43.12″	21°22′15.87″	88°53′51.73″
29	21°22′18.20″	88°53′51.64″	21°22′17.49″	88°53′42.99″
30	21°21′53.50″	88°52′29.78″	21°21′45.47″	88°52′30.78″
31	21°21′53.66″	88°52′35.04″	21°21′45.75″	88°52′35.90″
32	21°21′56.76″	88°52′29.42″	21°22′4.69″	88°52′28.49″
33	21°21′59.33″	88°52′53.94″	21°22′7.41″	88°52′53.59″
34	21°22′1.35″	88°53′18.13″	21°22′9.43″	88°53′17.41″
35	21°22′3.92″	88°53′42.27″	21°22′12.01″	88°53′41.74″

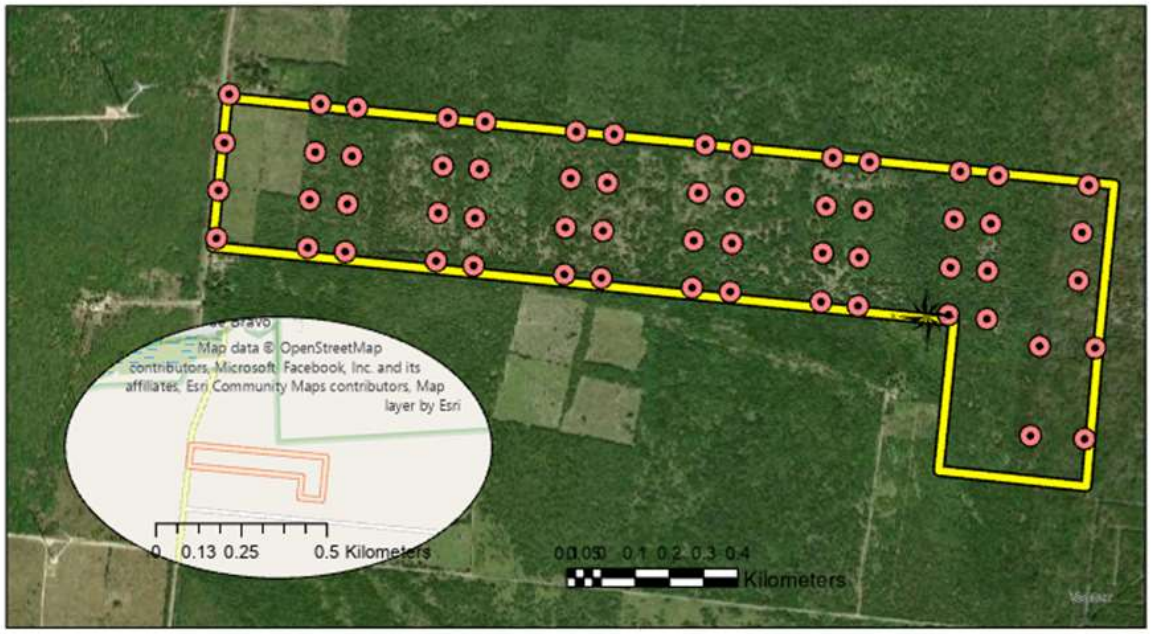


Figura 18.- Distribución de los puntos de origen de los transectos en franja dentro del área bajo estudio.

Esta metodología empleó de un esfuerzo de muestreo de 262,500 m^2 recorridos en 70 horas. El muestreo es considerado el adecuado debido a que cubre el 21.4% del área total del predio y se considera que con un muestreo de al menos el 20% del área total es suficiente para generalizar los resultados del predio.

Cálculo del Esfuerzo de Muestreo.

Área muestreada:

$$\text{Esfuerzo de muestreo por área muestreada} \approx \frac{\textit{Área muestreada}}{\textit{Área total del predio}} x\,100$$

$$\text{Área total muestreada} \approx \textit{Área por transecto} * \textit{número de transectos}$$

$$\text{Área total muestreada} \approx 7{,}500\,m^2 * 35 \quad \text{☞ } 262{,}500\,m^2 \text{ muestreados}$$

Por lo tanto:

Esfuerzo de muestreo $\approx \frac{262{,}500 m^2}{1{,}224{,}610 m^2} x\, 100$ ☞ 262,500 m^2

Tiempo invertido:

Esfuerzo de muestreo $\approx$ *Duración de los recorridos por transecto* $*$ *Núm. de transectos* $*$ *Duración total de los días de muestreo*

Esfuerzo de muestreo $\approx 2\, hrs/transecto * 35\, transectos$

Esfuerzo de muestreo $\approx$ 70 horas

Para analizar la diversidad de especies del área de estudio, calculamos los índices de diversidad de Shannon y Simpson. Estos índices son herramientas útiles en ecología para evaluar la diversidad de una comunidad biológica, teniendo en cuenta tanto el número de especies presentes como la abundancia relativa de cada una.

El índice de Simpson (D) mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Su fórmula es:

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

- n_i = Número de individuos de la especie i.
- N = Número total de individuos de todas las especies.

El índice de diversidad de Simpson ($1 - D$ o $1/D$) se calcula para representar la diversidad de manera inversa. Cuanto mayor sea el valor, mayor será la diversidad.

El índice de Shannon (H') mide la diversidad de especies en una comunidad, considerando tanto la abundancia como la equitatividad de las especies presentes. Su fórmula es:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln(p_i)$$

DESCRIPCIÓN RESULTADOS

Por medio del muestreo, se registraron 2 especies de anfibios, 4 especies de reptiles, 17 especies de aves y 3 especies de mamíferos. Ninguna de las especies registradas presenta una categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en otras listas de conservación como la Lista Roja de la UICN. A continuación, se detallan las especies registradas:

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Anfibios	BUFONIDAE	Incilus valliceps	Sapo común, much
	HYLIDAE	Smilisca baudini	Rana común trepadora
Reptiles	POLYCHRIDAE	Anolis rodriguezii	ND
		Anolis sericeus	ND
Aves	Ardeidae	Ardea alba	Garza blanca
		Zenaida asiatica	Torcaza ala blanca
	CAPRIMULGIDAE	Chordeiles acutipennis	Añapero menor
	CAPRIMULGIDAE	Nyctidromus albicollis	Chotacabras común
	COLUMBIDAE	Columbina passerina	Tortolita común

		Columbina talpacoti	Tortolita rojiza
	CUCULIDAE	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero
	ICTERIDAE	Icterus gularis	Yuya
		Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano (Cau)
	POLIOPTILIDAE	Polioptila caerulea	Perlita azul gris
	MIMIDAE	Mimus gilvus	Cenzontle tropical
	MOMOTIDAE	Eumomota superciliosa	Momoto cejiazul
	TYRANNIDAE	Empidonax minimus	Mosquero mínimo
		Pitangus sulphuratus	Luis grande
Mamíferos	DIDELPHIDAE	Didelphis marsupialis	Zarigüella, och
	PROCYONIDAE	Nasua narica	Coatí de nariz blanca
	TAYASSUIDAE	Pecari tajacu	Pecarí de collar

