# MIA PARTICULAR

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

## *CONTENIDO*


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

**I.1 Datos generales del proyecto 1**

I.1.1 Nombre del Proyecto 1

I.1.2 Ubicación del proyecto 1

I.1.3 Duración del proyecto 1

**I.2 Datos generales del promovente 2**

I.2.1 Nombre o razón social 2

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 2

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 2

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 2

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 2

I.2.5.1 Nombre o razón social 2

I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 2

I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio 2

I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio 3


***FIGURA***


Figura I. 1 Ubicación del proyecto.....1

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

## *I.1 Datos generales del proyecto*

### I.1.1 Nombre del Proyecto

Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional “Provincia 2”

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto denominado Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional “Provincia 2” se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico integrado por el tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. La figura de ubicación se puede consultar con más detalle en el Anexo 1.

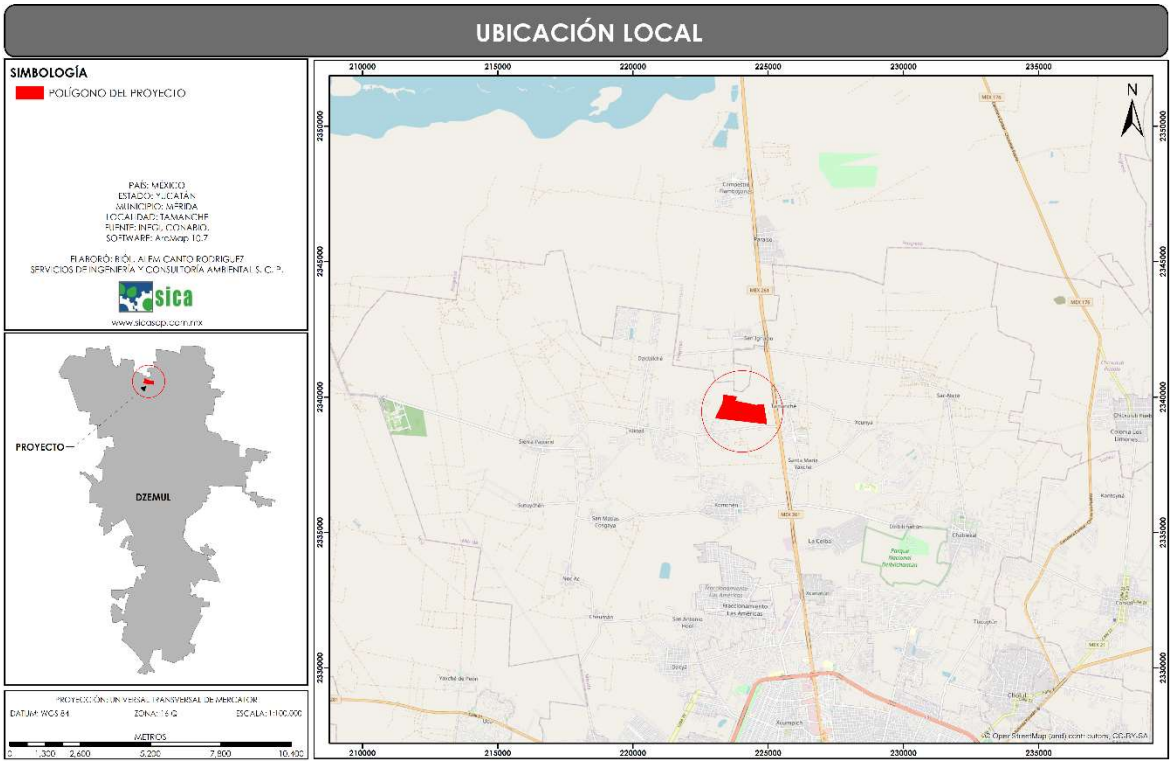



**Figura I. 1** Ubicación del proyecto.

### I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto pretende realizarse en un periodo estimado de 5 años (10 semestres). Las actividades darán inicio una vez que se cuente con las autorizaciones. Dichos trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades, facilitando de tal manera la consecución de recursos que permitan concluir las etapas en el tiempo establecido.

En cuanto a las actividades de desmonte y despalme de la vegetación, estas serán llevadas a cabo conforme al avance del proyecto; por lo que se estima una duración de 3 años (6 semestres) para dicha etapa. La actividad se realizará de manera gradual con el fin de disminuir el impacto hacia el medio, evitar la erosión de suelos y facilitar la movilidad y resguardo de fauna de lento desplazamiento a las áreas de conservación o aledañas.

En cuanto a la operación y mantenimiento del proyecto, se considera un periodo de vida útil indefinido, ya que se espera que, con el mantenimiento constante y adecuado de la infraestructura e instalaciones, estos permanezcan por un largo periodo de tiempo preservarlo como integrante permanente del paisaje local.

## *I.2 Datos generales del promovente*

### I.2.1 Nombre o razón social

GRAN PROVINCIA GOLF S.A. DE C.V. (ver Anexo 9 de este estudio).

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PKI090514UT5

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

### I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

### I.2.5.1 Nombre o razón social

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S. C. P.

