PUERRTO SISAL

# ANEXO 1

# RESUMEN EJECUTIVO

PROYECTO:
DESARROLLO
INMOBILIARIO

FEBRERO, 2026

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

## 1.1. Datos generales del proyecto

### *1.1.1. Nombre del proyecto*

"DESARROLLO INMOBILIARIO PUERTO SISAL"

### *1.1.2. Ubicación del proyecto*

El proyecto pretende ubicarse en el tablaje catastral 108605, perteneciente a la localidad y municipio de Hunucmá, ubicado específicamente sobre la carretera Federal Hunucmá-Sisal. Esto se puede observar a continuación, en la figura 1, se puede observar la ubicación general del proyecto.

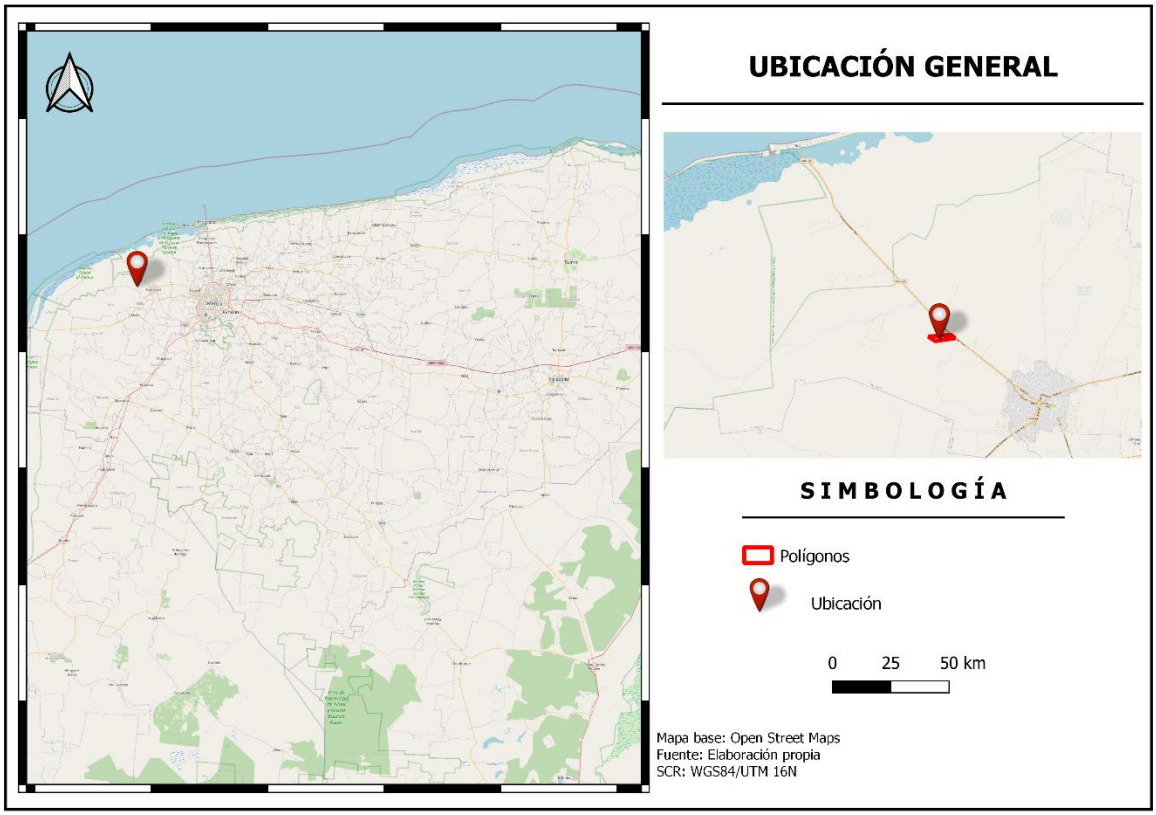



*Figura 1. Ubicación del proyecto*

*Figura 2. Mapa de ubicación general.*

### *1.1.3. Duración del proyecto*

Debido a que el proyecto se trata de un desarrollo inmobiliario tipo habitacional, se espera que la ocupación del desarrollo sea permanente. Sin embargo, para fines prácticos y teniendo en cuenta la vida útil de los materiales de construcción, se espera que la operación del proyecto se prolongue por 50 años siempre que se conserven las condiciones mínimas de habitabilidad.

## 1.2. Datos generales del promovente

### *1.2.1. Nombre o razón social del promovente*

Desarrollos Hcyuc Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable.

### *1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o Clave de Registro Único de Población*

### *1.2.3. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones*

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

### *1.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio*

### *1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o Clave Única de Registro de Población del responsable técnico*

*1.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio*

*1.3.4. Cédula profesional*

# 2.0. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EVALUADO

## 2.1. Información general del proyecto

### *2.1.1. Naturaleza y justificación del proyecto*

En los últimos años, el estado de Yucatán se ha consolidado como un polo atractivo para la inversión, particularmente en el sector inmobiliario. Esta dinámica ha impulsado una expansión sostenida de la mancha urbana, con tendencias de crecimiento principalmente hacia las zonas norte, poniente y oriente del estado. Dicho proceso responde tanto al crecimiento natural de la población como a la inmigración constante de personas que identifican a Yucatán como un referente nacional en materia de seguridad, calidad de vida y estabilidad social, además de su posición estratégica para el desarrollo de nuevos asentamientos humanos.

Este escenario ha incrementado la demanda de espacios habitacionales, haciendo necesaria la generación de una mayor oferta de suelo urbanizable y vivienda, que incluya desde lotes para construcción hasta desarrollos habitacionales en diversas tipologías. La planeación de estos espacios en nodos estratégicos resulta fundamental para facilitar la conectividad con los principales centros urbanos y de servicios, favoreciendo un desarrollo ordenado y funcional del territorio.

En este contexto, el proyecto plantea la creación de un desarrollo inmobiliario a ubicarse en un predio localizado en el municipio de Hunucmá, Yucatán, sobre la carretera Hunucmá–Sisal. El proyecto se desarrollará sobre una superficie aproximada de 400,000 m², contemplando la conformación de 1,214 lotes, así como la integración de áreas verdes comunes y espacios destinados a equipamiento y servicios, tales como zonas comerciales, gimnasios, albercas, terrazas de uso común y vialidades internas, configurándose como un desarrollo integral y atractivo.

Asimismo, el predio se localiza en una zona que permite un acceso eficiente a servicios educativos, recreativos, turísticos y de transporte, lo que consolida al proyecto como una alternativa residencial estratégicamente ubicada dentro del contexto regional.

El desarrollo PUERTO SISAL se localiza en el municipio de Hunucmá, Yucatán, con cercanía a la ciudad de Mérida, donde se concentra infraestructura de relevancia regional, entre la que destacan el aeropuerto internacional, el Autódromo de Yucatán, instituciones de educación superior públicas y privadas, así como puertos de abrigo, fortaleciendo su conectividad y potencial de desarrollo.

### *2.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto*

Se pretende ubicar el proyecto en el predio con tablaje catastral 108605 del municipio de Hunucmá, Yucatán, se trata de un polígono con forma cuadrilateral irregular, que cuenta con una superficie de 400,000 m2 totales. A continuación, se presenta el mapa que contiene la ubicación específica del proyecto con coordenadas geográficas (WGS 84) y Universal Transversal Mercator (UTM), Zona 16N, tal como se mostrará en la siguiente tabla.

*Tabla 1. Coordenadas del proyecto*

| VERTICE | X | Y | LONGITUD | LATITUD |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 195269.944 | 2331064.52 | -89.932228 | 21.055242 |
| 2 | 195216.421 | 2331114.742 | -89.932751 | 21.055686 |
| 3 | 193737.1677 | 2331009.666 | -89.946952 | 21.054491 |
| 4 | 194188.4274 | 2330717.418 | -89.942563 | 21.05193 |
| 5 | 195482.9061 | 2330904.133 | -89.930152 | 21.05383 |

*Figura 3. Ubicación con coordenadas*

### *2.1.3. Inversión requerida*

Contemplando el diseño arquitectónico, requerimientos técnicos, constructivos y prácticas ambientales, se plantea una inversión de 110 millones, designando el 5% de esta inversión para medidas de prevención misma que se ve desglosada por rubros en la siguiente tabla.

*Tabla 2. Tabla de costos*

**COSTO ESTIMADO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO**

| ETAPA | Rubro | % del total | Monto estimado |
|---|---|---|---|
| PS | Desmonte y limpieza del terreno | 5% | $5,238,095.24 |
| | Delimitación del área del proyecto | 3% | $3,142,857.14 |
| | Nivelación y compactación del suelo | 7% | $7,333,333.33 |
| | Instalación de campamentos y bodegas temporales | 2% | $2,095,238.10 |
| | Señalización y medidas de seguridad | 3% | $3,142,857.14 |
| | Excavaciones estructurales | 8% | $8,380,952.38 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **C** | Instalación de redes de infraestructura urbana | 20% | $20,952,380.95 |
| | Construcción de vialidades y banquetas | 20% | $20,952,380.95 |
| | Instalación de redes de infraestructura básica | 15% | $15,714,285.71 |
| | Alzado de amenidades | 7% | $7,333,333.33 |
| | Reforestación y limpieza general | 5% | $5,238,095.24 |
| **O Y M** | Comercialización y administración | 3% | $3,142,857.14 |
| | Mantenimiento general | 2% | $2,095,238.10 |
| **SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA** | | **95%** | **$104,761,904.76** |
| **PS–C–OM** | **Costo de aplicación de medidas ambientales*** | **5%** | **$5,238,095.24** |
| **TOTAL, DE INVERSIÓN** | | | **$110,000,000.00** |

### *2.2.1. Programa de trabajo*

El programa de ejecución del proyecto considera un **plazo de 36 meses**, sin embargo, por la naturaleza del proyecto, el tiempo de vida útil del proyecto es indefinido, y se podrá continuar su operación y habitabilidad siempre y cuando se conserven las áreas verdes y amenidades, viviendas construidas y la infraestructura en correctas condiciones. Este proyecto pretende dar inicio cuando se cuente con todos los permisos correspondientes para su construcción y operación.

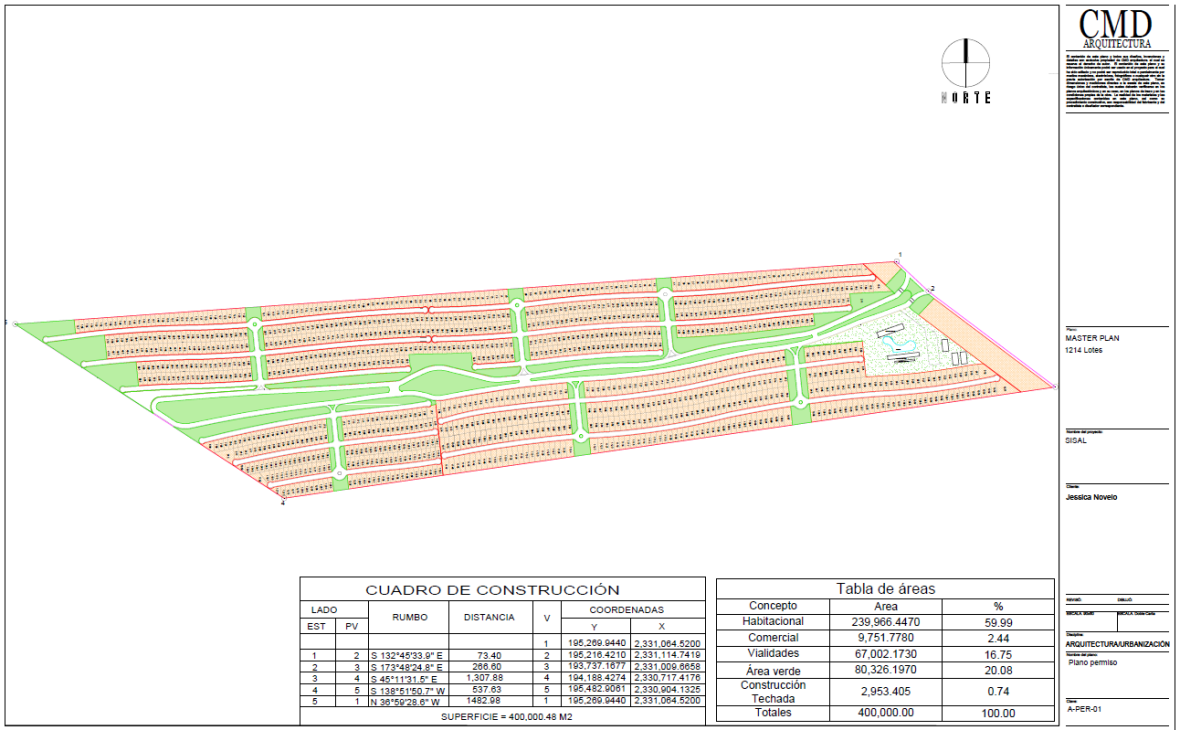
A continuación, se presenta el programa de trabajo mediante un diagrama de Gantt proyectado a 18 bimestres (36 meses), considerando jornadas laborales de 8 horas y 6 días por semana, quedando también dispuesto a factores ambientales e hidrometeorológicos que obliguen la interrupción de las obras.