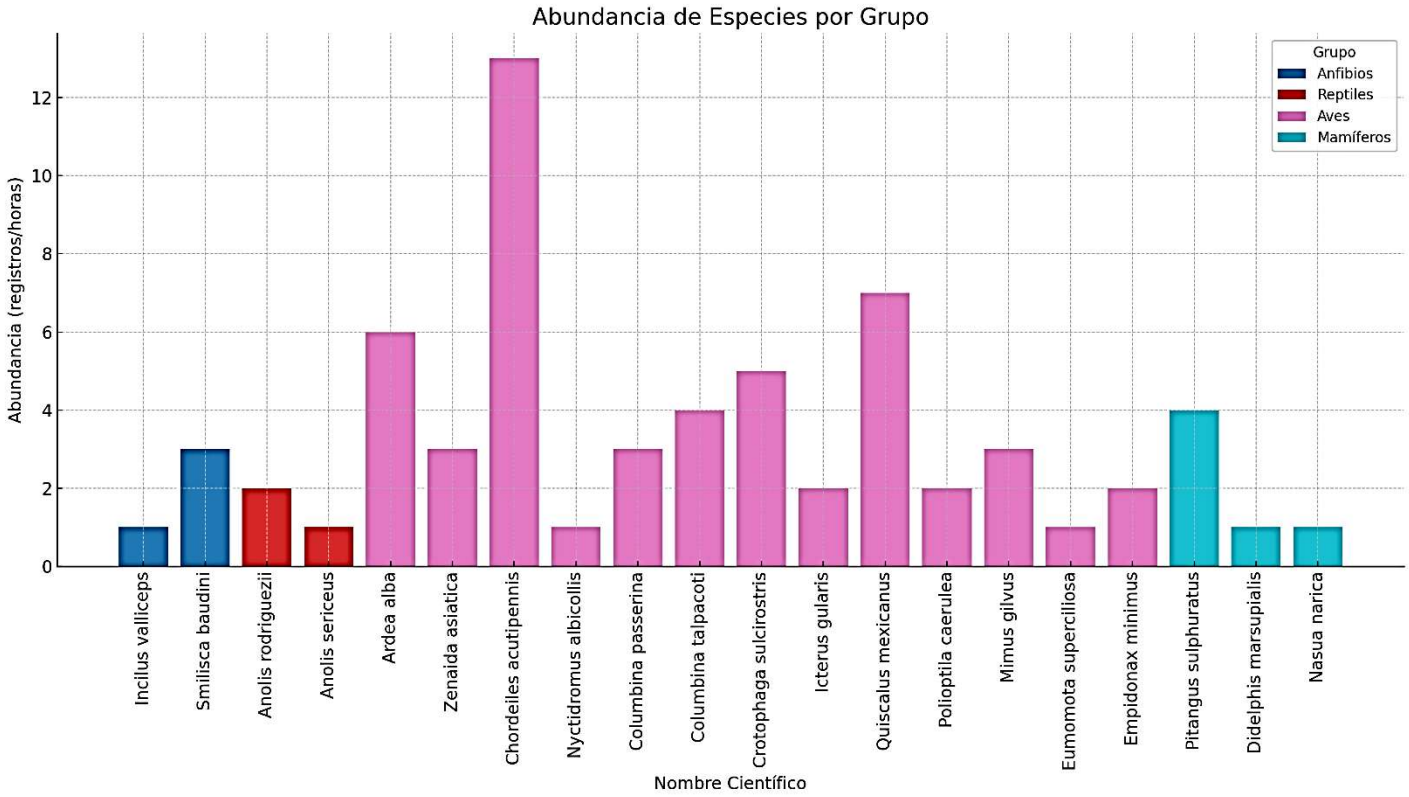


Figura 19.- Patrones de distribución de las abundancias entre las especies registradas. Colores refiriendo a cada grupo faunístico.

El Índice de Shannon calculado para el área del proyecto es aproximadamente 2.70. Este valor indica una diversidad moderada a alta, lo que sugiere que, aunque algunas especies son más abundantes que otras, la distribución de individuos entre las especies es relativamente equitativa. Este nivel de diversidad es típico de áreas que, a pesar de ciertas perturbaciones, mantienen un equilibrio ecológico con una variedad de especies presentes en proporciones razonablemente balanceadas.

El Índice de Simpson para el área es aproximadamente 0.91. Este índice cercano a 1 sugiere que hay una alta diversidad en términos de dominancia de especies; es decir, no hay una sola especie que domine la comunidad en términos de abundancia. En otras palabras, hay una baja probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, lo cual es un indicador positivo de diversidad.

En conjunto con el gráfico de abundancia de especies por grupo, estos índices sugieren que el área del proyecto mantiene una diversidad biológica considerablemente alta. Los grupos de aves muestran una mayor variabilidad y abundancia de especies, lo que contribuye significativamente a los índices de diversidad. Sin embargo, los valores de los índices también muestran que hay suficiente representación de otros grupos como anfibios, reptiles y mamíferos, lo cual es fundamental para mantener un ecosistema balanceado.







Figura 20.- Especies comunes del área de estudio Smilisca baudini, Zenaida asiática y Mimus gilvus,

4.3 Paisaje

En la configuración paisajista del área de estudio la fragmentación de la comunidad de selva baja caducifolia es notoria, lo cual amenaza los refugios viables de fauna silvestre. Esta fragmentación se agrava por las prácticas de ganadería extensiva y la creciente expansión de áreas dedicadas a la agricultura, que transforman el paisaje y reducen la continuidad del hábitat natural. A pesar de ello, aún se pueden observar zonas con cobertura vegetal suficiente para cumplir la función de refugio para la fauna. El paisaje alrededor del predio del proyecto está altamente transformado debido a las actividades humanas, especialmente la ganadería extensiva y la agricultura, que han alterado significativamente el entorno natural. Implementar el proyecto en esta área permitirá apoyar la conservación de otros predios y zonas que poseen mayor riqueza biológica y proporcionan importantes servicios ambientales, como la protección de corredores ecológicos que son esenciales para la fauna en un paisaje fragmentado.



Figura 21.- Perspectiva de paisaje del área de estudio. Imagen satelital.

CAPÍTULO 5:

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

En el siguiente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos e impactos potenciales que el proyecto **"TAJUU"** causará durante sus diferentes etapas sobre el medio ambiente.

Es importante mencionar que a la par con el desarrollo de estas etapas, se aplicarán diferentes medidas de prevención y mitigación para dichos impactos; las cuales serán total y completa responsabilidad del promovente.

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Un ecosistema está constituido por elementos denominados *"componentes ambientales"*. Cuando una actividad interactúa con el medio ambiente, estos componentes se convierten en *"aspectos ambientales"* cuyos efectos, al tener consecuencias positivas o negativas, tanto para el hombre como para el medio ambiente, se convierten en *"impactos ambientales"* .

Un *efecto ambiental* es la alteración al ambiente resultado de una acción humana, por su parte un *impacto ambiental* es la alteración significativa, positiva o negativa, generada como consecuencia de las actividades de cierto proyecto hacia el medio ambiente o alguno de sus elementos. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su artículo 3º fracción XX dice que *"Impacto ambiental es, la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"*

Estas definiciones indican que, cualquier proyecto o actividad desarrollada genera un impacto y que estas, deben someterse a un proceso de evaluación para detectar si este es positivo o negativo y determinar su grado de afectación.

Para poder identificar los impactos que pudiesen derivarse de este proyecto, se realizó un análisis de la información recolectada del proyecto **"TAJUU"**, de manera directa e indirecta, a corto o mediano plazo; para con el medio ambiente durante sus diferentes etapas. En este análisis se mencionan las condiciones ambientales, el uso de suelo actual, las actividades que se realizarán durante el proyecto, y las condiciones naturales en las que se encuentra el sitio antes de comenzar con el desarrollo del proyecto.

Para esto, se determinaron los indicadores y criterios a considerar durante el análisis y se enlistan los posibles impactos que el proyecto generaría y los componentes ambientales que se verían afectados por estos.

Identificadores de impacto.

Se define como *"indicador de impacto"* a un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio.

Tomando en cuenta como *agente de cambio* a las diferentes actividades que conforman al proyecto, serán considerados significativos y por tanto categorizados como *impactos* aquellos efectos hacia el medio ambiente, que superen los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social; entre otros criterios.