### I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SIC0706066UA

### I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio

### I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio

# MIA PARTICULAR

## CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

***CONTENIDO***


II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ***1***

II.1 Información general del Proyecto 1

II.1.1 Naturaleza del Proyecto 1

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto 2

II.1.3 Inversión requerida 5

II.1.4 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos 6

II.2 Características particulares del proyecto 8

II.2.1 Programa de trabajo 8

II.2.2 Representación gráfica local 9

II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción 10

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento 20

II.2.5 Etapa de abandono del sitio 21

II.2.6 Utilización de explosivos 22

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 22

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero 23

II.2.8.1 Generación de gases efecto invernadero, $H_2O$, $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$, CFC, $O_3$, entre otros 24

II.2.8.2 Estimación de la cantidad de gases de efecto invernadero emitidas producto de la ejecución del proyecto 24

II.2.8.3 Estimación de la cantidad de energía requerida para el desarrollo del proyecto 24


***TABLAS***


Tabla II. 1 Coordenadas del proyecto (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q) 3

Tabla II. 2 Superficies del proyecto 4

Tabla II. 3 Inversión aproximada del proyecto 6

Tabla II. 4 Servicios públicos disponibles en el área del proyecto 8

Tabla II. 5 Programa general de trabajo del proyecto, desglosado por años y bimestres 9

Tabla II. 6 Generación de gases de efecto invernadero 24

Tabla II. 7 Generación de ruido 24


***FIGURAS***


**Figura II. 1** Plano del polígono del proyecto 3

Figura II. 2 Ubicación del proyecto 4

**Figura II. 3** Plano del proyecto 5

**Figura II. 4** Rutas de acceso al predio por Carretera Mérida-Progreso, Km 261 7

Figura II. 5 Ubicación del proyecto 10

**Figura II. 12.** Corte de la vialidad primaria propuestas para el desarrollo habitacional 16

**Figura II. 13.** Corte de la vialidad secundaria propuesta para el desarrollo**.** 16

**Figura II. 14.** Corte de la vialidad local propuesta para desarrollo habitacional 17


***FOTOGRAFÍAS***


Fotografía II. 1 Al sur del predio se observan los postes con cables de electricidad pertenecientes a la CFE 7

# II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## *II.1 Información general del Proyecto*

### II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2, el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán., el área total del proyecto es de **1,197,479.20 m²**, de los cuales una superficie de **571,047.73 m²** pertenece a área privativa unifamiliar, una superficie de **33,683.40 m²** pertenece a área privativa multifamiliar y un área de **227,686.76 m²** de área privativa comercial, es decir, áreas vendibles, un área común dividido en área de servicio, área de infraestructura y área verde, con **143,525.56 m²** y una superficie de **217,371.57 m²** es área que se destina para los caminos y vialidades. En cuanto a la superficie restante de **4,120.31 m²** se mantendrá como área de conservación. El proyecto cuenta con Licencia de Uso del Suelo, cuyo número es **223947**, mediante el trámite **0000252807**, con fecha de 27 de mayo de 2025, que acredita el uso de suelo para desarrollo inmobiliario, con el requisito de cumplir con las condicionantes establecidas en dicho documento, y hacer cumplir los Criterios Generales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano por áreas y Zonas que se establecen en el Apartado 3.2.4. "Criterios aplicables a la Zona 4. Conservación de Recursos Naturales (ZRN) del Nivel Normativo del PMDUM, así como de los artículos y criterios aplicables de la Ley de Desarrollo Inmobiliario del Estado de Yucatán y su reglamento, así como cualquier otra legislación que le aplique en materia de impacto ambiental (**Anexo 11**).

Entre las obras que contempla dicho desarrollo están la construcción de campo de golf, banquetas, casa club, área común que estará integrada a su vez por un área de servicios, área de uso común y área verde, así como una zona comercial, vialidades principales, camellones, camino de acceso, PTAR (**Anexo 5**) y zona de conservación. A su vez, se pretende realizar la lotificación de terrenos, entendiendo por lotificación, a la subdivisión del predio en manzanas. De manera que el proyecto constituirá de la división de lotes habitacionales y lotes condominales para edificación de futuros desarrollos, departamentos y locales. Las vialidades principales permitirán e l tránsito y facilitará la comunicación a los diferentes lotes del futuro desarrollo inmobiliario.

El principal criterio de selección del sitio fue la circunstancia que el área de influencia del proyecto es una zona ya urbanizada. Por otra parte, el predio se ubica en un área que se caracteriza por tener una vegetación heterogenia, ya que se encuentra en distintos grados de perturbación. Con la construcción de dicho proyecto se pretende ofrecer a sus propietarios las condiciones de una infraestructura habitacional innovadora, confortable y atractiva, con diseños arquitectónicos que permitan el aprovechamiento del paisaje natural, sin provocar una alteración en el ecosistema postulando un desarrollo habitacional sustentable para la conservación y preservación del ambiente.

La empresa promovente de dicho proyecto es denominada GRAN PROVINCIA GOLF S.A. de C.V., representada legalmente por el C. Eloy José Cáceres Wejebe.

El predio del proyecto está fuera de la línea de costa de 20 m ZOFEMAT. La ubicación del terreno no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Protección de las Aves (AICAS), Región Terrestre Prioritaria (RTP), ni dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) Costa de Yucatán. No obstante, se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102 Anillo de Cenotes y dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP), por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la protección y conservación de estas áreas.