*Tabla 3. Cronograma de actividades*

| PROGRAMA DE OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras programadas | | Tiempo de ejecución (bimestres) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Etapa | Actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Preparación del sitio | Trazado y delimitación de áreas de intervención | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Desmonte y despalme | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de estructuras temporales | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Obras de nivelación y movimiento de tierras | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | Obras estructurales, terraplenes y subrasante | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| | Instalación de infraestructura de servicios | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| | Alzado de amenidades | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | Pavimentación de calles | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | Reforestación y habilitación de áreas verdes | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| | Inspección y limpieza general | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| Operación y Mantenimiento | Comercialización y administración | | | | | | | | | | | | | | | | | | → |
| | Mantenimiento general | | | | | | | | | | | | | | | | | | → |

## *2.2.2. Representación gráfica local*

Como ya se ha mencionado a lo largo del capítulo, el proyecto consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario habitacional tipo lotificación; para el diseño de este proyecto se contempló la división del terreno en 1214 lotes.




CUADRO DE CONSTRUCCIÓN

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 195,269.9440 | 2,331,064.5200 |
| 1 | 2 | S 132°45'33.9" E | 73.40 | 2 | 195,216.4210 | 2,331,114.7419 |
| 2 | 3 | S 173°48'24.8" E | 266.60 | 3 | 193,737.1677 | 2,331,009.6658 |
| 3 | 4 | S 45°11'31.5" E | 1,307.88 | 4 | 194,188.4274 | 2,330,717.4176 |
| 4 | 5 | S 138°51'50.7" W | 537.63 | 5 | 195,482.9061 | 2,330,904.1325 |
| 5 | 1 | N 36°59'28.6" W | 1482.98 | 1 | 195,269.9440 | 2,331,064.5200 |

SUPERFICIE = 400,000.48 M2

Tabla de áreas

| Concepto | Area | % |
|---|---|---|
| Habitacional | 239,966.4470 | 59.99 |
| Comercial | 9,751.7780 | 2.44 |
| Vialidades | 67,002.1730 | 16.75 |
| Área verde | 80,326.1970 | 20.08 |
| Construcción Techada | 2,953.405 | 0.74 |
| Totales | 400,000.00 | 100.00 |

*Figura 4. Plano de lotificación del proyecto*

# 3.0. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DE SUELO

Este Manifiesto de Impacto Ambiental es cumplimiento de lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. Así mismo, por la naturaleza de los distintos niveles del poder, aplicables al desarrollo urbano y ordenamiento territorial.

A continuación, se vinculará el proyecto "PUERTO SISAL" con las distintas leyes, normas, reglamentos y programas que rigen al desarrollo por sus lineamientos de ordenamiento territorial.

## 3.1. Vinculación con leyes y reglamentos

A continuación, se presenta la siguiente tabla con los instrumentos jurídicos aplicables para el proyecto.

*Tabla 4. Leyes y reglamentos vinculados*

**LEGISLACIÓN URBANA-AMBIENTAL CONSULTADA**

| MATERIA | Legislación | Tipo | Ámbito |
|---|---|---|---|
| GENERAL | Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos | Constitución | Derecho general |
| | Ley General del Equlibrio Ecológico y Protección al Ambiente | Ley | Derecho ambiental |
| | Reglamento de la LEEGPA en Materia de Impacto Ambiental | Reglamento | Evaluación ambiental |
| | Reglamento de la LEEGPA en Materia de Ordenamiento Ecológico | Reglamento | Ordenamiento ecológico |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AMBIENTAL | Ley de Aguas Nacionales | Ley | Regulación del agua |
| | Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales | Reglamento | Regulación del agua |
| | Ley General de para la Prevención y Gestión Integral de los Recursos | Ley | Gestión de residuos |
| | Reglamento de la Ley General para la Preveción y Gestión Integral de Residuos | Reglamento | Gestión de residuos |
| | Ley General de Vida Silvestre | Ley | Manejo de fauna |
| | Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable | Ley | Aprovechamiento forestal |
| | Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán | Ley | Protección ambiental |
| | Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán | Reglamento | Protección ambiental |
| | Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán | Ley | Gestión de residuos |
| | Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán | Ley | Gestión de residuos |
| | Ley General de Asentamiento Humanos, | Ley | Derecho a la ciudad |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano | | |
| URBANO | Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán | Ley | Derecho a la ciudad |
| | Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán | Ley | Regulación de desarrollos inmobiliarios |
| | Ley de Fraccionamientos del Estado de Yucatán | Ley | Regulación de fraccionamientos |

## 3.2. Programas de Ordenamiento y Desarrollo Urbano

**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) publicado mediante Decreto en el Diario Oficial del Gobierno del Estado el 26 de Julio de 2007, constituye el instrumento rector de política ambiental en materia de regulación de uso del suelo y aprovechamiento sustentable del territorio estatal. Su formulación se sustentó en lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en la legislación ambiental estatal vigente al momento de su expedición.

El POETY 2007 tuvo como objetivo establecer criterios ecológicos, lineamientos y estrategias orientadas a regular las actividades productivas y el crecimiento de los asentamientos humanos, con base en la aptitud del territorio, la conservación de los recursos naturales y la prevención de conflictos naturales. Para ello, el territorio estatal fue dividido en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a cada una de as cuales se le asignaron políticas ambientales específicas (aprovechamiento, conservación, restauración), junto con lineamientos y criterios de regulación diferenciados.

Este instrumento representó el primer ejercicio integral de ordenamiento ecológico a escala estatal en Yucatán, al integrar variables biofísicas, socioeconómicas y territoriales para orientar el desarrollo bajo principios de sustentabilidad, reducir procesos de degradación

ambiental y proporcional un marco técnico de referencia para la planeación territorial y la evaluación de impacto ambiental.

En este contexto, el proyecto "**PUERTO SISAL"** cuenta con antecedentes de autorización y gestión administrativa tramitados durante la vigencia del POETY 2007; así como permisos municipales expedidos para la continuación del proyecto. Por lo tanto, su concepción, planeación territorial y definición de componentes fueron desarrollados considerando los criterios ecológicos, políticas ambientales y lineamientos de regulación establecidos en dicho instrumento.

Derivado de lo anterior, la presente Manifestación de Impacto Ambiental realiza el análisis de congruencia territorial con base en el POETY 2007 particularmente en lo relatico a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se localiza el proyecto. La evaluación incluye la identificación de la política ambiental asignada, los usos predominantes y compatibles, así como los criterios de regulación ecológica aplicables al sitio, con el fin de verificar la correspondencia entre las características del proyecto y los objetivos de manejo definidos para la UGA.

De manera complementaria, se reconoce el marco normativo ambiental actualmente vigente; sin embargo, para efectos de análisis de compatibilidad territorial y uso de suelo, la referencia técnica principal corresponde al POETY 2007, al ser el instrumento aplicable durante la etapa inicial de autorización del proyecto, con el fin de establecer coherencia metodológica en la evaluación ambiental presentada.

Con todo lo anterior expuesto, se puede decir que el proyecto que se pretende desarrollar se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal (Clave 1.2A), por lo que se deberán observar los usos de suelo que correspondan a las diferentes actividades sectoriales que se realizan o pueden realizarse en el territorio estatal; por ende, además de los Lineamientos Generales que le aplican a todas las Unidades de Gestión Ambiental, el proyecto sometido a análisis debe de observar las Políticas, Estrategias Ecológicas Sectoriales y los Criterios de Regulación Ecológica, establecidos en el citado Programa, como se indica a continuación.

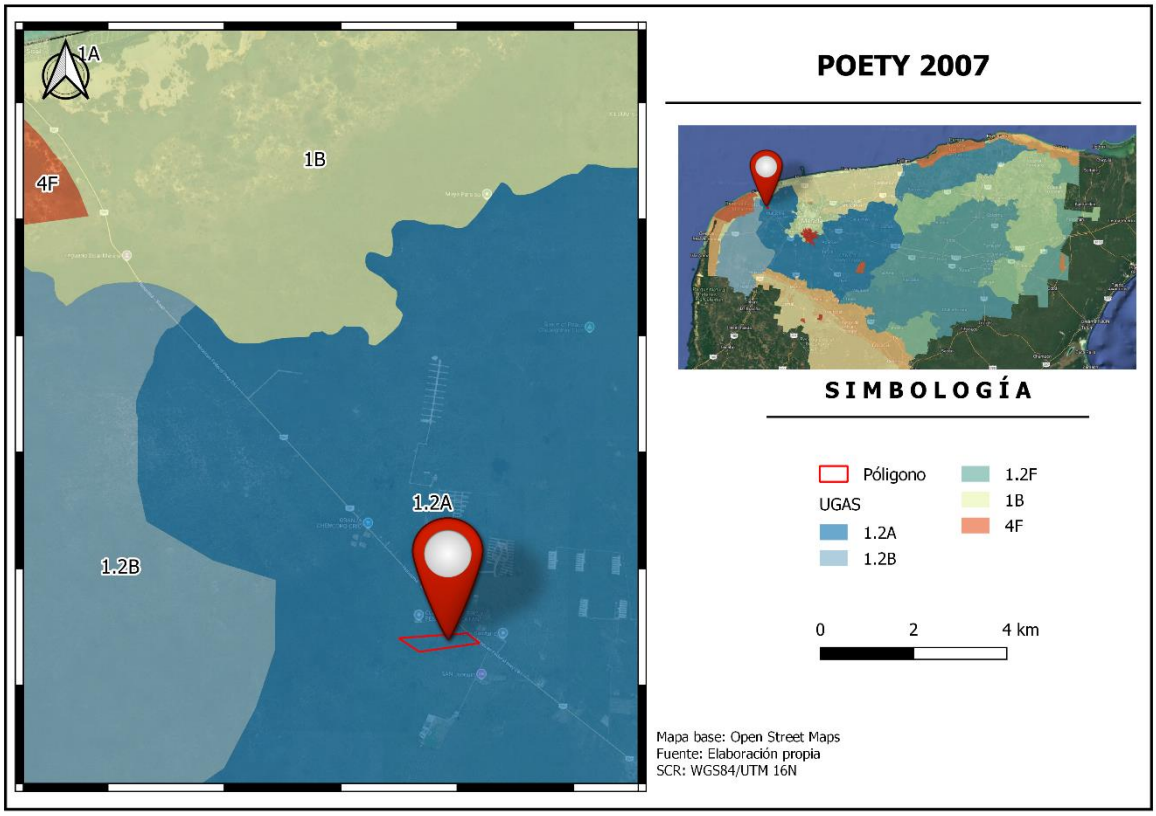



*Figura 5. UGAS poety en el proyecto*

*Tabla 5. Ficha técnica UGA 1.2A*

| Clave | Nombre | Sup. km$^2$ | Localidades | Política | Uso principal |
|---|---|---|---|---|---|
| 1A | Cordones litorales | 55.43 | 18 | Protección | Conservación de ecosistemas de la zona costera |
| 1B | Planicie costera lagunar baja | 418.22 | 3 | Protección | Conservación de ecosistemas de la zona costera |
| 1C | Lagunas costeras y blanquizales | 6.04 | 0 | Protección | Conservación de ecosistemas de la zona costera |
| 1D | Petenes de Celestún | 84.94 | 0 | Protección | Conservación de ecosistemas de la zona costera |
| 1E | Planicie Telchac Pueblo | 2,001.28 | 153 | Aprovechamiento | Industria de transformación |
| 1.2A | Planicie de Hunucmá-Tekit - Izamal | 5,819.74 | 337 | Aprovechamiento | Suelo urbano |
| 1.2B | Planicie Maxcanú-Halachó | 1,949.16 | 47 | Conservación | Conservación y manejo de ecosistemas |
| 1.2C | Planicie Temax – Buctzotz | 2,292.60 | 378 | Aprovechamiento | Ganadería |

Como se puede observar en la tabla, la UGA que recae en el proyecto tiene una política de aprovechamiento, con un uso principal de suelo urbano.