A continuación, se muestra el listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto **"TAJUU"** y con base a esta lista, se

analizarán los componentes físicos, químicos y bióticos; ambientales o socioeconómicos que pudieran ser afectados de alguna manera durante la puesta en marcha del proyecto.

Es importante recordar, como se ha mencionado ya en varias ocasiones, que estos indicadores y por consecuencia sus impactos, pueden ser tanto positivos como negativos y tienen la capacidad de variar dependiendo de la etapa del proyecto en la que nos encontremos. Por esto, el análisis se realizará por separado en cada una de estas etapas para una mayor precisión.

Lista indicativa de indicadores de impacto.

A continuación, se presenta un cuadro con los diferentes indicadores ambientales que se tomaron en cuenta para el análisis.

Indicadores de impacto.

COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos)	• Calidad del aire • Calidad del suelo • Estabilidad del suelo • Calidad de agua subterránea • Generación de ruido
Bióticos (Flora y Fauna)	• Vegetación Terrestre • Fauna Terrestre • Hábitat Terrestre
Abióticos	• Estructura del paisaje • Microclima • Calidad sanitaria del ambiente

Socioeconómicos	• Empleo y mano de obra • Infraestructura y servicios • Calidad de vida • Patrones de vida

Descripción de los indicadores ambientales

- *Calidad del aire:* emisiones de los vehículos automotores y maquinaria pesada utilizada en las diferentes etapas del proyecto, así como la dispersión del polvo producto de su circulación y el transporte de material pétreo.
- *Calidad del suelo:* daños producidos por el lixiviado de los residuos generados, cambios en el relieve por cortes o rellenos, contaminación por derrame de sustancias.
- *Estabilidad del suelo:* modificaciones que producirá el proyecto en relación a hundimientos y deslizamientos en el sitio.
- *Calidad del agua subterránea:* infiltraciones o vertidos accidentales de contaminantes, tales como: lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames de aceites o combustibles.
- *Generación de ruido:* ruido generado por los vehículos y maquinaria pesada utilizada durante las diferentes etapas del proyecto.
- *Vegetación terrestre:* efectos directos hacia la vegetación presente en la zona y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio.

- *Hábitat terrestre:* efectos directos sobre la fauna, su desplazamiento hacia otras zonas, muerte accidental de especies, reducción o deterioro de sitios de resguardo, etc.
- *Estructura del paisaje:* tomándolo en cuenta como una unidad espacial con patrones de distribución, funcionalidad y flujos de materia, energía e información; se analizarán las afectaciones que el proyecto genere sobre este.
- *Microclima:* Conjunto de afectaciones atmosféricas que caracterizan a un contorno o ámbito reducido. Se hace referencia a todas las modificaciones locales que afecten a pequeña o gran escala directamente a una comunidad.
- *Calidad sanitaria del ambiente:* evalúa las condiciones de servicios ambientales en la zona como: presencia de residuos sólidos y peligrosos, generación de olores o gases y proliferación de fauna nociva.
- *Empleo y mano de obra:* oportunidades de empleo que generará el proyecto. Se consideran únicamente empleos directos temporales o permanentes que puedan surgir.
- *Infraestructura y servicios:* servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como: renta de sanitarios, recolección de basura, renta de maquinaria para mantenimiento, etc.
- *Calidad de vida:* condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región afectados por el proyecto. Toma en cuenta servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud y sanidad (recolección de basura, tratamiento de residuos, etc)

- *Patrones de vida:* modificaciones en la vida de los habitantes del sitio y colindancias.

Criterios y metodologías de evaluación.

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivados de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batelle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Fernández, V y Vitoria, 2000)

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

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, potencialmente, serán impactados, se realizarán matrices que relacionan dichos aspectos para así, obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales. Para su análisis se tomarán en cuenta los siguientes criterios de evaluación: carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

En la siguiente tabla se describen dichos criterios de evaluación:

Criterios de evaluación.

	Denominación o significado	**Val**	**Clasificac**	**Impacto**

	del criterio	or	ión	
(CI)	**Carácter del impacto.**			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+)	Positivo.	
		(–)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	**Intensidad del impacto.**			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	**Extensión del impacto.**			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	**Sinergia.**			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actúa sobre un factor no incide en

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

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

	Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto,		plazo.	iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad.**			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	**Importancia del efecto.**			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]		
(CLI)	**Clasificación del impacto.**			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRÍTICO	Si el valor es mayor que 75

No existe una metodología específica por cada proyecto o tipo de impacto, por tanto, la selección de la metodología de la evaluación que debe aplicarse en cada proyecto debe ser seleccionada en función de las acciones que se emprendan, de los recursos naturales disponibles, de la calidad de la información, al igual que otros aspectos, e incluso se pueden utilizar y combinar varias metodologías para evaluar un mismo proyecto.

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

Las características propias del proyecto **"TAJUU"** tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras, y las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas importancia, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior, es necesario identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio. Por lo que a continuación se presenta una Matriz de Identificación de impactos en todas las etapas del proyecto:

Impactos del proyecto.

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	**IMPACTOS IDENTIFICADOS**	**ETAPA DE OCURRENCIA**
FACTORES FÍSICOS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y	PS - C - O

		partículas hacia la atmósfera.	
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	PS - C - O
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	PS - C
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	PS – C- O
Y QUÍMICOS	Estabilidad del Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación, se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	PS- C
	Calidad de Agua Subterránea	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	PS - C - O
	Generación de ruido	La construcción generará emisiones sonoras.	PS - C
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	PS
	Fauna Terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se	PS - C

		refugie y emigre hacia áreas	
	Hábitat Terrestre	se dañará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	PS – C -- O
FACTORES ABIÓTICOS	Estructura de paisaje	Creará un paisaje modificado que cambiará la calidad visual de la zona.	PS - C - O
	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	PS - C - O
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	PS - C - O
		Residuos de la vivienda generados en la etapa de operación.	O
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	PS - C - O
	Infraestructura y servicios	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se	PS - C - O

		instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	
		Durante la etapa de operación se requerirá los servicios de Recolección de basura	O
	Calidad de vida	Ganancias económicas por el empleo temporales de los trabajadores	PS - C - O
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	PS - C – O

Evaluación de los impactos.

Una vez identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos para cada una de las etapas del proyecto **"TAJUU"** se procede a la evaluación ambiental, con base en los valores que fueron proporcionados en la tabla anterior, siguiendo los pasos que se describen a continuación:

1. Se analizará cada factor impactado asignándole un valor numérico a cada criterio de análisis (mencionados en la tabla anterior)
2. Tomando en cuenta la sumatoria de todos los criterios, se sortearán dichos factores de impacto en las siguientes clasificaciones:
    - *Compatibles (CO):* sumatoria menor o igual a 25.
    - *Moderado (M):* sumatoria entre 25 y 50.

- *Severo (S):* sumatoria mayor a 50 y menor a 75.
- *Crítico (C):* valores mayores a 75.

La metodología utilizada se deriva del modelo de Fernández, V y Vitoria, (2000), publicado en su libro *"Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental"* unificamos las 3 matrices (por etapa del proyecto) y analizamos los factores dentro de la misma matriz asignando valores diferentes para cada etapa del proyecto, de esta manera podemos ponderar qué impacto es más significativo para cada etapa y desarrollar un plan de acción específico para mitigar el impacto o minimizarlo.

A continuación, se presenta la tabla de análisis de los factores de impacto en sus diferentes etapas:

Factores de impacto en las distintas etapas del proyecto.