Durante el proyecto no se producirán residuos peligrosos o alguno diferente a los descritos para este estudio. Tampoco generarán actividades consideradas como riesgosas. El desarrollo de esta obra cuenta con la capacidad de aportación de beneficios económicos a los pobladores de la región, haciendo uso de los recursos ambientales como son: la vegetación nativa, el entorno y los valores culturales, todo ello de una manera sustentable, evitando la generación de desarrollos irregulares mismos que generan cambios de uso de suelo indiscriminados, afectando negativamente elementos ambientales tales como: la cobertura vegetal, la biodiversidad y el recurso hídrico.

**Antecedentes**

El proyecto denominado Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2, promovido por **Gran Provincia Golf, S.A. de C.V**., cuenta con la Orden de Inspección No. **PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024**, derivada del Expediente Administrativo No. **PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24**, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.

Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No**. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024**, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.

Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución **No. 191/2024**, la autoridad determinó la imposición de una **multa** equivalente a **15,659 UMAs**, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de **$1,700,097.63** (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.

Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la **Clausura Temporal Total** de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.

En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del proyecto “Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2”, el promovente deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (**Anexo 10**).

Por lo anterior, el presente estudio en su modalidad Particular tiene como objetivo regularizar las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario, así como evaluar los impactos ambientales asociados y establecer las medidas de mitigación, prevención y compensación necesarias. Asimismo, busca autorizar de manera formal las obras y acciones futuras vinculadas al desarrollo inmobiliario propuesto, garantizando su ejecución conforme a los principios de sustentabilidad y protección al medio ambiente.

## II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se localiza al Norte de la ciudad de Mérida en la Región 6 denominada Influencia Metropolitana, específicamente en el tablaje catastral No. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. La figura de ubicación se puede consultar con más detalle en el Anexo 1.

**Tabla II. 1** Coordenadas del proyecto (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

| Vértice | Coordenadas Geográficas | | UTM | |
|---|---|---|---|---|
| | X (Longitud) | Y (Latitud) | X (Longitud) | Y (Latitud) |
| **1** | 89°38'58.05"O | 21° 8'17.19"N | 224826.7977 | 2339728.0871 |
| **2** | 89°39'2.65"O | 21° 8'16.89"N | 224693.7957 | 2339721.5532 |
| **3** | 89°39'6.11"O | 21° 8'16.67"N | 224593.7845 | 2339716.4672 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **4** | 89°39'6.09"O | 21° 8'15.66"N | 224593.6730 | 2339685.5791 |
| **5** | 89°39'35.00"O | 21° 8'20.51"N | 223761.0352 | 2339848.7426 |
| **6** | 89°39'33.12"O | 21° 8'25.77"N | 223818.5290 | 2340009.0589 |
| **7** | 89°39'49.33"O | 21° 8'27.47"N | 223351.4273 | 2340069.0487 |
| **8** | 89°39'50.03"O | 21° 8'18.19"N | 223326.5710 | 2339784.1410 |
| **9** | 89°39'58.89"O | 21° 8'0.31"N | 223061.3344 | 2339238.5491 |
| **10** | 89°38'53.79"O | 21° 7'54.18"N | 224937.3822 | 2339018.5436 |
| **11** | 89°38'55.74"O | 21° 8'4.48"N | 224886.6854 | 2339336.6250 |
| **Superficie total del Proyecto** (en m²) | | | **1,197,479.20** | |