Cabe mencionar que la **política de aprovechamiento** se aplica en aquellas áreas donde el uso del suelo es compatible con su aptitud natural. Esta política predomina en unidades territoriales destinadas a actividades como agricultura estabilizada, agricultura de riego o tecnificada, ganadería semiextensiva, extracción de materiales pétreos, desarrollo industrial, suelo urbano, expansión urbana y aprovechamiento racional del agua.

Su objetivo es promover el uso productivo de los recursos naturales sin comprometer la integridad funcional de los geosistemas. Es decir, permite la transformación y utilización del territorio siempre que estas actividades mantengan el equilibrio ecológico y resulten socialmente útiles.

Bajo esta política, el aprovechamiento de los recursos debe realizarse a ritmos e intensidades que sean ecológicamente sostenibles, evitando impactos ambientales significativos y garantizando que el uso del territorio contribuya al desarrollo sin deteriorar sus condiciones naturales.

Además, el uso principal de suelo urbano tiene condiciones favorables para el desarrollo de actividades industriales que pueden ser combinadas adecuadamente con el **desarrollo de asentamientos humanos.** Este último es congruente con la naturaleza del proyecto.

*Tabla 6. Usos y compatibilidades de la UGA*

Así mismo, en el cuadro de características de las unidades de gestión ambiental para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del Estado de Yucatán se puede observar que la aptitud principal es la de suelo urbano (como se mencionó anteriormente), aunado a esto la aptitud secundaria menciona a los asentamientos humanos como compatibles, pero con restricciones no representa una limitante para el desarrollo sino un marco regulatorio que asegura la compatibilidad de este. En este sentido, el proyecto cumplirá con los criterios de regulación asi como las políticas y estrategias sectoriales aplicables, garantizando que las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario habitacional de tipo privado se ajusten a los lineamientos ambientales, minimicen impactos negativos y promuevan un desarrollo sustentable dentro del área de influencia.

Ante todo, esto, el modelo de ocupación del territorio del Estado de Yucatán señala para la UGA correspondiente (1.2A) los siguientes criterios y recomendaciones de manejo:

*Tabla 7. Usos y criterios de la UGA*

| UGA | Usos | * | |
|---|---|---|---|
| 1.2A | Predominante Suelo urbano | P | P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14,16. |
| | Compatible Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo. | C | C – 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13. |
| | | R | A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15,16. |
| | Condicionado Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales pétreos. | A | R – 1, 2, 5, 6, 8, 9. |
| | Incompatible Ganadería semi-extensiva. | | |

Como se demostró en el apartado anterior, el proyecto resulta viable en la zona donde se pretende desarrollar. No obstante, para su adecuada ejecución, se garantizará en todo momento un estricto apego a los criterios ecológicos previamente descritos. Lo anterior, en virtud de que el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) establece una **compatibilidad condicionada con restricciones**, mismas que serán observadas y atendidas mediante la implementación de las medidas preventivas y de mitigación correspondientes.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) es e un instrumento jurídico de planeación, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para su conservación y desarrollo. Lo establecido en este programa de ordenamiento ecológico no será aplicable a las áreas naturales protegidas que se encuentren dentro del territorio que se regula. Dichas áreas se regirán conforme a lo establecido en sus programas de manejo.

Al igual que su homólogo general del estado, el POETCY estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, (UGA), las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto. De acuerdo con esto y la base cartográfica del ordenamiento costero, el proyecto se localiza en la UGA PRO17-SEL_C3 como se muestra en la Figura 6, seguido de la tabla descriptiva de la uga

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) es e un instrumento jurídico de planeación, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para su conservación y desarrollo. Lo establecido en este programa de ordenamiento ecológico no será aplicable a las áreas naturales protegidas que se encuentren dentro del territorio que se regula. Dichas áreas se regirán conforme a lo establecido en sus programas de manejo.

Al igual que su homólogo general del estado, el POETCY estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, (UGA), las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto. De acuerdo con esto y la base cartográfica del ordenamiento costero, el proyecto se localiza en la recae en 2 UGAS: HUN15-SEL_AP1 y una mínima fracción en HUN16-SEL_AP2 como se mostrará a continuación.

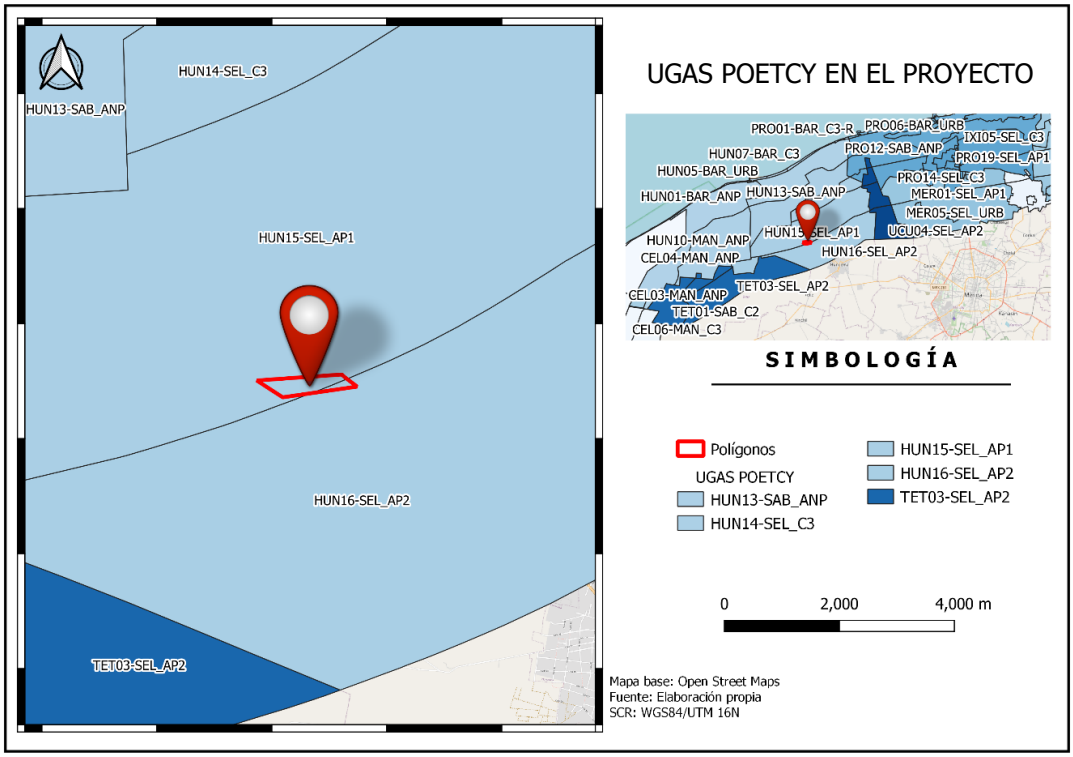



*Figura 6. UGAS POETCY en el proyecto*

Como se observa en la tabla precedente, el POETCY establece como **compatible** el uso correspondiente a "Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán". En consecuencia, el proyecto se sujetará estrictamente a las disposiciones, regulaciones, restricciones y lineamientos previstos en la legislación aplicable en la materia.

De igual manera se realiza la misma presentación de las ficha de la UGA, así como su vinculación para la UGA HUN16-SEL_AP2:

*Tabla 8. Ficha descriptiva UGA HUN16-SEL_AP2*

| **FICHA DESCRIPCITVA DE LA UGA HUN16-SEL_AP2 Y COMPATIBILIDAD DEL SUELO** |
|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Clave de la UGA:** | HUN16-SEL_AP2 | **Política:** | Aprovechamiento sustentable de baja intensidad |
| **Municipio:** | Hunucmá | | |

**Descripción**

El paisaje situado es la selva cuya vegetación original está integrada por selva baja caducifolia o por selva mediana subperennifolia, y un alto porcentaje está constituido actualmente por vegetación secundaria o dedicada a actividades agropecuarias. La política ambiental de la UGA es el aprovechamiento sustentable de baja intensidad; esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas.

| -Actuales | Compatible | Incompatible |
|---|---|---|
| (2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.<br><br>(3) Apicultura.<br><br>(8) Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.<br><br>(12) Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).<br><br>(16) Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.<br><br>(25) Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. | (1) Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales.<br><br>(2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.<br><br>(3) Apicultura.<br><br>(4) Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.<br><br>(6) Acuacultura artesanal o extensiva.<br><br>(7) Acuacultura industrial o intensiva. | (5) Pesca de consumo. doméstico o pesca deportiva.<br><br>(13) Extracción artesanal de sal o artemia.<br><br>(14) Extracción industrial de sal.<br><br>(15) Extracción de arena.<br><br>(27) Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.<br><br>(29) Industria eoloeléctrica. |

| | | |
|---|---|---|
| (26) Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. | (8) Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.<br><br>(9) Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).<br><br>(10) Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).<br><br>(11) Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.<br><br>(12) Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).<br><br>(16) Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.<br><br>(17) Extracción industrial de piedra o sascab.<br><br>(18) Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.<br><br>(19) Industria en general.<br><br>(20) Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).<br><br>(21) Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).<br><br>(22) Vivienda unifamiliar.<br><br>(23) Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de | |

| | | |
|---|---|---|
| | artesanías y servicios convexos.<br><br>(24)<br><br>(25) Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.<br><br>(26) Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.<br><br>(28) Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. | |

Como se observa en la tabla precedente, el POETCY establece como **compatible** el uso correspondiente a "Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán". Para dicha UGA, En consecuencia, el proyecto se sujetará estrictamente a las disposiciones, regulaciones, restricciones y lineamientos previstos en la legislación aplicable en la materia.

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

En este capítulo se presentarán los factores físicos y naturales del ecosistema donde se pretende desarrollar el proyecto "DESARROLLO INMOBILIARIO PUERTO SISAL" con la finalidad de identificar las condiciones actuales, así como, la vocación del territorio para el soporte del desarrollo o deterioro.

## 4.1. Delimitación del área de influencia del proyecto

Para delimitar el área de influencia se tomó como referencia los alcances que podrán tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto. Los radios se miden desde el límite del predio. Son valores de referencia conservadores basados en características biofísicas regionales (karst, relieve plano, cercanía costera, selva baja) y literatura técnica.