FACTOR IMPACTADO	ETAPA EN LA QUE SE GENERARÁ EL IMPACTO	**VALORIZACIÓN POR CRITERIO**											
		CI	**I**	**EX**	**SI**	**PE**	**EF**	**MO**	**AC**	**RC**	**RV**	**PR**	**IM**
CALIDAD DEL AIRE	Preparación del sitio	-1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	**-15**
	Construcción	-1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	**-17**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-16**
CALIDAD DEL SUELO	Preparación del sitio	-1	2	2	2	1	1	2	1	4	1	1	**-23**
	Construcción	-1	2	4	2	2	1	1	1	4	2	1	**-28**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	**-17**

ESTABILIDAD DEL SUELO	Preparación del sitio	-1	2	1	2	2	1	2	1	4	4	1	**-25**
	Construcción	-1	4	4	2	4	1	2	1	4	4	1	**-39**
	Operación y Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Preparación del sitio	-1	2	1	1	1	1	2	1	4	1	1	**-20**
	Construcción	-1	2	4	2	2	1	4	1	4	1	1	**-30**
	Operación y Mantenimiento	-1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**-17**
GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA	Preparación del sitio	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-16**
	Construcción	-1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-19**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**-14**
COBERTURA DE VEGETACIÓN	Preparación del sitio	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	4	1	**-29**
	Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	Operación y Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA	Preparación del sitio	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	4	1	**-28**
	Construcción	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	4	4	**-31**
	Operación y Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
IMPACTO AL HÁBITAT	Preparación del sitio	-1	2	2	1	4	1	4	1	4	4	1	**-30**
	Construcción	-1	2	2	1	4	1	4	1	4	4	4	**-33**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	1	**-17**
CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE	Preparación del sitio	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	4	**-26**
	Construcción	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-23**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	2	1	2	1	4	1	4	**-21**

CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE	Preparación del sitio	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	4	4	**-32**
	Construcción	-1	4	2	2	2	1	4	1	4	4	4	**-38**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	2	2	1	4	1	2	2	2	**-21**
ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO	Preparación del sitio	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	**20**
	Construcción	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	4	**22**
	Operación y Mantenimiento	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	4	**23**
CALIDAD DE VIDA Y BENEFICIOS SOCIALES	Preparación del sitio	1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**20**
	Construcción	1	2	1	2	4	1	4	1	1	1	4	**26**
	Operación y Mantenimiento	1	2	1	2	4	1	4	1	2	2	4	**28**
PATRONES DE VIDA SOCIAL	Preparación del sitio	1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**17**
	Construcción	1	2	1	2	4	1	4	1	1	1	4	**26**
	Operación y Mantenimiento	1	1	1	2	4	1	4	1	2	2	4	**25**

Una vez analizados estos valores, como se mencionó anteriormente, se realizó una ponderación y un cálculo de promedios para determinar el nivel de incidencia de cada impacto por etapa del proyecto. En la siguiente tabla se resumen dichos promedios.

Promedios.

SUBSISTEMA	**FACTOR**	**ETAPA DEL PROYECTO**			**VALOR DEL IMPACTO**	
		PREPARACIÓN DEL SITIO	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	**PROMEDIO DEL FACTOR**	**PROMEDIO DEL SUBSISTEMA**
ABIÓTICO	CALIDAD DEL AIRE	-15	-17	-16	-16.0	-19.2
	CALIDAD DEL	-23	-28	-17	-22.7	

	SUELO					
	ESTABILIDAD DEL SUELO	-25	-39	0	-21.3	
	CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	-20	-23	-17	-20.0	
	GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA	-16	-19	-13	-16.0	
BIÓTICO	COBERTURA DE VEGETACIÓN	-29	0	0	-9.7	-15.2
	DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA	-28	-34	0	-20.7	
AMBIENTAL	IMPACTO AL HÁBITAT	-30	-34	-20	-28.0	-28.6
	CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE	-26	-23	-26	-25.0	
	CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE	-32	-40	-26	-32.7	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO	20	26	27	24.3	25.3
	CALIDAD DE VIDA Y	20	26	36	27.3	

	BENEFICIOS SOCIALES					
	PATRONES DE VIDA SOCIAL	17	26	30	24.3	
PROMEDIO		**-14.4**	**-13.8**	**-3.2**	**-10.5**	**-9.4**

Analizando los números arrojados por estas matrices, se puede concluir que el subsistema ambiental es el que contará con mayor impacto negativo por la puesta en marcha del proyecto; principalmente la calidad estética del paisaje, ya que el proyecto contempla la implementación de un desarrollo inmobiliario en el predio en cuestión y la construcción de vialidades. Aunado a esto, la cobertura de la vegetación se verá impactada en igual forma, debido a las labores de limpieza del predio; sin embargo, es importante mencionar que únicamente se impactará las zonas del predio absolutamente necesarias para el proyecto.

Del mismo modo es necesario destacar que, el subsistema socioeconómico será el más impactado positivamente, con la generación de nuevos empleos para las comunidades cercanas, así como opciones nuevas de vivienda y desarrollo social.

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

En este capítulo se darán a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos adversos que el proyecto **“TAJUU"** pueda tener en la etapa de desarrollo.

Se presentarán medidas preventivas o protectoras para evitar o minimizar los impactos que pueda conllevar el desarrollo del proyecto, antes de que se lleguen a producir.

Las medidas mitigadoras por otro lado son aquellas que se utilizarán para subsanar los daños que inevitablemente se ocasionarán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto, de manera que sea posible concretar las acciones sobre las causas que las han originado.

El conjunto de las medidas mencionadas en el presente capítulo se deberá poner en práctica en todas las fases del proyecto, es decir, preparación, construcción y operación del sitio.

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

La aplicación de las medidas preventivas contempla el diseño y la ejecución de obras y actividades implicadas para prevenir los posibles impactos negativos que el desarrollo de este proyecto podría llegar a generar sobre el entorno humano y natural.

Para este proyecto, se han establecido una serie de medidas que podrán ser aplicadas para evitar dichos impactos negativos durante sus diferentes etapas.

A continuación, se presenta un listado de las medidas propuestas.

- ***Medida Preventiva #1***

Nombre: Plática informativa a los empleados del proyecto.

Descripción: Se impartirán diferentes pláticas informativas a los empleados del proyecto para asegurar su participación activa y la puesta en marcha de las demás medidas preventivas y las etapas en las que éstas se llevarán a cabo.

Durante dicha plática se le presentará a los empleados el listado de medidas que se tomarán para prevenir y/o minimizar el impacto de la obra al medio ambiente. Parte de los lineamientos y medidas que se tomarán en cuenta son las siguientes:

- El uso de los sanitarios portátiles es obligatorio. Se sancionará a la persona que se le sorprenda realizando sus necesidades fisiológicas en las inmediaciones del proyecto.
- La basura generada durante las diferentes etapas del proyecto, así como los residuos urbanos que desechen los trabajadores deberá ser depositada en los sitios indicados; sean estos contenedores o áreas designadas para su depósito temporal y próxima recolección.
- Está estrictamente prohibida la caza, captura o agresión a cualquier tipo de animal que se encuentre dentro o a los alrededores del predio. Las acciones a realizar en caso de encontrarse con uno serán: reubicación del mismo o ahuyentarlo hacia áreas que no serán afectadas.
- Está estrictamente prohibido el uso de fuego para cualquier uso, principalmente la quema de vegetación y/o basura.
- El mantenimiento de los vehículos y/o maquinaría está prohibido dentro del área del proyecto.

Objetivo: Con esta medida evitamos la aplicación errónea de medidas de prevención por parte de los empleados, así como la omisión de estas por falta de conocimiento, y se contribuye a una puesta en marcha más eficiente y una disminución considerable de los impactos negativos.