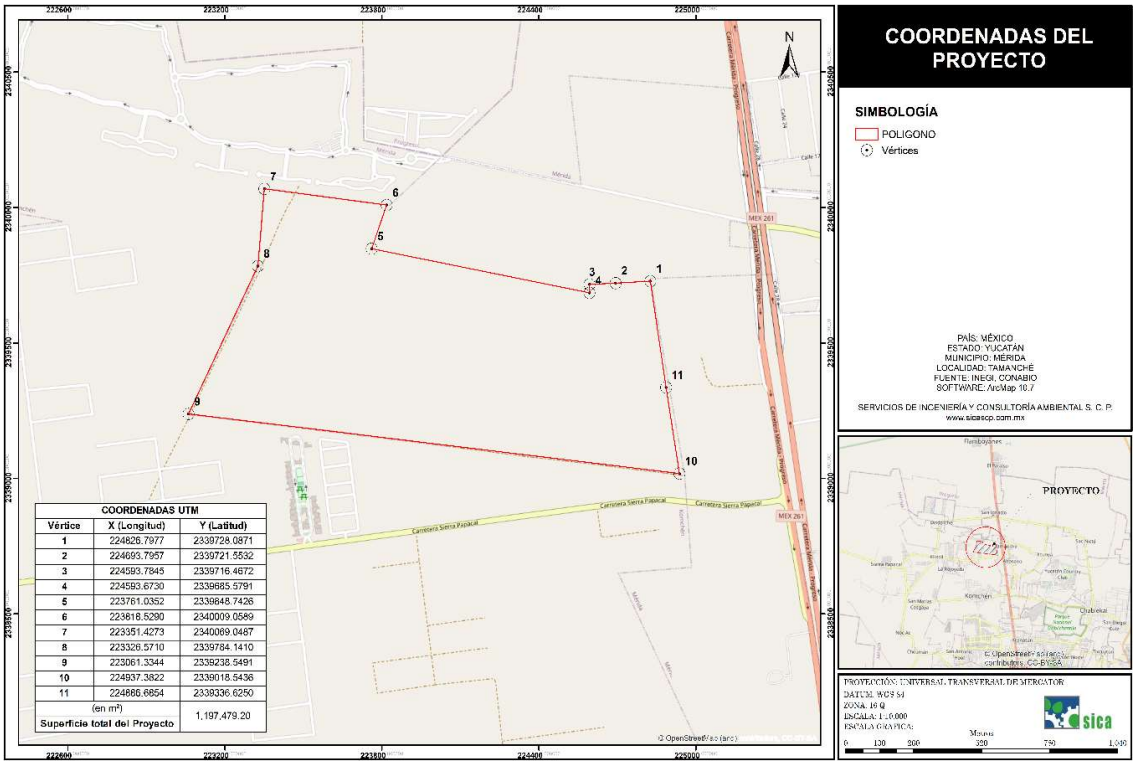



**Figura II. 1** Plano del polígono del proyecto.

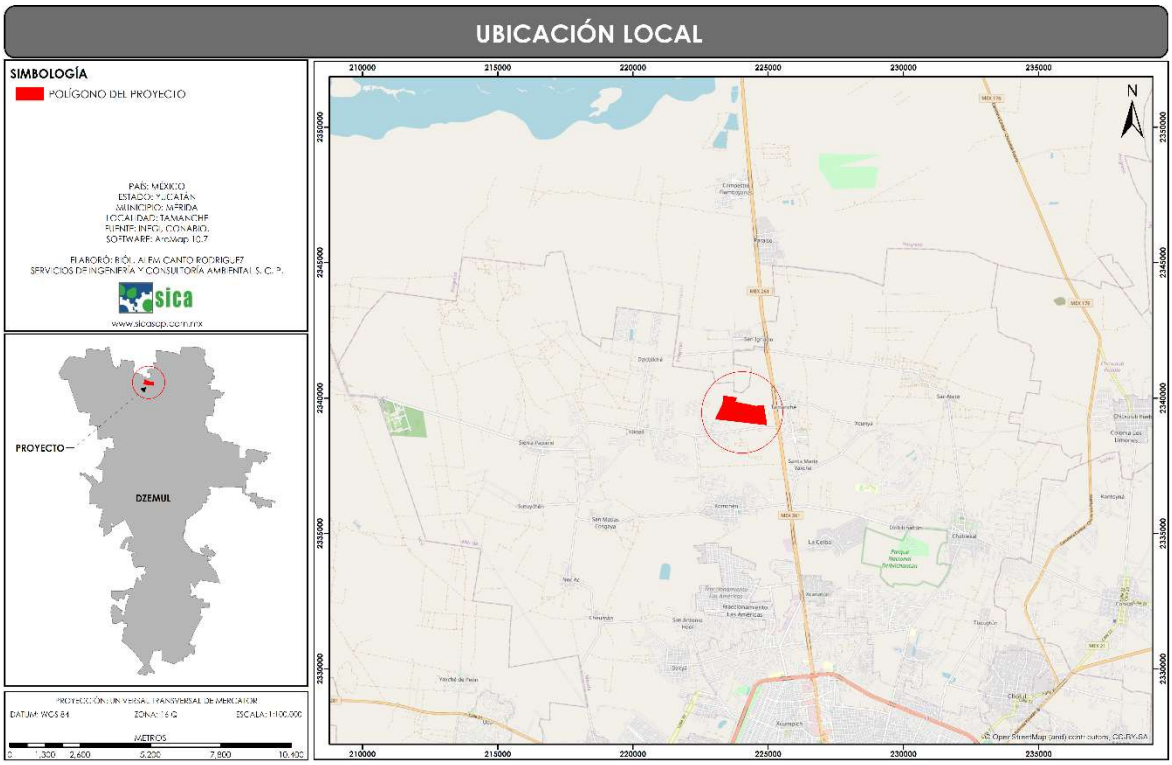



**Figura II. 2** Ubicación del proyecto.

El proyecto **"**Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2**"** es una obra nueva. Los planos pueden consultarse en el **Anexo 2,** en la **Figura II.3** se puede observar la distribución general de las áreas que considera el proyecto, y en la **Tabla II.2** se desglosa la distribución de la superficie total por áreas:

**Tabla II. 2** Superficies del proyecto.

| **Áreas** | **m²** | **Ha** | **%** |
|---|---|---|---|
| ÁREA PROVATIVA UNIFAMILIAR | 571,047.73 | 57.104773 | 47.69 |
| ÁREA PRIVATIVA MULTIFAMILIAR | 33,683.4 | 3.36834 | 2.81 |
| ÁREA PRIVATIVA COMERCIAL | 227,686.76 | 22.768676 | 19.01 |
| ÁREA COMÚN | 143,525.56 | 14.352556 | 11.99 |
| CIRCULACIÓN INTERIOR | 217,371.57 | 21.737157 | 18.15 |
| ÁREA DE CONSERVACIÓN | 4,120.31 | 0.412031 | 0.34 |
| **TOTAL** | **1,197,479.20** | **119.74792** | **100** |

**Tabla II. 3** Superficies de área común.

| **Áreas** | **m²** | **%** |
|---|---|---|
| ÁREA DE SERVICIOS | 1,833.48 | 0.15 |
| ÁREA DE INFRAESTRUCTURA | 2,778.60 | 0.23 |
| ÁREA VERDE | 138,957.35 | 11.60 |
| **TOTAL** | **1,197,479.20** | |

**Nota:** Las áreas a ocupar por las vialidades, banquetas, acceso son las que serán afectadas por el sellado permanente mediante material asfáltico y de concreto; mientras, las demás áreas del proyecto se irán utilizando de acuerdo a los ritmos de ocupación de los lotes y por lo tanto, por ahora dichas áreas seguirán siendo áreas totalmente permeables. Asimismo, el proyecto mantendrá áreas verdes y áreas de conservación que serán áreas potencialmente permeables.