- Exposición a la contaminación
- Afectación por pérdida de biodiversidad/desplazamiento de especies
- Afectación a la estructura del paisaje
- Vulnerabilidad al cambio climático e inundaciones

**Exposición a la contaminación**: Hace referencia al radio de afectación o vulnerabilidad del medio a agentes contaminantes producto de las etapas del proyecto. Aunque se espera que los impactos se generen principalmente dentro de las áreas de intervención del proyecto (vialidades, amenidades, infraestructura, etc), suelen extenderse de forma accidental o por factores climáticcos. Para ellos, se tienen los siguientes radios de afectación.

**Afectación por pérdida de biodiversidad/desplazamiento de especies**: Hace referencia a la pérdida de flora por el desmonte y despalme de las áreas de intervención, así como la pérdida indirecta de fauna que se desplaza del sitio hacia lugares no impactados. Este efecto puede prolongarse hasta 1km. Alguno de los radios de afectación de este factor son los siguientes:

**Afectación a la estructura del paisaje**: Este efecto se refiere a la fragmentación funcional del ecosistema y efectos visuales en el paisaje original del sitio. Los radios de afectación establecidos para este factor son los siguientes:

**Vulnerabilidad al cambio climático e inundaciones**: Este factor indica la vulnerabilidad del medio a sufrir los efectos del cambio climáticos como modificación de la temperatura del ambiente, prolongación de la época de secas, entre otros. Así mismo; se reconoce que, dada la cercanía con el área de ciénegas y manglares, además del tipo de ecosistema de

inserción, es altamente susceptible a encharcamientos e inundaciones. Por lo anterior, se establecen los siguientes radios de afectación:

Acorde con lo explicado, el radio de afectación directa es de 700 m por la disperción de polvo y partículas en el aire, mientras que la afetación directa con mayor alcance son la modificación de la temperatura del ambiente y la radiancia nocturna con 700m; aunque, estos radios son estimaciones pudiendo ser menores ya sea por características particulares del medio no contempladas o la implementación de medidas ambientales. Por tanto, el área de influencia máxima se determina en **1,000 m** posterior al perímetro del predio.

## 1.2. Delimitación del Sistema Ambiental

(SEMARNAT, 2018), el sistema ambiental se define como el territorio potencial de ser afectado de manera directa o indirecta por las actividades de un proyecto. Como se mostró en la delimitación del área de influencia, se estima un radio máximo de afectación directa de 700 m; sin embargo, debido a la vulnerabilidad del ecosistema de selvático costero, **se decidió ampliar 300 m el radio máximo para delimitar la afectación indirecta y de este modo conformar el Sistema Ambiental (1,000m)** planteado para la evaluación del proyecto. A continuación, se presenta el mapa del Sistema Ambiental y área de influencia del proyecto.

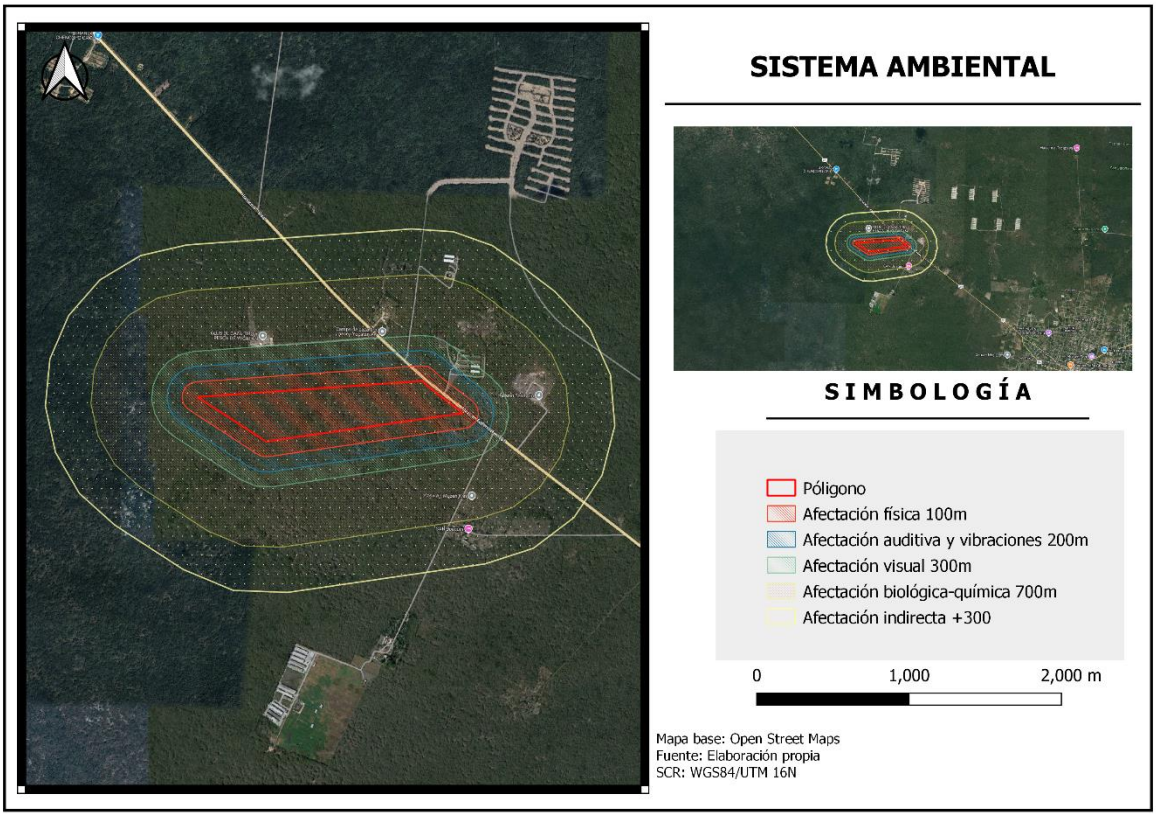



*Figura 7. Mapa de delimitación del área de influencia y sistema ambiental.*

## 1.3. Caracterización y análisis retrospectivo del sistema ambiental

En este apartado se realizará la descripción del medio biótico, abiótico y socioeconómico del área delimitada como Sistema Ambiental (SA) a través de cartografía, referencias bibliográficas y estudio de campo para posteriormente ser analizadas individual y conjuntamente. Así mismo, la descripción del medio de acuerdo con los programas de ordenamiento del estado se explica de la siguiente forma:

Para el Programa de ordenamiento ecológico el sitio del proyecto se localiza en… (Preguntar a Diego)

## 1.4. Diagnóstico Ambiental

(2013) , el ambiente no consiste exclusivamente en el medio que nos rodea y la suma de las especies o las poblaciones biológicas en el contenidas. El ambiente representa además una categoría social constituida por comportamientos, valores y saberes; el ambiente -como una totalidad compleja y articulada- está conformado por las relaciones dinámicas entre los sistemas social, natural y modificado.

En cuanto a los factores bióticos, se encontró una composición mayormente representativa a la selva baja caducifolia secundaria, en donde se registraron 85 especies de las cuales ninguna esta cataloga con alguna condición especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alturas de 2 a 8 metros en el área. Por su parte, dentro de la delimitación del SA no hay asentamientos humanos permanentes al encontrarse en una zona en proceso de urbanización, mayormente en etapas constructivas. Sin embargo, la en el área se visualiza el desarrollo de al menos 1 proyecto inmobiliario, sin embargo, esa zona se utiliza para otros servicios, ya que a 500metros se encuentra un relleno sanitario, asi como a 3,000 metros se encuentra una granja. Así mismo, no se localizó población potencialmente vulnerable al proyecto, por lo que se analizó la localidad más cercana es la localidad y municipio de Hunucmá; por tanto, en todos los indicadores socioeconómicos resultaron factibles para la realización del proyecto. A su vez, la localidad muestra índices "bajos" de rezago social de acuerdo con la clasificación de CONABIO. De esta forma, se concluye que el sitio del proyecto es ambientalmente factible para albergar proyectos de desarrollo.

# 5.0. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación evaluación de los impactos ambientales constituye la parte medular de un Manifiesto de Impacto Ambiental al indicar y ponderar las acciones, actividades y obras del proyecto por su capacidad de modificar el medio físico-biótico, abiótico y socioeconómico. En este sentido, a lo largo de este capítulo se expondrán los resultados de la aplicación de la metodología que conjunta diversos métodos recomendados para la identificación de impactos ambientales como la de Conesa, (1992), caracterización y valoración de Dellavedova (2011) y evaluación de Leopold (1972), entre otros.

## 5.1. Identificación de los impactos

Para identificar los impactos ambientales, es necesario primeramente definir el término impacto ambiental. Aunque usualmente es interpretado como los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros; como lo explica Perevochtchikova, (2013) . Sin embargo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], (2018) , lo define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; lo cual abre el panorama a reconocer los impactos benéficos y neutrales de un proyecto, y no solo los adversos. Por su parte, Dellavedova (2011) , lo explica como el efecto o cambio que provoca una alteración, negativa o positiva, en la calidad de vida del ser humano; aunque en este caso, hacer hincapié al conjunto de factores que influyen en el bienestar de una persona. Para el caso de este manifiesto y a fin de evaluar el proyecto "Desarrollo Inmobiliario Puerto Sisal", se define impacto ambiental como la transformación del medio natural o modificado, así como las dinámicas biológicas y socioespaciales, producto de las actividades y obras derivadas de un proyecto humano.

Una vez definido el término impacto ambiental, continúa su identificación; para ello, se analizará el efecto provocado por cada etapa del proyecto y las actividades individuales que la componen, en los factores bióticos, abióticas y de forma general, las dinámicas socioeconómicas dentro del Sistema Ambiental. A continuación, se presenta nuevamente la tabla de actividades por etapa correspondientes a la ejecución del proyecto. De acuerdo con lo anterior, se realizó un diagrama causa-efecto también llamado "diagrama Ishikawa" o "diagrama espina de pescado" por su parecido con el esqueleto de un pescado; esta herramienta es útil para la representación gráfica de exponer la relación cualitativa e hipotética de los factores que influyen en un efecto o fenómeno específico. En el caso de la evaluación ambiental, al calificar un proceso sistemático, esta herramienta es útil para identificar no solo las actividades que generarán cambios en el medio (generalizado), sino que también permite clasificarlo como impactos positivos, negativos o sin relevancia.

A partir de lo anterior, y en comparación con los factores ambientales descritos en el Capítulo 4, herramientas de consulta y comparación de escenarios. Conforme a ello, se elaboró la siguiente tabla de identificación de impactos por etapa del proyecto.

*Tabla 9. Matriz de susceptibilidad a impactos por etapas de proyecto.*

| MATRIZ DE EXPOSICIÓN A IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Componente** | **Factor** | **Elementos susceptibles** | **Etapas** | | |
| | | | P | C | OM |
| Fisicoquímico | *Suelo* | Calidad del suelo | * | * | * |
| | | Capacidad de infiltración | * | * | * |
| | | Erosión costera | * | * | |
| | | Estabilidad del suelo | * | * | |
| | *Agua* | Calidad del agua subterránea | * | * | * |
| | | Capacidad de recarga | * | * | * |
| | *Atmósfera* | Calidad del aire | * | * | * |
| | | Modificación en la calidad de temperatura | * | * | |
| | | Generación de ruido | * | * | |
| Bióticos | *Flora y fauna* | Modificación en la diversidad y abundancia de especies de flora | * | * | |
| | | Especies protegidas | * | | |
| | | Modificación en la diversidad y abundancia de especies de fauna | * | * | * |
| | | Hábitats Terrestres | * | * | |
| | *Áreas Naturales Protegidas* | Área Natural Protegida | | | |
| Abióticos | *Paisaje* | Calidad en la estructura del paisaje | * | * | * |
| | | Calidad sanitaria del ambiente | * | * | * |
| Socioeconómico | *Actividades económicas* | Generación de empleo | * | * | * |
| | | Demanda de prestación de servicios e Infraestructura | * | * | * |
| | | Reactivación económica en la construcción/turística | * | * | * |
| | *Uso de suelo* | Cambio de uso de suelo | * | * | * |

## 5.2. Caracterización de los impactos

Una vez identificados los impactos causados por las actividades del proyecto, se clasifican en dos grupos: impactos benéficos y adversos conforme a los efectos provocados en los elementos susceptibles en la interacción con las obras programadas. Conforme a ello, se tiene la siguiente clasificación:

- Impacto benéfico: Son aquellos que producen beneficios o mejoran las condiciones del elemento impactado.