Impactos ambientales a prevenir: Distribución de Fauna, Cobertura Vegetal, Erosión y pérdida de la calidad del suelo y calidad sanitaria del paisaje.

Indicador de eficiencia: Se realizarán rondas de vigilancia y evaluación de que dichas medidas se están llevando a cabo.

Etapa en la que se realizará y duración: la junta formativa se llevará a cabo previo comienzo del proyecto, sin embargo, el monitoreo y la puesta en marcha se espera se realice durante todas las etapas del proyecto.

- ***Medida preventiva #2***

Nombre: Establecimiento del reglamento para el uso y mantenimiento de la maquinaria y vehículos.

Descripción: Se establecerá un reglamento para el uso y mantenimiento de la maquinaria y los vehículos que se utilicen durante el proyecto, el cual será de común conocimiento para que tanto trabajadores como las empresas externas tomen en cuenta al momento de participar en el proyecto. De igual manera, la maquinaria y/o vehículo que vaya a tener acceso al proyecto deberá pasar, previamente, por un taller especializado en el que se le realizará la verificación y afinación necesaria para su correcta operación.

Parte del reglamento indicará que:

- Se prohíbe dar cualquier tipo de mantenimiento a vehículos o maquinaria dentro del sitio del proyecto. Para eso, deberán ser trasladados al sitio establecido para mantenimiento y compostura.
- El sitio de resguardo para la maquinaria y vehículos se establecerá en una zona lejana a la costa. Dicha zona contará con lonas para evitar derrames en la arena.
- No podrá encenderse maquinaria que no se encuentre en uso en ese momento.
- Para el transporte y circulación, tanto de la maquinaria como de los vehículos, únicamente podrán utilizarse los caminos previamente establecidos, tanto fuera como dentro del sitio del proyecto.
- La maquinaria únicamente podrá ser operada por personal autorizado y debidamente capacitado para evitar accidentes.
- Se establecerán horarios para el uso de la maquinaria, los cuales no afecten a la dinámica de la población cercana ni generen descontento por el ruido.

Objetivo: Prevenir mayores impactos al ambiente por el uso y operación de maquinaria.

Impacto ambiental a prevenir: Calidad y estabilidad del suelo y subsuelo, calidad del aire, generación de ruido, calidad sanitaria del ambiente, empleo y mano de obra.

Indicador de eficiencia: Reportes de falla, averíos o mal funcionamiento de la maquinaria y/o vehículos, reporte de quejas por vecinos y poblaciones cercanas, reporte de derrames o daños por maquinaria.

Etapa en la que se realizará y duración: La inspección de la maquinaria se llevará a cabo previa al inicio de las actividades del proyecto, sin embargo, su mantenimiento periódico y las medidas de prevención de derrames y ruido se llevarán a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

- ***Medida preventiva #3***

Nombre: Manejo y disposición de residuos.

Descripción: Para lograr un correcto manejo y disposición de los residuos sólidos que se generen dentro del proyecto, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Se prohibirá la introducción de alimentos en la zona de trabajo del proyecto.
- Se establecerá un área específica para la alimentación y descanso de los trabajadores.
- Se colocarán contenedores para la disposición temporal de los residuos sólidos que se generen durante el proyecto; los cuales serán sellados e identificados como orgánico, inorgánico y plásticos.
- Los contenedores de residuos deberán encontrarse en zonas alejadas de la fauna nociva y en espacios impermeabilizados (con lona) para evitar derrames a la arena.

Objetivo: Procurar la correcta disposición de los residuos, así como evitar la contaminación del predio, generar plagas y atraer fauna nociva.

Impacto ambiental a prevenir: Calidad sanitaria del paisaje.

Indicador de eficiencia: Registro de presencia de residuos sólidos urbanos dentro del predio y fuera de los contenedores durante las visitas de inspección.

Etapas en las que se realizará: Esta medida se llevará a cabo durante las tres etapas del proyecto, ya que se espera que los futuros dueños del proyecto cuenten con contenedores de residuos sólidos.

- ***Medida preventiva #4***

Nombre: Manejo y disposición de residuos fisiológicos y aguas residuales.

Descripción: Esta medida se dividirá en dos etapas, la primera engloba las fases de preparación del sitio y construcción del proyecto; y la segunda etapa contempla la operación del proyecto.

Durante la primera etapa se contará con letrinas portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades de manera higiénica y segura, sin comprometer la calidad sanitaria del predio. Dicha empresa será la responsable de darle una correcta disposición a los desechos y aguas residuales de las letrinas, así como de su limpieza periódica, instalación y desmantelamiento al final del proyecto. Está estrictamente prohibida cualquier actividad fisiológica dentro del predio o en sus inmediaciones.

Objetivo: Evitar que los trabajadores defequen o realicen sus actividades fisiológicas dentro del predio o sus inmediaciones, proveyéndoles de una manera higiénica y segura para realizar sus necesidades; de igual manera evitamos la contaminación del predio, la proliferación de enfermedades e infecciones, y mantenemos un sitio de trabajo higiénico.

Impacto ambiental a prevenir: Pérdida de la calidad sanitaria del paisaje, calidad del aire (malos olores), calidad del agua subterránea, disponibilidad de agua, calidad de vida.

Indicador de eficiencia: Durante las visitas de inspección se verificará que se estén utilizando correctamente los sanitarios, así como la presencia de heces fecales en las inmediaciones del predio.

Etapas en las que se realizará: Preparación del sitio, construcción y operación.

- ***Medida preventiva #5***

Nombre: Reubicación de especies

Descripción: Con el fin de proteger y salvaguardar la flora y fauna de la zona, se realizará una inspección previa al inicio de la obra para identificar la presencia de flora y/o fauna significativa, la cual será reubicada para evitar posibles daños. Junto con esto se presentan las siguientes normas:

- Se prohíbe la caza o captura de cualquier ejemplar de flora y/o fauna que se encuentre dentro del predio y/o sus inmediaciones.
- Está prohibido matar o dañar cualquier especie de flora y/o fauna que se encuentre dentro del predio y/o sus inmediaciones.

Objetivo: Con esta medida se busca salvaguardar la población faunística y florística del medio, así como evitar mayores impactos al área del proyecto.

Impacto ambiental a prevenir: Vegetación, fauna y hábitat terrestre.

Indicador de eficiencia: Se entregarán reportes escritos con el listado de las especies que se encuentren a lo largo del proyecto.

Etapas en las que se realizará: La inspección se realizará previo inicio de obra, sin embargo, las medidas de reubicación se mantendrán durante todo el proyecto.

Tomando en cuenta que este proyecto, al ser una actividad antropogénica, generará impactos negativos sobre el medio ambiente a los cuales no se nos será posible aplicar medidas preventivas, sin embargo, para esta clase de impactos se aplicarán medidas de mitigación y minimización que consistirán en el diseño y ejecución de actividades cuyo objetivo se centre en contrarrestar dichos impactos. Dichas actividades podrán ayudarnos tanto a minimizar el impacto, así como a implementar medidas de rehabilitación o restauración que amortigüen su gravedad.

- ***Medida de mitigación #1***

Nombre: Saneamiento del terreno de los residuos sólidos.

Descripción: A pesar de que previamente se propuso una medida de prevención para la generación, manejo y disposición de residuos sólidos; las actividades del proyecto no están exentas de generar nuevos, por lo cual se crea esta medida de mitigación en caso de que se presente contaminación del suelo y/o cuerpos de agua.