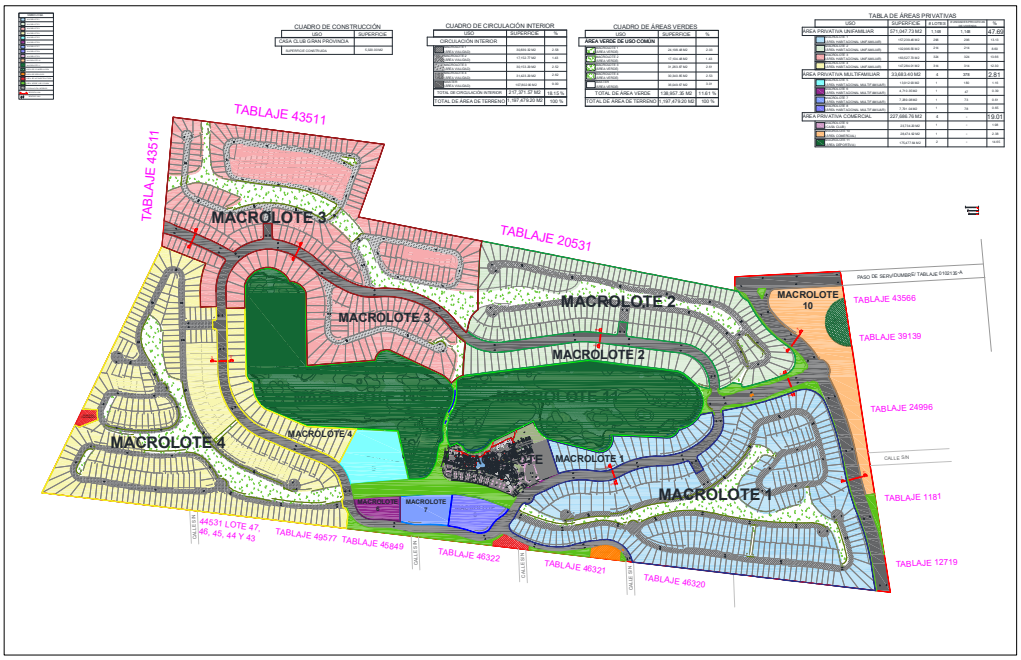



**Figura II. 3** Plano del proyecto.

Como se observa en la Figura II.5 y la tabla II.3, el proyecto estará integrado por áreas vendibles, vialidades internas (Avenidas, calles terciarias, calles cerradas, banquetas), campo de golf, áreas verdes, casa club, área de servicios, zona comercial, PTAR, área de conservación.

El proyecto además, contempla el establecimiento de áreas verdes (**138,957.35 m$^2$**) y una superficie de **4,120.31 m$^2$** como área de conservación; dichas superficies mantendrán suelo y vegetación natural (áreas permeables), permitiendo dar continuidad en la prestación de servicios ambientales típicas de las selvas como captación e infiltración del agua, captura de bióxido de carbono, generación de oxígeno, protección del suelo, de la flora y fauna silvestre y en general conservación biodiversidad de la región.

La estrategia en este ramo es de gran impacto ya que su promoción, además de mejorar la calidad de vida de la población, promueve la industria de la construcción, que tiene un alto nivel de encadenamientos con sectores productivos del Estado, por lo que la activación de la construcción contribuirá al desarrollo económico local, regional y nacional, generando durante la urbanización, fuentes de ingreso y empleo, beneficiando a una parte de los pobladores de la zona.

## II.1.3 Inversión requerida

La inversión requerida para el proyecto es el que a continuación se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla II. 4** Inversión aproximada del proyecto

| **CONCEPTO** | **IMPORTE** |
|---|---|
| Costo del manejo de los residuos sólidos urbanos | $ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.) |

| CONCEPTO | IMPORTE |
|---|---|
| Costo del manejo de los residuos peligrosos | $ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.) |
| Costo de las actividades de supervisión ambiental | $ 620,000.00 (seiscientos veinte mil pesos 00/100 M.N.). |
| Costo de las actividades de acción para la protección de la fauna silvestre | $ 800,000.00 pesos (ochocientos mil pesos 00/100 M.N.). |
| **COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL** | **$ 2,020,000.00 (dos millones veinte mil pesos 00/100 M.N.)** |

La fianza deberá fijarse tomando en cuenta el monto aproximado estimado en el programa de manejo ambiental ($ 2,020,000.00) más un 20% adicional, es decir se deberá fijar sobre un monto de $ 2,424,000.00 pesos.