- Impacto adverso: Se considera impacto adverso cuando la alteración causa daño o deterioro del elemento.

Cabe recalcar que las actividades pueden generar impactos combinados; es decir, cuando la interacción causó reacciones beneficiosas en un elemento y adversas en otro. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos de acuerdo con la clasificación descrita.

| MATRIZ DE IMPACTOS POR ACTIVIDADES DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Componente** | **Factores** | **Elementos susceptibles** | **Preparación del sitio** | | | | **Construcción** | | | | | | | **Operación y Mto** | | |
| | | | DAI | DyP | ICBEt | NCs | EET | IIC | CVB | IRIi | MP | RHAv | LGS | CA | MG | OgD |
| Físico-químico | Suelo | Calidad del suelo | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Capacidad de infiltración y drenaje | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Erosión costera | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Estabilidad del suelo | | | | | | | | | | | | | | |
| | Agua | Calidad del agua subterránea | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Capacidad de recarga | | | | | | | | | | | | | | |
| | Atmósfera | Calidad del aire | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Temperatura del ambiente | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ruido del ambiente | | | | | | | | | | | | | | |
| Biótico | Flora y fauna | Diversidad y abundancia de especies de flora | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Diversidad y abundancia de especies de fauna | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Especies protegidas | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Hábitat Terrestres | | | | | | | | | | | | | | |
| Abiótico | Paisaje | Calidad en la estructura del paisaje | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calidad sanitaria del ambiente | | | | | | | | | | | | | | |
| Socioeconómico | Actividades económicas | Generación de empleo | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Demanda de prestación de servicios e Infraestructura | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Reactivación economica en la construcción/turística | | | | | | | | | | | | | | |
| | Uso de suelo | Cambio de uso de suelo | | | | | | | | | | | | | | |

*Tabla 10. Matriz de caracterización de impactos por etapa.*

| |
|---|
| Impacto adverso |
| Impacto combinado |
| Impacto positivo |

### *5.2.1. Descripción de los impactos detectados*

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales identificados y sus efectos en los elementos susceptibles con base a la tabla de caracterización anterior.

***Suelo***

La remoción de la vegetación provocará la pérdida de agentes fijadores y nutrientes del suelo, volviéndolos altamente vulnerables a la erosión y elementos contaminantes como el vertimiento de combustibles, aceites y lixiviados. Así mismo, sin agentes fijadores como raíces, se reduce su capacidad para la formación de suelo y compacidad. Por otro lado, la compactación del suelo, movimiento de tierras y pavimentación de calles reducirán el área permeable y su capacidad de filtración de agua pluvial.

***Agua***

La reducción de áreas permeables, remoción de vegetación y movimiento de tierras reducen la capacidad de filtración del agua pluvial, además de aumentar el riesgo por inundación. Adicional a ello, las actividades programadas y el uso de maquinaria vuelve susceptible a filtración o vertido accidental de contaminantes tales como los lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc. Así mismo, la construcción de los pozos de aprovechamiento puede aumentar el estrés hídrico en la zona en caso de exceder la capacidad real del acuífero.

***Atmósfera***

Se refiere, a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proyecto, aunado a las actividades que requieren el movimiento de tierras y por tanto, al aumento de partículas suspendidas en el aire producto principalmente de material de construcción. Por otro lado, el recubrimiento del suelo en sustitución de la vegetación genera aumento en la temperatura debido a que calor absorbido en la masa del pavimento se libera gradualmente, calentando el ambiente circundante.

***Flora***

Las actividades de desmonte y despalme removerán áreas de vegetación que actualmente se conforman de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en proceso de recuperación. Aunado a ello, el estrés ambiental generado durante las actividades constructivas dificulta la sucesión ecológica de la vegetación.

### *Fauna*

El desmonte y despalme, así como el uso de maquinaria generalizado durante las etapas constructivas ahuyentarán la fauna silvestre en un radio nunca menor a 250 m posterior al perímetro del predio. También se considera la posibilidad de atropellamientos y decesos involuntarios por la actividad humana.

### *Paisaje*

El paisaje urbano surge de la combinación de fenómenos ambientales y humanos, que coexisten en una zona particular de la superficie terrestre. Es un espacio que se modifica de manera constante con el paso del tiempo, tanto por su crecimiento y desarrollo como por su deterioro. Este aspecto se refiere al cambio que el proyecto generara en el paisaje de la zona, esto significa que, el predio pasara de ser un terreno sin uso y con vegetación secundaria, mayormente de tipo herbácea y arbustiva, a un predio utilizado para ofrecer el equipamiento y servicios de tipo habitacional, Impactando de manera positiva a la zona aledaña. Por otro lado, el área de influencia del proyecto muestra claros problemas de desechos sólidos urbanos; por lo que, el saneamiento y la contratación de servicios de recolección evitarán la dispersión de desechos y mejorando la calidad sanitaria del ambiente.

### *Actividades económicas*

Se considera una modificación positiva en la economía de la población cercana al proyecto, ya que, se considera la contratación de trabajadores, tanto de manera temporal como permanente. De la misma manera, durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados. Mientras que, en la operación del complejo, la necesidad de servicios adicionales a la vivienda y todas las actividades relacionadas a la construcción de estas por los propietarios, provocará el aumento de la red de servicios.

### *Uso de suelo*

En materia urbana, el cambio de uso de suelo de un predio con vegetación secundaria sin propiedades forestales y problemas de dispersión de residuos sólidos urbanos, se consideran positivos al crear un entorno habitable para las personas; sin embargo, también se consideran aspectos negativos como la propensión a diferentes tipos de contaminación.

## 5.3. Metodología para evaluar impactos ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente y el cual funciona como instrumento para el desarrollo de un proyecto sea sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos (Dellavedova, 2011). La metodología elegida para la elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debe permitir identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales sobre un proyecto. En la Figura 34 se puede observar el proceso de la evaluación que se llevó a cabo para el presente proyecto.

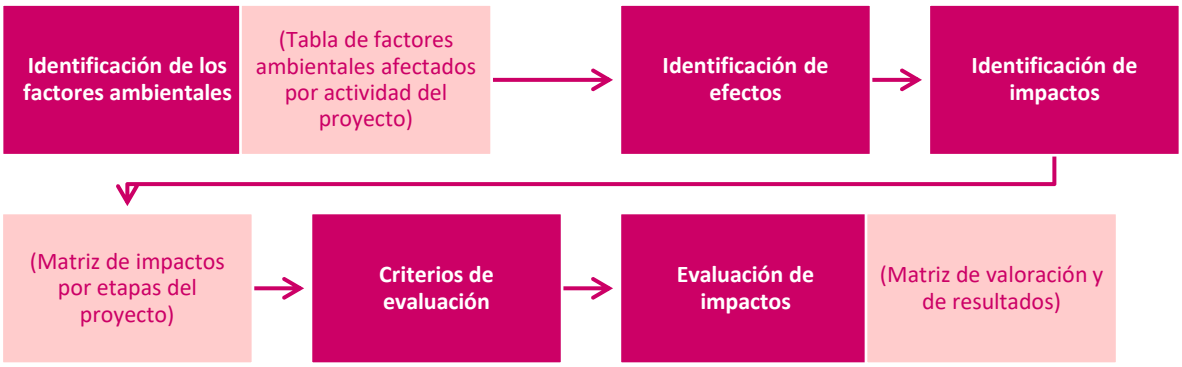



*Figura 8. Proceso de evaluación ambiental.*

De acuerdo al proceso presentado, iniciar la EIA se realiza un análisis prelimiar de impactos para una primera visión del proyecto-entorno. En el que consiste una aproximación de analizar las actividades que se van a desarrollar en las diferentes fases de su ejecución del proyecto, así como la identificación de las acciones que pueden causar un impacto. Posteriormente, la identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados. Estos factores ambientales son a partir de la lista de chequeo de la metodología de Lepold (1972)[1]. Así como, ajustes para la adaptación del proyecto.

Para la evaluar los impactos del proyecto se seleccionó un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivados de la matriz misma de Leopold para obtener los resultados cualitativos, y del método del Instituto Batalle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000). La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables

[1] Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C

a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relaciones dichos aspectos nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales. Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base a la siguiente ecuación presentada:

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

La estimación de los indicadores como magnitud e importancia, están en función de la experiencia y consulta del evaluador, la cual, se acompañará de una justificación que explique los impactos señalados resaltando los más significativos. Es importante mencionar que 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 criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o acción sobre el medio ambiente. Dichos conceptos se abordan a continuación:

*Tabla 26. Cuadro de criterios de valoración de impactos.*

| **CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Denominación o significado del criterio** | | **Valor** | **Clasificación** | **Impacto** |
| **(CI)** | **Carácter del impacto** | | | |
| | Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados. | **(+)** | 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 | **-1** | Baja. | Afectación mínima. |
| | | **-2** | Media. | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa. | **-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 efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado. | **-1** | No sinérgico | Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en 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. | **-1** | Directo o primario. | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. |
| | | **-2** | Indirecto o secundario. | Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. |
| **(MO)** | **Momento del impacto** | | | |
| | Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. | **-1** | Largo plazo. | El efecto demora más de 5 años en manifestarse. |
| | | **-2** | Mediano Plazo. | Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. |
| | | **-4** | Corto Plazo. | Se manifiesta en términos de 1año. |
| | | **(+4)** | Crítico, | Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades. |
| **(AC)** | **Acumulación** | | | |
| | Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. | **-1** | Simple. | Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. |
| | | **-4** | Acumulativo. | Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto. |
| **(RC)** | **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 | **-1** | Recuperable de inmediato. | El efecto puede recuperarse parcialmente. |
| | | **-2** | Recuperable a mediano plazo. | |
| | | **-4** | Mitigable. | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana. | **-8** | Irrecuperable. | Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana. |
| **(RV)** | **Reversibilidad** | | | |
| | Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo). | **-1** | Corto plazo. | Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año. |
| | | **-2** | Mediano plazo. | Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años. |
| | | **-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** | | | |
| | 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 + RC + RV + PR** | | |
| **(CLI)** | **Clasificación del impacto** | | | |
| | Partiendo del análisis del rango de la variación de la importancia del efecto **(IM)**. | **(L)** | **LIGERO** | Si el valor es menor o igual que 25 |
| | | **(M)** | **MODERADO** | si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 |
| | | **(I)** | **INTENSO** | si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 |
| | | **(C)** | **CRÍTICO** | Si el valor es mayor que 75 |

En este estado de valoración se mide el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir la importancia del impacto. Este es el indicador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto que responde a su vez a los atributos expuestos.

Es importante mencionar que no existe una metodología específica para cada proyecto o tipo de impacto; por lo tanto, la selección de la metodología para evaluar debe corresponder a las acciones que se vayan a desarrollar en el proyecto, así como de los recursos disponibles y de la calidad de la información proporcionada por el promovente. Por lo tanto, es posible utilizar y combinar varias metodologías para evaluar el proyecto. Teniendo identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos, que pudieran generarse durante las etapas del proyecto "Desarrollo Inmobiliario Puerto Sisal" se procede a la evaluación ambiental, con base a los criterios y ponderación de valores que fueron proporcionados en la tabla anterior.