Se realizarán saneamientos periódicos y continuos durante todas las etapas del proyecto para la recolección y disposición correcta de residuos sólidos que se pudiesen generar tanto por las actividades que contempla el proyecto, como por eventos ajenos a nuestro control. Dichos residuos serán

resguardados en los botes de basura dispuestos a lo largo del proyecto y recolectados para su disposición final por una empresa recolectora autorizada.

Objetivo: Dar una correcta recolección, manejo y disposición a los residuos sólidos; y mantener el ambiente libre de contaminación.

Impacto ambiental a mitigar: Contaminación del suelo, subsuelo, cuerpos de agua; y calidad estética e higiénica del paisaje.

Etapa en la que se realizará: Se llevará a cabo durante todas las etapas del proyecto.

- ***Medida de mitigación #2***

Nombre: Manejo de sustancias que podrían contaminar el suelo

Descripción: En el supuesto de que ocurriese un derrame de alguna sustancia contaminante en el suelo, por alguna fuga accidental, se suspenderán las actividades de la maquinaria afectada y se tratará, de manera cuidadosa, transportar dicho vehículo fuera del área del proyecto para su traslado a un taller mecánico especializado. En cuanto al derrame, se utilizarán materiales absorbentes para retener la mayor cantidad de la sustancia y se retirará la arena afectada; ambos siendo dispuestos temporalmente como residuos peligrosos con el debido manejo que estos requieren para posteriormente ser recolectados por una empresa autorizada.

Objetivo: Evitar la contaminación del suelo, subsuelo y agua por infiltración de sustancias contaminantes. Dar un debido manejo a los residuos.

Impacto ambiental a mitigar: Contaminación del suelo, subsuelo y agua.

Etapa en la que se realizará: Esta medida se llevará a cabo durante la etapa de construcción del proyecto.

5.2 IMPACTOS RESIDUALES.

Se entiende por impacto residual, el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. En las siguientes líneas se presentan los impactos residuales que se consideran para cada componente ambiental.

Suelo: Debido a que las medidas preventivas y de mitigación, están enfocadas a mantener el suelo libre de residuos sólidos para que mantenga sus características físicas y químicas; no se prevé que se generen impactos residuales.

Aire: No se considera impacto residual.

Agua: No se prevé impacto residual al agua del manto freático, debido a que las medidas preventivas y de mitigación, están enfocadas a mantener libres de residuos sólidos u otro tipo de contaminantes para que mantengan su calidad, además de que no habrá perforación del suelo.

Paisaje: El paisaje tendrá impacto residual, ya que se integrarán nuevos elementos que no había antes como atractivos visuales para el futuro proyecto que, si bien mejorará el aspecto del sitio, no volverá a tener las condiciones que tenía antes del cambio de uso de suelo.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En este apartado se realiza una proyección de los posibles los resultados de las medidas preventivas y de mitigación presentadas en el capítulo anterior;

esto, considerando la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Describiremos las condiciones actuales del sitio, las actividades que se pretenden realizar y se comparan con la proyección de los resultados de las medidas correctivas y de mitigación.

7.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

El predio del proyecto se encuentra en una zona en la que se han desarrollado diversas actividades agropecuarias, lo que ha ocasionado que el paisaje se modifique de diferentes maneras.

Dentro del área, se observó que la vegetación está compuesta principalmente por arbustos y plantas herbáceas, generando un paisaje claramente fragmentado, aunque en un proceso de recuperación. También se identificó la presencia de cactáceas erectas, las cuales, aunque no figuran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, deberían considerarse en las recomendaciones de conservación, dado que representan un elemento significativo para este ecosistema en particular.

En lo que respecta a la comunidad de fauna, se observa una abundancia notable, indicando una gradual recolonización del ecosistema. Se han identificado especies de gran valor ecológico y emblemático para la región, lo cual destaca la necesidad de implementar un plan de rescate y reubicación. El objetivo es asegurar la supervivencia de estos ejemplares en un entorno que favorezca su desarrollo.

Por ende, y siendo que el proyecto **"TAJUU"** como se ha descrito, contempla el desarrollo habitacional del tablaje 7229 en 2,762 lotes vendibles, vialidades

y áreas de conservación; se entiende que el uso es adecuado con lo previsto en la UGA en comento.

Una vez analizados los componentes bióticos y abióticos del proyecto, al igual que su descripción, se realizará una proyección de los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación sobre los impactos ambientales, resultando con mayor relevancia los siguientes:

- Generación de residuos sólidos
- Modificación del paisaje
- Calidad del suelo
- Impacto al hábitat.
- Impacto social.

Siendo los primeros cuatro impactos negativos, debido a que la puesta en marcha del proyecto conllevará actividades que modifiquen el paisaje para poder adecuar el predio para el proyecto, la calidad del suelo, por las actividades constructivas y de circulación de los vehículos durante su puesta en marcha; la generación de residuos sólidos, principalmente en la etapa de construcción, por los trabajadores que nos apoyarán con la puesta en marcha de este; y el impacto al hábitat, ya que, como se mencionó anteriormente, el proyecto impactará el paisaje y por lo tanto a la vegetación y fauna presente del proyecto. Sin embargo, se tomarán medidas de prevención, mitigación y minimización de dichos impactos para reducir y/o evitar su afectación.

El impacto social resultó ser el que obtuvo una connotación positiva tomando en cuenta la generación de empleo temporal y permanente para los habitantes de las comunidades cercanas.

La guía para presentar el manifiesto de impacto ambiental en su modalidad particular, indica realizar una proyección en la que se registre el resultado de la aplicación de las medidas de mitigación sobre los impactos ambientales.

Cabe destacar que, la realización correcta y oportuna de las medidas preventivas y de mitigación ya propuestas, jugará un papel importante en la prevención y reducción de los impactos ya que estas previenen el desarrollo de las condiciones en que se presentan dichos impactos al ambiente; así como aquellas medidas enfocadas en revertir los daños del factor ya afectado.

Un ejemplo puntual sobre la proyección del resultado de las medidas propuestas sería el siguiente:

- *Impacto:* generación de residuos sólidos durante el proyecto.
- *Medidas propuestas:*
    - Pláticas de concientización a los empleados sobre el correcto manejo y disposición de residuos.
    - Instalación de basureros y contenedores rotulados en áreas estratégicas del predio.
- *Proyección:* se espera la disminución en la generación de residuos sólidos, así como su correcto manejo y la disposición dentro de los contenedores previamente mencionados. Esto resultará en la limpieza del predio, prevención de la proliferación de fauna feral y correcta

recolección por parte del municipio (ya que los residuos se encontrarán en el lugar establecido para esta)

Con el adecuado manejo y disposición de los residuos, no solamente estaremos salvaguardando la higiene y la estética del paisaje, sino que además se prevendrán modificaciones a la composición, textura y color del suelo (evitando derrames de lixiviados o contaminación por residuos) lo que resultará en una recuperación paulatina de este posterior a las actividades constructivas.

Durante el proceso de operación del proyecto ¨**TAJUU**" el paisaje irá mejorando de manera gradual, esto gracias a la conservación y cuidado de las áreas de conservación que se establecieron al inicio del proyecto. Igualmente tomando en cuenta que solamente se perturbarán las áreas destinadas al proyecto, sin excepción.

Otro ejemplo de la proyección del resultado de las medidas propuestas sería el siguiente:

- *Impacto:* derrame de lixiviados o sustancias peligrosas (aceite, combustible) y degradación del suelo.
- *Medidas propuestas:*
    - La recarga de combustible deberá realizarse fuera del predio, en estaciones de recarga autorizadas.
    - La zona sobre la que estará la maquinaria cuando esta no esté utilizándose será protegida con plástico para evitar que algún derrame contamine el suelo.
    - Se le pedirá a la empresa encargada de la maquinaria, comprobantes de mantenimiento periódico para asegurar el

mínimo riesgo a derrames de combustible, aceites o cualquier otro residuo peligroso proveniente de ellas.
    - Los vehículos que estén transitando en la zona del proyecto, igualmente necesitarán contar con comprobantes de mantenimiento periódico y tendrán una zona establecida para ser estacionados.