La inversión en el rubro de protección ambiental contempla la aplicación de los procedimientos de **manejo de residuos sólidos urbanos**, **manejo de residuos peligrosos** y **supervisión ambiental**; la ejecución de las acciones descritas en los programas **de las acciones para la protección de la fauna silvestre**; así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el **Capítulo VI** del presente estudio.

## II.1.4 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

En la zona del proyecto se cuenta con servicios públicos urbanos bien desarrollados, como son energía eléctrica, agua potable y servicio de telefonía local y celular. La zona también cuenta con servicios de autotransporte, centros de salud, servicios educativos y zonas de entretenimiento y deportivas. Al sur del predio se encuentran las líneas de corriente (Figura II.3), por lo que se solicitará el abastecimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La vialidad existente en el área de influencia es suficiente para soportar la carga vehicular adicional debido a la ocupación del desarrollo inmobiliario. No se prevé el desabasto de los servicios públicos en la zona debido a la implementación del proyecto.

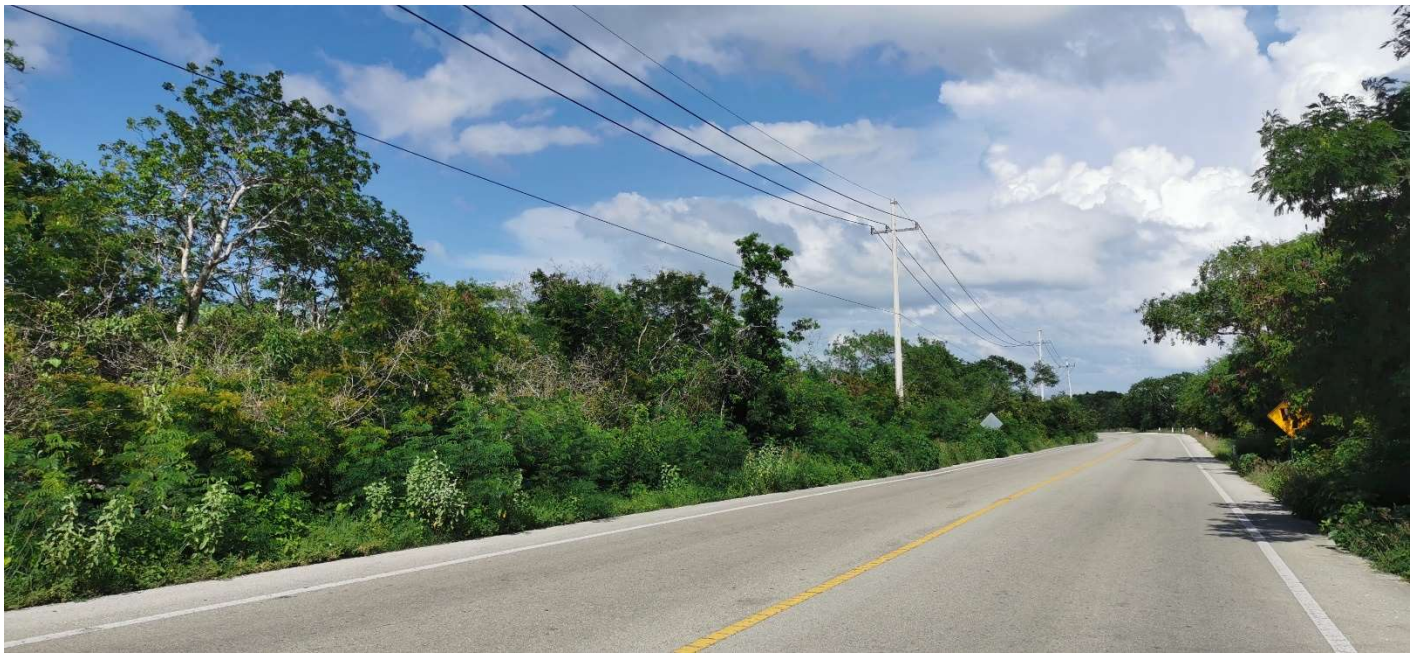
Los residuos sólidos no peligrosos que se genere por la construcción de las vialidades serán almacenados temporalmente en sitios adecuados y trasladados en vehículos de las empresas contratistas a su disposición final en los sitios autorizados. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados por el personal en obra.

Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada de la ciudad de Mérida, con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes de residuos peligrosos generados.




**Figura II. 4** Rutas de acceso al predio por Carretera Mérida-Progreso, Km 261.

Como se observa en la imagen anterior, se puede acceder al predio por la Carretera Mérida-Progreso Km. 261 con desviación a 800 metros antes de llegar a la Carretera Progreso - Sierra Papacal dando vuelta en orientación Oeste sobre camino pavimentado; a una distancia de 400 metros aproximadamente de la Carretera federal Mérida-Progreso.



**Fotografía II. 1** Al sur del predio se observan los postes con cables de electricidad pertenecientes a la CFE.

Los residuos sólidos no peligrosos que se genere por la construcción del proyecto serán almacenados temporalmente en sitios adecuados y trasladados en vehículos a su disposición final en los sitios autorizados. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados tanto en la construcción como en la operación de este. Para la gestión adecuada de estos, se implementará un **Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos** (**Anexo 5**).

Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada de la ciudad de **Mérida**, con la frecuencia necesaria de acuerdo con los volúmenes de residuos peligrosos generados. De igual manera, se presenta un **Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos** (**Anexo 5**).

El municipio cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centros de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. El municipio cuenta con los servicios de transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos en el relleno sanitario municipal. En la siguiente tabla se presentan los servicios públicos existentes en la superficie que ocupará el proyecto, así como en sus alrededores:

**Tabla II. 5** Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.

| SERVICIOS | EXISTE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| Vías de acceso | Sí | La carretera en Mérida-Progreso |
| Teléfono | Sí | Telefonía fija y servicio de telefonía celular |
| Medio de transporte | Sí | Local y foráneo |
| Abastecimiento de agua | Sí | En todo el municipio |
| Electricidad | Sí | En todo el municipio. |
| Manejo de residuos sólidos | SI | En el relleno sanitario |
| Drenaje sanitario | No | |
| Centros educativos | Sí | En todo el municipio |
| Zonas de recreo | Sí | En todo el Municipio |
| Centros de salud | Sí | En algunas comisarías y cabecera Municipal. |

## *II.2 Características particulares del proyecto*

### II.2.1 Programa de trabajo

El programa de trabajo iniciará en tanto se obtengan las autorizaciones en Materia de Impacto Ambiental a través de la autorización de la presente MIA modalidad PARTICULAR por la SEMARNAT. Los trabajos de preparación del terreno serán ejecutados de acuerdo con las etapas que se desarrollen en el plan maestro; así como las recomendaciones que las autoridades competentes involucradas en el proyecto designen. El proyecto general está contemplado a realizarse en cinco años hasta concluirse completamente. En la siguiente tabla se presenta el programa general calendarizado de las actividades del proyecto:

A continuación, se presenta una tabla general con la calendarización de todo el presente proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

**Tabla II. 6** Programa general de trabajo del proyecto.

| CONCEPTO | PERIODO DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 AÑOS | | | | | | | | | |
| | SEMESTRES | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **PREPARACIÓN DEL SITIO** | | | | | | | | | | |
| Trazo topográfico. | | | | | | | | | | |
| Implementación de Programa de protección fauna silvestre. | | | | | | | | | | |
| Instalación de bodega temporal. | | | | | | | | | | |
| Delimitación de lotes y áreas verdes. | | | | | | | | | | |
| Limpieza de malezas en las áreas. | | | | | | | | | | |
| **CONSTRUCCIÓN** | | | | | | | | | | |
| Habilitación de caminos de terracería. | | | | | | | | | | |
| Construcción de obras (muro perimetral, campo de golf, casa club, vialidades, banquetas, camellones y áreas comunes). | | | | | | | | | | |
| Instalaciones eléctricas. | | | | | | | | | | |
| Instalaciones hidrosanitarias. | | | | | | | | | | |
| Colocación de señalamientos. | | | | | | | | | | |
| Revegetación de áreas verdes con vegetación nativa. | | | | | | | | | | |
| **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento general (limpieza final de obra y mantenimiento de vialidades: bacheo de calles, reparación por grietas o fisuras, etc.) | Durante la vida útil del proyecto | | | | | | | | | |
| Almacenamiento temporal y traslado de residuos al relleno sanitario. | | | | | | | | | | |
| **ABANDONO DEL SITIO** | | | | | | | | | | |
| Permanente (la vida útil del proyecto es indefinida debido al tipo de proyecto). | | | | | | | | | | |

Los trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades. No se considera la etapa de abandono puesto que se trata de un proyecto permanente. Respecto a la etapa de operación y mantenimiento, las actividades consideradas se realizarán durante un período de tiempo indefinido.

## II.2.2 Representación gráfica local

El área del proyecto se localiza al norte del municipio de Mérida, en el km 19.53 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, dentro del predio marcado como Tablaje 43565, el proyecto tiene una superficie de 1,197,479.20 m2 , cuya área verde se contempla de 138,957.35 m2, así como un área de conservación de 4,120.31 m2.