Partiendo de lo anterior, se identificará los impactos mientras se examinan detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio. Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra

que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

A continuación, se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de la matriz de acuerdo con los criterios de la evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Una vez identificados y relacionados los componentes, los factores ambientales, cuáles son sus impactos y en qué etapa se generará, ahora se aplicará la metodología señalada para el cálculo de estos posibles impactos en la ejecución del proyecto. Se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados:

Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **LIGERO (L).**

Si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**

Si es mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **INTENSO (I)**

Si se obtiene un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRÍTICO (C).**

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas, sin embargo, se presenta una matriz síntesis de dicha evaluación.

*Tabla 11. Matriz de valorización de impactos.*

| Subsistema | Impacto | Etapa | VALORIZACIÓN POR CRITERIO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | RC | RV | PR | IM | CLI |
| Fisicoquímico | Calidad del suelo | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -33 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -33 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -30 | Moderado |
| | Capacidad de Infiltración y drenaje | PS | -1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -33 | Moderado |
| | | C | -1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | -40 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -33 | Moderado |
| | Erosión costera | PS | -1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -17 | Ligero |
| | | C | -1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Ligero |
| | | OM | -1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -17 | Ligero |
| | Estabilidad del suelo | PS | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | -28 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | -26 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | -27 | Moderado |
| | Calidad del agua subterránea | PS | -1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | -26 | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | C | -1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | -28 | Moderado |
| | | OM | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | -39 | Moderado |
| | Capacidad de recarga | PS | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | C | -1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -37 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | -32 | Moderado |
| | Calidad del aire | PS | -1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -25 | Ligero |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -29 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | -25 | Ligero |
| | Temperatura del ambiente | PS | -1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | -29 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | -29 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | -32 | Moderado |
| | Generación del ruido | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | -28 | Moderado |
| | | C | -1 | 4 | 8 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -44 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | -23 | Ligero |
| Biótico | Diversidad y abundancia de especies de flora | PS | -1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -39 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -31 | Moderado |
| | | OM | -1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -26 | Moderado |
| | Diversidad y abundancia de especies de fauna | PS | -1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -39 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -31 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | Especies protegidas | PS | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -16 | Ligero |
| | | C | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -16 | Ligero |
| | | OM | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -17 | Ligero |
| | Afectación al hábitat terrestre | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -29 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 8 | 2 | 1 | -35 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | -31 | Moderado |
| Abióticos | Calidad en la estructura del paisaje | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -32 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -32 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | Calidad sanitaria del ambiente | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -30 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -32 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| Socioeconómico | Generación de empleo | PS | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 29 | Moderado |
| | | C | 1 | 4 | 8 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 44 | Moderado |
| | | OM | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 28 | Moderado |
| | Demanda de prestación de servicios e infraestructura | PS | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 28 | Moderado |
| | | C | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 35 | Moderado |
| | | OM | 1 | 4 | 8 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 51 | Intenso |
| | Reactivación económica en la construcción/ turística | PS | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 27 | Moderado |
| | | C | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 34 | Moderado |
| | | OM | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 40 | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cambio de uso del suelo | PS | -1 | 4 | 8 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | 2 | 1 | -50 | Moderado |
| | | C | -1 | 4 | 8 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | 2 | 2 | -51 | Intenso |
| | | OM | 1 | 4 | 8 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | 2 | 4 | 53 | Intenso |

Una vez identificado y evaluado los impactos, podemos realizar en la siguiente tabla el resumen de manera cuantitativa y así obtener un promedio de cada factor y de cada subsistema.

*Tabla 28. Tabla de resumen cuantitativo de los impactos detectados.*

| Subsistema | Impacto | Etapa | VALORIZACIÓN POR CRITERIO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CI | I | EX | SI | PE | EF | MO | AC | RC | RV | PR | IM | CLI |
| Fisicoquímico | Calidad del suelo | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -33 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -33 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -30 | Moderado |
| | Capacidad de Infiltración y drenaje | PS | -1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -33 | Moderado |
| | | C | -1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | -40 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -33 | Moderado |
| | Erosión costera | PS | -1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -17 | Ligero |
| | | C | -1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Ligero |
| | | OM | -1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -17 | Ligero |
| | Estabilidad del suelo | PS | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | -28 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | -26 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | -27 | Moderado |
| | Calidad del agua subterránea | PS | -1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | -26 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | -28 | Moderado |
| | | OM | -1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | -39 | Moderado |
| | Capacidad de recarga | PS | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | C | -1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -37 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | -32 | Moderado |
| | Calidad del aire | PS | -1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -25 | Ligero |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -29 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | -25 | Ligero |
| | Temperatura del ambiente | PS | -1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | -29 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | -29 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | -32 | Moderado |
| | Generación del ruido | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | -28 | Moderado |
| | | C | -1 | 4 | 8 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -44 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | -23 | Ligero |
| Biótico | Diversidad y abundancia de especies de flora | PS | -1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -39 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -31 | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OM | -1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -26 | Moderado |
| | Diversidad y abundancia de especies de fauna | PS | -1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -39 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -31 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | Especies protegidas | PS | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -16 | Ligero |
| | | C | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -16 | Ligero |
| | | OM | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | -17 | Ligero |
| | Afectación al hábitat terrestre | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -29 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 8 | 2 | 1 | -35 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | -31 | Moderado |
| Abióticos | Calidad en la estructura del paisaje | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -32 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -32 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | Calidad sanitaria del ambiente | PS | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | -30 | Moderado |
| | | C | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | -32 | Moderado |
| | | OM | -1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| Socioeconómico | Generación de empleo | PS | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 29 | Moderado |
| | | C | 1 | 4 | 8 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 44 | Moderado |
| | | OM | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 28 | Moderado |
| | Demanda de prestación de servicios e infraestructura | PS | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 28 | Moderado |
| | | C | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 35 | Moderado |
| | | OM | 1 | 4 | 8 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 51 | Intenso |
| | Reactivación económica en la construcción/ turística | PS | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 27 | Moderado |
| | | C | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 34 | Moderado |
| | | OM | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 40 | Moderado |
| | Cambio de uso del suelo | PS | -1 | 4 | 8 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | 2 | 1 | -50 | Moderado |
| | | C | -1 | 4 | 8 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | 2 | 2 | -51 | Intenso |
| | | OM | 1 | 4 | 8 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | 2 | 4 | 53 | Intenso |

## 5.4. Conclusión de la evaluación de impactos

De acuerdo con la evaluación, se concluyó que el proyecto generará un total de 52 impactos ambientales, compuestos por 11 positivos (21.15%) y 41 negativos (78.85%); así mismo, los impactos se clasificaron en ligeros (10), moderados (22), intensos (20) y críticos (0), de los cuales, los impactos moderados representaron el 42.31% del total de los impactos, seguido del 38.46% de los impactos considerados intensos. En la siguiente tabla puede apreciarse de manera general los resultados de la evaluación.

*Tabla 12. Tabla de resultados de la evaluación por nivel de impacto.*

| RESULTADOS POR NIVEL DE IMPACTO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Magnitud** | **Impactos** | **Porcentaje** | **Positivos** | **%** | **Negativos** | **%** |
| Ligero | 10 | 19.23% | 6 | 11.54% | 4 | 7.69% |
| Moderado | 22 | 42.31% | 3 | 5.77% | 19 | 36.54% |
| Intenso | 20 | 38.46% | 2 | 3.85% | 18 | 34.62% |
| Crítico | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| ***Total*** | ***52*** | ***100.00%*** | ***11*** | ***21.15%*** | ***41*** | ***78.85%*** |

Los impactos positivos corresponden en su mayoría a aspectos socioeconómicos; pues como en generalmente sucede con los proyectos inmobiliarios, se sacrifica ciertos aspectos del entorno natural a fin de maximizar los beneficios socioeconómicos; sin embargo, también destacan los impactos positivos relacionados las actividades de reforestación y mantenimiento general de las áreas. Los impactos positivos detectados se clasifican de la siguiente manera: ligeros (6), moderados (3) e intensos (2). Los impactos intensos son referentes a la gran derrama económica y empleos que generan este tipo de proyectos durante la etapa de construcción. Los impactos positivos clasificados como ligero corresponden a la generación de empleos durante la operación del proyecto; pues las cantidades de actividades programadas se reducen en comparación la etapa de construcción y preparación del sitio, aunque también se relacionan a los beneficios ambientales del mantenimiento de áreas verdes.

Por otra parte, la etapa de construcción y preparación del sitio aglomeraron la mayor parte de los impactos clasificados como negativos con 16 impactos detectados cada uno (39.02% de los impactos negativos cada uno); sin embargo, la etapa constructiva alberga el 66.66% de los impactos intensos negativos. Por tu parte, la preparación del sitio alberga el 52.63% de los impactos moderados negativos. En ambas etapas, los factores medioambientales con mayor afectación fueron los relacionados al suelo, filtración del agua y diversidad de flora y fauna. En la etapa de operación y mantenimiento igualmente se detectaron impactos negativos, todos relacionados con la susceptibilidad del agua por la operación de los pozos de aprovechamiento y la susceptibilidad del suelo por la futura construcción de viviendas de los compradores de lo lotes aunque esta se de paulatinamente.

**En conclusión, el resultado global de la evaluación de los subsistemas (promedio) es de "-25.27" considerado como "moderado", debido a que los la mayor parte de los impactos negativos fueron clasificados como moderados aunque con ligera diferencia con los impactos intensos, mientras que los positivos son equivalentes al 21.15% de los impactos totales, se concluye que el proyecto es clasificado de "impacto medio" aumentado por la presencia de especies de flora y fauna protegida y el estado de conservación de la vegetación acorde a la caracterización del medio biótico descrita en el Capítulo 4, y la baja accesibilidad a servicios de infraestructura básica; por tanto, se concluye el proyecto es clasificado como "alto impacto" pudiendo permanecer como impacto medio**

**siempre y cuando se ejecuten correctamente las medidas de prevención y mitigación expresas en el Capítulo 6 de este manifiesto**.

# 6.0. MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

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

La correcta aplicación de medidas puede prevenir o reducir los posibles impactos identificados anteriormente que el proyecto pueda generar en el entorno humano y natural. Las siguientes medidas generales se aplicarán durante el desarrollo del proyecto para poder realizar las fases de este; preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento del sitio:

1. Antes de iniciar las actividades del proyecto se realizará una verificación topográfica de los límites del predio.
2. La realización de los trabajos se limitará únicamente al área del proyecto.
3. El horario de trabajo será diurno de 7am a 6 pm aproximadamente.
4. La construcción tendrá un sitio temporal para resguardo de equipo y material, que este se mantendrá en buen estado para evitar derrames de aceites, combustibles u otros materiales.
5. La maquinaria para utilizar contara previamente con su servicio de mantenimiento, sin embargo, en caso de necesitar algún ajuste en la maquinaria, se consideran llevarlo a cabo fuera del área del proyecto.
6. En caso de alguna emergencia en derrames de alguna sustancia, se colocarán lonas para evitar la permeabilidad al suelo y se colectará de inmediato, saneando el área.
7. Se prohíbe el uso de armas de fuego o quemas dentro del área del proyecto y zona colindante.
8. Es obligatorio contar con un equipo de primeros auxilios que contenga los medicamentos e instrumentos de curación para emergencias.