- *Proyección:* aplicando estas medidas se prevendrá la contaminación del suelo y un posible cambio en su composición, color y textura; ya que se reducirá la probabilidad de que se generen derrames de combustibles y/o aceites, así como otros residuos que puedan provenir de la maquinaria o vehículos.

En el aspecto socioeconómico, las medidas que se implementarán al contrario de “prevenir” impactos, ayudarán a potencializar el impacto positivo que el proyecto tendrá para con la sociedad. Comenzando por un incremento en el nivel y calidad de vida de las comunidades cercanas mediante el ofrecimiento de empleo permanente y temporal. Estas medidas y sus respectivos impactos permanecerán durante todas las etapas del proyecto.

En conclusión, con base en las condiciones ambientales que el predio presenta actualmente, además de tomar en consideración los resultados obtenidos durante esta evaluación y valoración de los impactos ambientales potenciales identificados, se puede decir que no existirán impactos críticos por parte del proyecto hacia la flora y fauna del mismo. Es importante mencionar que todas las actividades que se implementen en el proyecto estarán apegadas a las regulaciones ecológicas presentes en los lineamientos y ordenamientos jurídicos establecidos.

7.2PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Como parte de las medidas para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales, el apego a la legislación aplicable y la puesta en marcha de las indicaciones y medidas que se elaboraron a partir de esta evaluación de impacto ambiental; se presenta este programa de vigilancia, el cual se define como "un sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas elaboradas para la mitigación y reducción de impactos"

Para este proyecto se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental siguiente:

- Nombre: Programa de Vigilancia Ambiental "**TAJUU".**
- Objetivos del programa:
    - Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas.
    - Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
    - Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
    - Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Objetivos específicos del programa:
    - Verificar que todos los empleados que participen en el proyecto conozcan las medidas de prevención y mitigación, al igual que sepan cómo llevarlas a cabo.

    - Lograr una correcta disposición de los residuos sólidos y fisiológicos por parte de los trabajadores.
    - Evitar que la maquinaria utilizada produzca emisiones a la atmósfera o ruido excesivo.

- ***Levantamiento de la información***

Con el motivo de recabar la información necesaria para cumplir con los objetivos del programa, se realizarán visitas de inspección periódicas con un técnico capacitado en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién en compañía de la persona que designe el promovente, realice un recorrido del predio, verificando que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas mitigación, a las que el promovente se compromete en este estudio.

Para documentar los hechos respecto del manejo ambiental, se debe llevar un levantamiento de evidencias a través de una bitácora, o registro en hojas de verificación, así como un registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes.

Los puntos principales a tomar en cuenta en las visitas de inspección serán los siguientes:

- Se verificará con ayuda de un dispositivo GPS que las actividades del proyecto se están realizando en las áreas y tiempos definidos previamente en la Autorización Ambiental.
- Se examinará a los empleados acerca de su conocimiento sobre las medidas de prevención y mitigación que se llevarán a cabo.

- Se evaluarán que las letrinas y los botes de basura sean instalados y funcionando de manera correcta, es decir, se verificará que el área permanezca limpia y libre de basura.
- Se verificará que la maquinaria se encuentre en perfecto estado.
- Se verificará que ninguna especie de fauna haya sido lastimada directamente por las labores de los empleados o la maquinaria.

Al término del recorrido por las instalaciones, luego de leídas las anotaciones y escritas las observaciones que fueren necesarias, las hojas de registro serán firmadas en original y copia por el responsable de la supervisión ambiental y la persona que designe el promovente, como responsable para vigilar el seguimiento a las recomendaciones que emita el supervisor, quedando el original en poder de ésta última.

- ***Interpretación de la información:***

En un lapso no mayor a cinco días naturales posteriores a la visita de supervisión, se hará llegar al suscrito, un informe técnico escrito derivado de las visitas. El informe incluirá una valoración del grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales estipuladas. En este informe se señalará el cumplimiento y se sugerirá las medidas que deberán ser adoptadas para corregir los incumplimientos de las mismas, para minimizar o prevenir el efecto negativo sobre el ambiente. De igual manera se harán las recomendaciones convenientes al promovente con la finalidad de que este tome las medidas pertinentes al respecto.

Este, contará con un lapso de cinco días hábiles para llevar a cabo las recomendaciones y sugerencias señaladas en el informe técnico. La empresa

responsable de la supervisión ambiental elaborará informes de acuerdo a la periodicidad que se haya establecido.

A continuación, se enlistan los indicadores que se utilizarán para verificar que la información recabada en las visitas, cumpla con los establecido para la prevención y mitigación de los impactos que podría ocasionar el desarrollo del proyecto **"TAJUU"**. Las actividades del proyecto se realizan de acuerdo a lo estipulado en tiempos y áreas definidos en la Autorización Ambiental.

- Los empleados conocen las medidas de prevención y mitigación que propone el proyecto y la manera de realizarlas adecuadamente.
- No hay evidencia de una inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos. Éstos se almacenan de manera temporal en los botes de basura y después son trasladados al sitio de disposición final del municipio.
- La maquinaria se encuentra en perfecto estado.

- ***Retroalimentación de resultados:***

De acuerdo a los resultados de la interpretación de la información, se verificará y se evaluará la efectividad de las medidas de mitigación hacia los componentes afectados en el medio en el que se desarrolla el proyecto.

En el caso de que se detecte que las medidas de mitigación propuestas no fueron las adecuadas, se realizará el replanteamiento de nuevas medidas, para asegurar que el daño ambiental que ocasionará el proyecto, sea reducido en la medida de lo posible.

7.3CONCLUSIONES.

Una vez analizada toda la información recopilada y evaluada a lo largo de este documento sobre el proyecto **"TAJUU"** se concluye lo siguiente:

Al hacer el análisis de la legislación aplicable para el desarrollo del proyecto en la zona, podemos observar que no se contrapone con alguno de los programas de ordenamientos que tienen competencia en la región, además que durante las etapas del proyecto se procurará cumplir con cada una de las Normas Oficiales Mexicanas, decretos y reglas administrativas aplicables y que han sido mencionadas en el documento.

El proyecto **"TAJUU"** no requerirá de extracción de materiales, ya que todos aquellos que serán utilizados serán transportados del exterior del sitio del proyecto, por lo tanto, no habrá perforación del suelo en el polígono. Aunado a eso **"TAJUU"** contará con los servicios necesarios para su auto sustentabilidad, además de colindar con acceso directo desde una vialidad principal.

Por otro lado, y si bien, como se desprende de capítulos anteriores, el proyecto significará impactos negativos en el medio ambiente, también lo es que se han propuesto las medidas de prevención y mitigación necesarias para poder contrarrestar dichas posibles afectaciones.

El generar un desarrollo socioeconómico sustentable, es un impacto positivo para este proyecto; **"TAJUU"** para esto es necesario integrar la información socioeconómica de las comunidades locales y la conservación de la riqueza ecológica con el fin de llegar a la sustentabilidad. Esto con el fin de ayudar a la conservación del medio ambiente y contribuir en la economía y el desarrollo de las poblaciones locales cercanas al proyecto, el cual se puede

aprovechar de manera sustentable la vocación y el potencial de los recursos naturales y su capacidad para transformarse en oferta turística productiva, creando servicios y destinos competitivos, brindando empleo, desarrollo y bienestar para los individuos de las comunidades receptoras urbanas, rurales o costeras, así como para las empresas sociales y privadas.