El presupuesto estimado para las medidas es el siguiente:

*Tabla 13. Presupuesto medidas ambientales*

| SÍNTESIS DE PRESUPUESTO PARA MEDIDAS AMBIENTALES | | |
|---|---|---|
| Descripción | Monto | % |
| Presupuesto para medidas de prevención | $3,142,857 | 60.00% |
| Presupuesto para medidas de mitigación | $2,095,238 | 40.00% |

| | | |
|---|---|---|
| **TOTAL** | **$5,238,095** | **100.00%** |

A continuación, se presentan las medidas a implementar:

*Tabla 14. Medidas de prevención de impacto*

**MEDIDAS DE PREVECIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROPUESTAS PARA EL PROYECTO**

| IMPACTO A PREVENIR | # | NOMBRE | DESCRIPCIÓN | OBJETIVO | INDICADOR DE EFICIENCIA | ETAPA | Costo de aplicación | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Todos los impactos identificados** | 1 | Plática informativa a los trabajadores de obra del proyecto "Tierra Cautiva". | Se capacitará e informará al personal de obra sobre las medidas ambientales establecidas, con el fin de prevenir su omisión o aplicación incorrecta durante la preparación del sitio y la construcción. | Reuducción en errores en la aplicación de medidas y con ello el riesgo de impactos ambientales o afectaciones a la seguridad del personal. | Lista de asistencia | PS | $3,143 | 0.10% |
| **Calidad del suelo y capacidad de infiltración, calidad del agua subterránea.** | 2 | Implementación del "Programa Integral de Manejo de Residuos" | Se implementará un Programa Integral de Manejo de Residuos, que incluirá la separación y almacenamiento temporal de los residuos generados mediante contenedores sellados e identificados para orgánicos, inorgánicos y plásticos, con el fin de prevenir contaminación y asegurar su manejo | Evitar la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados. | Porcentaje de residuos correctamente segregados respecto al total de residuos generados.<br>Número de contenedores identificados y en uso conforme al Programa Integral de Manejo de Residuos. | PS, C y OM | $534,286 | 17.00% |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | adecuado conforme a la normativa ambiental aplicable. | | Frecuencia de recolección y disposición adecuada de residuos conforme al calendario establecido. | | | |
| | 3 | Manejo y disposición de residuos fisiológicos y aguas residuales. | Se instalarán letrinas portátiles para uso del personal, garantizando su limpieza, disposición adecuada de residuos y retiro al finalizar la obra, prohibiéndose actividades fisiológicas en el predio o alrededores. | 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. Evitamos la contaminación del predio. | Número de letrinas portátiles instaladas y en operación, con registro de limpieza y mantenimiento conforme al programa establecido. | PS y C | $314,286 | 10.00% |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | Sistema de Captación y Aprovechamiento de Agua Pluvial | Se implementará un sistema de captación y aprovechamiento de agua pluvial, destinado a recolectar, conducir y almacenar el agua de lluvia generada en el proyecto, para su uso en actividades no potables, contribuyendo a la reducción del consumo de agua potable y al manejo eficiente del recurso hídrico. | Disminuir la demanda de agua potable mediante el aprovechamiento del agua pluvial, promoviendo el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico durante las etapas del proyecto. | Volumen de agua pluvial captada y utilizada respecto al consumo total de agua del proyecto | C, OM | $408,571 | 13.00% |
| **Erosión Costera, Calidad del suelo, Capacidad de infiltración y diversidad y abundancia de especies de flora.** | 5 | Delimitar el área verde y reforestaciones | Se delimitarán y señalizarán las áreas destinadas a áreas verdes y reforestación dentro del proyecto, con el fin de protegerlas durante las actividades de obra y asegurar su conservación y adecuada implementación. | Prevenir afectaciones a las áreas verdes proyectadas y garantizar la correcta ejecución de las acciones de reforestación, contribuyendo a la recuperación y conservación de la cobertura vegetal. | Superficie de áreas verdes y reforestadas delimitadas y señalizadas conforme al proyecto autorizado. | PS, C y OM | $25,143 | 0.80% |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Calidad de aire, modificación en la calidad del clima.** | 6 | Control de Emisiones de Polvo y Material Particulado | Se realizará la humectación periódica del área de trabajo y se colocarán lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra, con el fin de reducir la dispersión de polvo y material particulado al ambiente. | Prevenir la emisión de polvo y partículas suspendidas generadas por las actividades de obra, minimizando afectaciones a la calidad del aire y al entorno inmediato. | Frecuencia de humectación del área de trabajo y porcentaje de vehículos con lonas instaladas conforme al programa establecido. | PS y C | $9,429 | 0.30% |
| **Calidad del suelo**<br>**Capacidad de infiltración**<br>**Calidad de agua subterránea**<br>**Calidad sanitaria del ambiente.** | 7 | Mantenimiento d maquinaria y vehículos | Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el proyecto, a fin de asegurar su correcto funcionamiento y prevenir fugas de aceites, combustibles u otros contaminantes. | Reducir el riesgo de contaminación del suelo y del agua, así como minimizar emisiones y fallas mecánicas durante las actividades del proyecto. | Porcentaje de maquinaria y vehículos con mantenimiento vigente conforme al programa establecido. | PS y C | $471,429 | 15.00% |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Generación de ruido.** | 8 | Control de Niveles de Ruido | Se controlarán los niveles de ruido generados por los vehículos y la maquinaria utilizados en el proyecto, mediante el uso de equipos en buen estado, horarios de trabajo establecidos y, en su caso, medidas de atenuación, con el fin de minimizar afectaciones al entorno. | Prevenir impactos negativos por emisiones de ruido, protegiendo el bienestar del personal y del entorno inmediato durante el desarrollo del proyecto. | Niveles de ruido registrados en comparación con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa aplicable. | PS y C | $157,143 | 5.00% |
| **Diversidad y abundancia de especies de flora** | 9 | Control y Limitación del Desmonte Autorizado | El desmonte se limitará únicamente a la superficie autorizada para el proyecto. Durante la caracterización ambiental no se registraron especies protegidas que requieran rescate o reubicación, debido a las condiciones impactadas y la escasa vegetación del predio. | Prevenir afectaciones innecesarias a la vegetación remanente y asegurar que las actividades de preparación del sitio se realicen conforme a la superficie autorizada y a las condiciones ambientales del predio. | Superficie efectivamente desmontada en relación con la superficie autorizada para el proyecto | PS | $3,143 | 0.10% |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Hábitats terrestres** | 10 | Inspección y Manejo Preventivo de Fauna y Flora | Realizar recorridos de inspección para la detección de nidos y madrigueras y en su caso reubicarlos o ahuyentar a la población que ahí se encuentre. Además, en el caso de especies de flora representativa, serán reubicadas a las áreas verdes del proyecto según su importancia ecosistémica. | Prevenir afectaciones a la fauna y flora presentes de manera incidental durante las actividades del proyecto. | Número de recorridos de inspección realizados y registros de manejo preventivo aplicados | PS, C y OM | $62,857 | 2.00% |
| **Diversidad y abundancia de especies de flora y hábitat terrestre** | 11 | Programa de Vigilancia Ambiental | Contratación de un responsable ambiental que supervise la implementación de medidas y emita reportes trimestrales. | Dar seguimiento al cumplimiento ambiental. | El programa se verificará con cuatro reportes anuales y visitas trimestrales de supervisión, donde se registrarán observaciones y, de ser necesario, medidas correctivas. | OM | $125,714 | 4.00% |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Demanda de agua y energía eléctrica** | 12 | Uso eficiente de energía en áreas comunes y viviendas | Se implementarán luminarias LED, se fomentará el uso de equipos eficientes y se aplicarán diseños arquitectónicos que aprovechen ventilación e iluminación natural para reducir el consumo energético. | Optimizar el consumo eléctrico del conjunto habitacional, reduciendo la demanda de energía mediante tecnologías de bajo consumo y prácticas de eficiencia. | Porcentaje de luminarias LED y equipos eficientes instalados respecto al total de equipos del proyecto. | C y OM | $399,143 | 12.70% |
| | | | | | | **Subtotal de medidas** | $2,514,286 | 80.00% |
| | | | | | | **Porcentaje para improvistos** | $628,571 | 20.00% |
| | | | | | | **TOTAL DE PRESUPUESTO PARA MEDIDAS PREVENTIVAS** | $3,142,857 | 100.00% |

*Tabla 15. Matriz de medidas de prevención de impactos ambientales.*

**MEDIDAS DE MITGACIÓN AMBIENTAL PROPUESTAS PARA EL PROYECTO**

| IMPACTO A MITIGAR | NO | NOMBRE | DESCRIPCIÓN | OBJETIVO | ETAPA | Costo de aplicación | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Calidad del suelo y agua** | 1 | Saneamiento del terreno de los residuos sólidos. | Si se presenta acumulación o mala disposición, se realizarán saneamientos inmediatos y la recolección será entregada a empresa autorizada. | Dar una correcta recolección, manejo y disposición a los residuos sólidos; y mantener el ambiente libre de contaminación. | **PS, C y O** | $41,905 | 2.00% |
| | 2 | Manejo de sustancias que podrían contaminar el suelo | En caso de fuga, se suspenderá la maquinaria, se aplicarán absorbentes y el suelo contaminado será manejado como residuo peligroso. | Evitar la contaminación del suelo, subsuelo y agua por infiltración de sustancias contaminantes. Dar un debido manejo a los residuos. | **PS y C** | $104,762 | 5.00% |
| | 3 | Contaminación del agua por descargas accidentales | Si se presentan vertimientos, se confinarán de inmediato, evitando infiltración, y se dispondrán a través de empresa autorizada. Se contará con kits antiderrame en las estapas de | Minimizar el riesgo de contaminación del agua por descargas accidentales mediante la contención inmediata de los vertimientos y su manejo seguro a través de empresas autorizadas para su disposición final. | **PS y C** | $523,810 | 25.00% |
| **Diversidad y abundancia de especies de flora y fauna** | 4 | Conservación de áreas y abundancia de vegetación | Se contemplará la reforestación de las áreas verdes y comunes con especies endémicas y nativas de la región. | Contribuir a la mejora del ecosistema y los servicios ambientales de los recursos naturales. | **PS, C y O** | $838,095 | 40.00% |
| **Calidad del aire y modifcación en la calidad del clima** | 5 | Evitar dispersión de polvos y partículas a la atmósfera. | Si las actividades generan un exceso de polvo, se humedecerán con más constancia las áreas y se cubrirán los materiales en traslado o almacenamiento. | Evitar la dispersión de polvos y partículas a la atmósfera. | **PS y C** | $20,952 | 1.00% |
| | 6 | Generación de escombros en exceso | Si la obra produce más escombros de lo previsto, se retirarán periódicamente y se destinarán a sitios autorizados para reciclaje o disposición final. | Reducir los impactos negativos por acumulación de escombros, asegurando su manejo adecuado mediante retiro periódico y disposición en sitios autorizados para reciclaje o confinamiento final. | **C** | $146,667 | 7.00% |
| | | | | | **Subtotal de medidas** | **$1,676,190** | **80.00%** |
| | | | | | **Porcentaje para improvistos** | **$419,047.62** | **20%** |

| | | |
|---|---|---|
| PRESUPUESTO PARA MEDIDAS DE MITIGACIÓN | $2,095,238.1 | 100.00% |

*Tabla 16. Matriz de medidas de mitigación de impactos ambientales.*

## 6.2. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A) o Supervisión Ambiental (S.A) es un sistema establecido en el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) que tiene la finalidad de garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que se establecieron en dicho estudio. Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son la identificación de los sistemas afectados, de los tipos de impactos y de los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, lo óptimo es que el número de indicadores sea bajo, que sean fácilmente cuantificables y medibles, así como representativos de cada sistema afectado. El programa de vigilancia ambiental, también tiene funciones de control; es una fuente de datos, principalmente empíricos, que ayuda a mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, porque permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas en el Estudio de Impacto Ambiental son correctas. A partir de esta información, es posible también la detección de alteraciones no previstas en dicho estudio, que deberán ser corregidas adecuadamente por medio de medidas correctoras. Así, el programa de vigilancia ambiental es una fuente para retroalimentar los resultados de la MIA.

Por ello, el aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. Esta información sirve para poder interpretar el cambio de la situación ambiental, puesto que la simple desviación entre la situación previa y posterior a una obra no es totalmente válida. Las técnicas posibles para interpretar los cambios suelen basarse en tener una base de datos de un periodo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo. La retroalimentación de los resultados sirve para modificar los objetivos iniciales que se establecieron desde la MIA. Por ello, el Programa de Vigilancia debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no realizar cambios para aumentar la longitud de la serie temporal y la necesidad de modificar el programa para reflejar la problemática ambiental.

***Objetivo***

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación propuestas en el Manifiesto de Impacto Ambiental.

***Objetivos específicos***

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para todas y cada una de las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir la tipología del impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoras propuestas para prevenirlo o minimizarlo.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.
- Determinar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.

- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención.
- Seleccionar indicadores ambientales fácilmente mensurables y representativos.
- Proporcionar resultados específicos de los valores reales de impacto ambiental alcanzado por los indicadores ambientales preseleccionados respecto a los previstos.

***Alcance***

El alcance general del presente documento incluye:

1. La realización de inspecciones visuales durante las visitas a la obra y reporte fotográfico. Informes periódicos, en los que se detallan las medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo y haciendo mención de los incumplimientos.
2. Informe final que detalla los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias ejecutadas.

***Estrategias***

En el P.V.A. se especifican los responsables y las funciones a desempeñar por los mismos durante el seguimiento ambiental. El control y seguimiento de las medidas es compromiso de la empresa que es el responsable de adoptar las medidas preventivas y correctoras, ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental, emitir informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de las medidas propuestas y remitirlos al organismo competente.

Para las cuestiones medioambientales se designa un Responsable Técnico de Gestión Medioambiental, el cual, dentro de sus responsabilidades tendrá:

- Supervisión de las actividades a realizar y los procedimientos constructivos de acuerdo a las condicionantes del resolutivo de la Secretaría.
- Coordinación de actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
- Supervisión permanente de que todas las acciones se encuentren dentro de las poligonales autorizadas por la Secretaría.
- Vigilancia permanente de cumplimiento de todos los procedimientos establecidos por la Secretaría y la elaboración del expediente de supervisión ambiental y para control directo del Promovente.
- Redactar informes mensuales de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y remitirlos en cumplimiento ante la Secretaría.

***Entregables***

Durante la ejecución de las actividades que integran el proyecto se deberán entregar:

- Informes periódicos, en los que se detallan al menos: Medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo, y en caso de existir, partes de no conformidad.

Previo al término de la obra:

- Informe Final que detalla al menos: los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas, los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona de obras y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales o instalaciones ligados a las obras.

# 7.0. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

## 7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo con la información presentada en el capítulo 4 sobre descripción del sistema ambiental, el SA se conforma del paisaje alternado entre vegetación secundaria de selva baja caducifolia y caducifolia espinosa, con claros signos de perturbación por el desarrollo de proyectos inmobiliarios en la zona, zona de relleno sanitario, construcción de granjas avícolas comerciones y la construcción de vias de accesos en el área . En el caso particular del tablaje catastral 108605 seleccionado como sitio del proyecto, la vegetación es descrito como el estrato arbóreo es de porte bajo, con árboles generalmente de 5 a 10 m de altura y un dosel vegetal abierto y discontinuo. Además, la mayoría de las especies leñosas son caducifolias: pierden su follaje durante la estación seca, dejando el paisaje notablemente seco en esa época, mientras que en la temporada de lluvias el área recupera una cubierta verde más densa, aunque de baja altura. La composición florística está dominada por especies leñosas (árboles y arbustos) de la familia Leguminosae, acompañadas por numerosos arbustos espinoso. Como es característica en los asentamientos humanos costeros, la mancha urbana comienza a desarrollarse en vías alternas.

Cabe mencionar que, hasta el 2017 en el área no existían proyectos inmobiliarios desarrollandose; sin embargo, a raíz de la construcción de industria y el auge inmobiliario, comenzó el proceso de urbanización en el área como se obserban en la Figura 30. Por tanto, se espera que en los próximos años continúe la construcción de desarrollos inmobiliarios principalmente habitacionales.

*Figura 9. Fotografía del área de estudio en 2020 (izquierda). Fotografía del área de estudio en 2023 (derecha).*

## 7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas ambientales

De acuerdo con la evaluación realizada en el Capítulo 5, el proyecto es catalogado como "alto impacto" por sus dimensiones arquitectónicas, el estado de conservación del predio y la fragilidad de los ecosistemas costeros; en respuesta, como se muestra el Capítulo 6, se estableces 13 medidas de prevención y 7 de mitigación de impactos ambientales con las que se espera reducir el impacto generalizado en el SA. Los factores ambientales con mayor impacto fueron los relacionados a la estructura del paisaje y elementos fisicoquímicos susceptibles a contaminación; aunque, los componentes susceptibles con mayor valorización de impactos se relacionaron con suelos, agua y atmósfera siendo afectados por la etapa de construcción. Para prevenir estos impactos, se consideran se estableció un área de conservación, así como la implementación de programas de rescate lo que minimiza su impacto.

Otras de las acciones a considerar, es el correcto manejo de residuos sólidos, aplicando el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, propuesto en todas las etapas del proyecto. De igual forma, el humedecimiento periódico de los materiales y recubrimiento de lona durante el traslado para evitar la dispersión de partículas. Es inevitable la dispersión de partículas debido a la intervención para la construcción del desarrollo. La correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación reducirá estos impactos y la cantidad de partículas, sin embargo, no se podrán evitar por completo. También se registraron impactos positivos, en el componente socioeconómico, (Infraestructura y servicios, generación de empleo), que benefician a la gente de la localidad durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, siendo de tipo empleos temporales que se requieran, así como la conservación de la calidad del agua subterránea por el funcionamiento del PTAR y la reforestación de áreas verdes con especies endémicas y nativas.

Del mismo modo, la correcta ejecución de el Programa de Vigilancia Ambiental eleva las posibilidades de la aplicación correcta y adecuada de las medidas de prevención y mitigación ambiental en todas las etapas del proyecto. Por último, el crecimiento urbano en la zona es regulado por distintos ordenamientos territoriales, entre los que destaca el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) donde, de acuerdo con la delimitación de las unidades de gestión ambiental, el área es "compatible" con asentamientos humanos; mientras que, su homólogo costero (POETCY) establece el uso como "compatible", a su vez que el proyecto se encuentra sujeto a la aprobación de la Dirección de Desarrollo Urbano de Hunucmá. En este sentido, con la correcta aplicación de las medidas ambientales, el proyecto podrá reducir su impacto de "alto" a "medio" como fue el resultado cuantitativo de la evaluación de impactos.

## 7.3. Conclusión general del manifiesto de impacto ambiental

De acuerdo con los estudios realizados en campo y oficina que componen este Manifiesto de Impacto Ambiental; y en cumplimiento con el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y el artículo 5 del Reglamento de la Ley, se concluye que el proyecto "DESARROLLO INMOBILIARIO CORALVIA" con pretendida ubicación en el tablaje catastral 8380 de la localidad de Chicxulub, municipio de Progreso; localizada en el área caracterizada por ser reserva de crecimiento urbano principalmente y conformada por vegetación secundaria de selva baja caducifolia espinosa; que de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán el uso de suelo solicitado es clasificado como "condicionado" en la Unidad de Gestión Ambiental UGA027-APROV-CHI "compatible" en PRO17-SEL_C3 en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, "apto" en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial.

Que el proyecto en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario en modalidad de lotificación, pretendiendo su ubicación en el tablaje catastral 8380 de la localidad de Progreso, Yucatán; aprovechando los servicios paisajísticos de la barrera arenosa del litoral norte de Yucatán. El diseño arquitectónico contempla la creación de 277 lotes habitacionales, así como espacios destinados a uso mixto, comercial y de servicio, integrando además áreas verdes comunes, áreas de donación y vialidades que estructuran el conjunto urbano. Se aprovechará el 75.98% del terreno para áreas habitacionales, uso mixto, comercial, servicios, infraestructura, vialidades y banquetas; mientras que el 24.02% restante se destinará a áreas verdes comunes. El proceso de ejecución del proyecto consiste

en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, con duración de 14 y 28 meses para las primeras dos etapas y 50 años para la operación, pudiendo extender su vida util de forma indefinida.

Acorde a la cartografía consultada, el proyecto se localiza un área con clima Bs0(h')(x'), siendo el más seco de los semiáridos con lluvias en verano y sequía intraestival, posee una temperatura media mínima anual de 22°c y máxima de 47°c, y una precipitación pluvial que va entre 500 a 1200mm de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificado por García (1964). Y que, debido a baja comformación del suelo y la precidad de las mareas de tormenta, es altamente suceptible a inundaciones. Que la vegetación encontrada en el sitio se compone el estrato arbóreo es de porte bajo, con árboles generalmente de 5 a 10 m de altura y un dosel vegetal abierto y discontinuo. Además, la mayoría de las especies leñosas son caducifolias: pierden su follaje durante la estación seca, dejando el paisaje notablemente seco en esa época, mientras que en la temporada de lluvias el área recupera una cubierta verde más densa, aunque de baja altura. La composición florística está dominada por especies leñosas (árboles y arbustos) de la familia Leguminosae, acompañadas por numerosos arbustos espinosos. Un rasgo distintivo de esta comunidad es la presencia de cactáceas columnares dispersas; se han registrado al menos tres especies de cactus columnar, entre ellas *Pilosocereus gaumeri*, una especie endémica relicta de estos hábitats secos. Entre las especies arbóreas características del sitio figuran *Caesalpinia gaumeri*, *Mimosa bahamensis* y *Gymnopodium floribundum*, entre otras, mientras que en el estrato herbáceo inferior abundan representantes de Asteraceae, Poaceae y Euphorbiaceae. Se encontraron 2 especies de flora y 5 de fauna protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; que en respuesta, se establece un Programa de Rescate de Flora y Fauna que deberá ejecutarse previo a iniciar cualquier obra de construcción.

Conforme a la evaluación de impactos ambientales bajo la metodología conjunta de Leopold (1972) y Conesa (1995), se identificaron De acuerdo con la evaluación, se concluyó que el proyecto generará un total de 52 impactos ambientales, compuestos por 11 positivos (21.15%) y 41 negativos (78.85%); así mismo, los impactos se clasificaron en ligeros (10), moderados (22), intensos (20) y críticos (0), de los cuales, los impactos moderados representaron el 42.31% del total de los impactos, seguido del 38.46% de los impactos considerados intensos. En la siguiente tabla puede apreciarse de manera general los resultados de la evaluación. Que la matriz de impactos dio como resultado que el proyecto es de "medio impacto" aumentado por la presencia de especies de flora y fauna protegida y el estado de conservación de la vegetación acorde a la caracterización del medio biótico descrita en el Capítulo 4, y la baja accesibilidad a servicios de infraestructura básica, calificandose como "alto impacto". En respuesta, se establecen 13 medidas de prevención ambiental, 7 de mitigación y un Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental para la correcta aplicación y monitoreo de las medidas propuestas en este documento pudiendo reducir nuevamente a "impacto medio".

**Por lo antes expuesto, puede concluirse que la ejecución del proyecto "Desarrollo Inmobiliario Coralvia" es considerado VIABLE, quedando estrictamente condicionada a la aprobación de este estudio y al cumplimiento de las condicionantes y normatividad aplicable contenida en este estudio**.

*En cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental quienes elaboren las manifestaciones de impacto ambiental deberán observar lo establecido en la Ley, dicho reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales*.