Resumiendo, todos los capítulos anteriores, se encuentra que el generar un desarrollo socioeconómico sustentable, es un impacto positivo para este proyecto; **"TAJUU"** es ambientalmente viable, cumpliendo con los criterios de regulación ecológica, restricciones y normas oficiales aplicables para la región.

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

8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Se entrega un ejemplar de la Manifestación de Impacto Ambiental. Así mismo, como ANEXO 1, se entrega todo el estudio grabado en memoria magnética en 3 memorias USB, incluyendo imágenes, planos e información en formato PDF. Se anexa:

- **Cedula del responsable**
- **Documentación legal**
- **Planos**
- **FUA**
- **PIMR**
- **Resumen del manifiesto**

8.2BIBLIOGRAFÍA.

- Alomar Garau, G. (2013). Las brisas marinas y su significación geográfica. El caso de Mallorca. Sémata: Ciencias Sociais E Humanidades, 25(25). Retrieved from https://revistas.usc.gal/index.php/semata/article/view/1152
- Angulo A., RuedA-AlmonAcid, J. V., Rodríguez-Mahecha J. V. & La Marca E. (Eds). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp.
- Aranda S. JM. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Editorial Apolo, S.A. de C.V. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer., (2002). Aguas continentales y diversidad biológica de México. 1a ed., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Ayala C. F.J., Vadillo L. (1989). Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. Vol. 2. Instituto tecnológico Geo minero de España (Ed.). España.
- Bautista F., Palma-López D. J., Huchin-Malta W. (2005). Actualización de la Clasificación de los Suelos del Estado de Yucatán. En: Bautista F. y Palacio G. (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Instituto Nacional de Ecología. 282 p.
- Carrión I A. (1998). Diseño acústico de espacios arquitectónicos. Ed Universidad Politécnica de Catalunya. 436 p. ISBN 8498800730

- Centers for Disease Control and Prevention. (2020). The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Noise and hearingloss prevention. https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/noisemeter_html/old/hp140.html
- Centro Nacional de Prevención de Desastres “CENAPRED”. (2019). Vientos del Sur, Surada. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cenapred/articulos/vientos-del-sur-surada
- Comisión Nacional del Agua “CONAGUA” (2014). Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía del Consejo de Cuenca Península de Yucatán (PMPMS-CCPY). México, DF: Comisión Nacional del Agua, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).
- Comisión Nacional Forestal “CONAFOR”. (2004). Glosario. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. http://www.conafor.gob.mx/innovation_forestal/?page_id=436
- Contreras, C. S. (2005). Las sequías en México durante el siglo XIX. Investigaciones Geográficas, 56, 118-133.
- Diario Oficial de la Federación “DOF” (2008). Declaratoria de Contingencia Climatológica para Efectos de las Reglas de Operación del Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas (FAPRACC). Gobierno del Estado de Yucatán. Folio 300146. Diario Oficial de la Federación.
- Diario Oficial de la Federación “DOF” (2009a). Declaratoria de Contingencia Climatológica para Efectos de las Reglas de Operación del Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas (FAPRACC). Gobierno del Estado de Yucatán. Folio 300298. Diario Oficial de la Federación.
- Diario Oficial de la Federación “DOF” (2009b). Declaratoria de Contingencia Climatológica para Efectos de las Reglas de Operación del Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas (FAPRACC). Gobierno del Estado de Yucatán. Folio 300319. Diario Oficial de la Federación.

- Domínguez-Vega H., Gómez-Ortiz Y., Fernández-Badillo L. (2019). Técnicas para Monitorear Anfibios y Reptiles en Ambientes Urbanos. En: Zuria I., Olvera-Ramírez AM., Ramírez B.P. (Eds.) Manual de Técnicas para el Estudio de Fauna Nativa en Ambientes Urbanos. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Duch, G.J. (1988). La conformación territorial del estado de Yucatán. Su relación con la agricultura. Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional de la Península de Yucatán. Texcoco, México.
- Estrada-Medina, Héctor, Cobos-Gasca, Víctor, Acosta-Rodríguez, José Luis, Peña Fierro, et., al. (2016). La sequía de la península de Yucatán. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(5), 151-165. Recuperado en 25 de mayo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000500151&lng=es&tlng=es
- Estrada-Medina, Héctor, Cobos-Gasca, Víctor, Acosta-Rodríguez, José Luis, Peña Fierro, et., al. (2016). La sequía de la península de Yucatán. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(5), 151-165. Recuperado en 25 de mayo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000500151&lng=es&tlng=es
- Flores, J.S., & Espejel I. (1994). Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Fascículo, 3(10).
  Gallina T. S., López G. C., (2011). Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Instituto Nacional de Ecología.
- García E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México.
- García-Gil, G., y Graniel-Castro E. (2010). Capítulo 1 Contexto Físico Geología. En: Durán R. y Méndez M (Eds.) Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía “INEGI”. (2016). Estudio de Información Integrada del Acuífero Cárstico Península de Yucatán. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática “INEGI”. (2002). Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán. Gobierno del Estado de Yucatán.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía “INEGI”. (2021). Aspectos Geográficos Yucatán. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Méndez G. L. (2009). Anillo de Cenotes. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) -Versión 2009-2012. Ramsar Sites Information Service https://rsis.ramsar.org/ris/2043
- Navarrete, J. B. (2005). Métodos y técnicas de manejo y conservación para anfibios y reptiles en campo: análisis, evaluación y aprovechamiento sustentable en México.
- Organizaciones de las Naciones Unidas “ONU” (2022). Sordera y deficiencia auditiva: escuchar sin riesgos https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/deafness-and-hearing-loss-safe-listening
- Patón, D., Romero, F., Cuenca, J., & Escudero, J. C. (2012). Tolerance to noise in 91 bird species from 27 urban gardens of Iberian Peninsula. Landscape and Urban Planning, 104(1), 1-8.
- Protección Civil de Yucatán “PROCIVY” (2022) Primer Frente Frío de la Temporada Invernal. Gobierno de México. https://www.yucatan.gob.mx/procivy/ver_nota.php?id=758
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales “SEMARNAT”. (2003). Capitulo II Descripción del Subsistema Natural. En Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (Ed). Estudio de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales “SEMARNAT”. (2017). Es día mundial de la descontaminación acústica. https://www.gob.mx/semarnat/articulos
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales “SEMARNAT”. (2019a). Guía para la Elaboración de la Manifestación del Impacto Ambiental, Modalidad Regional.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales “SEMARNAT”. (2022a) Guía para la presentación de la manifestación de Impacto Ambiental del sector Industrial Modalidad: particular.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales “SEMARNAT”. (2022b). Guías de Impacto Ambiental. https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guias-de-impacto-ambiental
- Sélem-Salas, Celia I., MacSwiney G. M. Cristina y Hernández Betancourt S. (2011) Capitulo 12 “Aves y Mamíferos” en Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Eds. Zúñiga B., González, D., Prieto P. Segunda Edición. México.
- Servicio Geológico Mexicano “SGM” (2013). Atlas de peligros por fenómenos naturales del estado de Yucatán Informe Ejecutivo. Yucatán Gobierno del Estado 2012-2013.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura “UNESCO”. (2008). Los Petenes-Ría Celestún. Consejo Consultivo Mexicano del Patrimonio Mundial. Consultado el 17 de mayo del 2024 en https://whc.unesco.org/en/tentativelists/5396/
- Wilson, E.M. 1980. Physical geography of the Yucatan peninsula. Pp. 5-40. In: Moseley, E.H. y Terry E.D. (Eds.). Yucatan a world apart. University of Alabama. Tuscaloosa, AL.