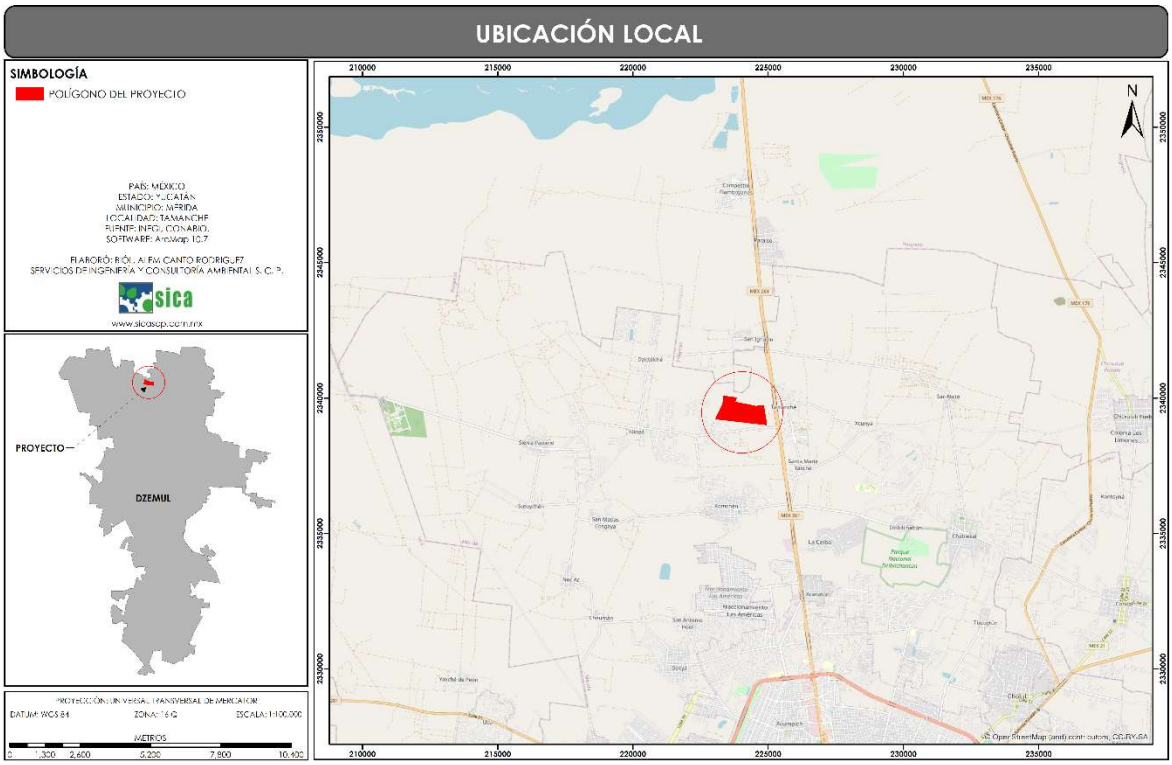



**Figura II. 5** Ubicación del proyecto.

## II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

A continuación, se describe la forma en que se ejecutará la preparación del sitio, incluyendo las acciones previas a la remoción de la vegetación, así como las obras que se pretenden llevar a cabo.

### PREPARACIÓN DEL SITIO

En esta etapa para la construcción del proyecto consistirá principalmente en remoción de vegetación, cuyo sitio se caracteriza mayormente de herbáceas y arbustivas, excavaciones y nivelaciones del terreno.

**Acciones del Programa de protección de fauna silvestre**

De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal se llevarán a cabo acciones para la protección de fauna silvestre presente en las áreas a afectar, así como para rescatar aquella de lento desplazamiento incapaz de salir por sus propios medios de las áreas de intervención.

Las estrategias, métodos y técnicas protección de fauna deberán determinarse y precisarse en un Programa de protección de Fauna Silvestre (**Anexo 6**).

**Delimitación física de las áreas destinadas a áreas verdes**

Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se realizará la delimitación física de las áreas destinadas a áreas verdes mediante las siguientes acciones:

- Una cuadrilla de topógrafos, con base en el plano autorizado del proyecto, realizará el levantamiento topográfico en campo para definir el perímetro de las áreas verdes, abriendo una brecha perimetral de 1.0 m de ancho.

- La brecha perimetral será señalizada con balizas colocadas cada 20 m y en cada vértice del polígono delimitado.

- A lo largo de dicha brecha se colocará una cinta plástica de color amarillo o anaranjado, entre 1.2 y 1.5 m de altura, de manera que sea claramente visible para el personal de obra y los operadores de maquinaria.

**DESMONTES Y DESPALMES.** El tipo de material por remover será primordialmente de tipo herbáceo y algunos arbustivos.

El desmonte y despalme se llevará a cabo empleando principalmente maquinaria ligera, como retroexcavadora, minicargadores y desbrozadoras, así como equipo de mano (machetes, azadones y palas). Dado que la cobertura vegetal del predio está compuesta únicamente por especies herbáceas y arbustivas de escasa importancia ecológica, no será necesario el uso de motosierras ni la remoción de ejemplares arbóreos.

Antes de iniciar las labores, se realizará la delimitación física del área en la que se efectuarán las actividades, garantizando que los trabajos se desarrollen exclusivamente dentro de los límites autorizados del proyecto. Las acciones deberán ejecutarse atendiendo las siguientes recomendaciones ambientales:

- La remoción de la vegetación se efectuará únicamente hacia el interior de las áreas delimitadas para el proyecto, evitando afectaciones fuera de ellas.

- El material vegetal resultante del desmonte se reunirá y apilará dentro del área de trabajo, procurando mantener el sitio ordenado y libre de residuos dispersos.

- Dicho material deberá triturarse o picarse para su posterior aprovechamiento como acolchado o materia orgánica en las áreas verdes o zonas de revegetación del predio.

- Los combustibles, lubricantes y aceites necesarios para la operación de la maquinaria se almacenarán en recipientes adecuados, sobre charolas de contención, evitando el contacto directo con el suelo.

- La recarga de combustible se realizará en áreas designadas y con las precauciones necesarias para prevenir derrames o fugas.

- La maquinaria y equipo empleados deberán encontrarse en buenas condiciones mecánicas y de afinación, con el fin de minimizar emisiones a la atmósfera y prevenir fugas de aceite o combustibles.

- En caso de requerirse mantenimiento o reparación de maquinaria dentro del sitio, se colocarán lonas o cubiertas plásticas para contener cualquier posible escurrimiento de sustancias contaminantes.

- Se deberán instalar sanitarios portátiles a una distancia no mayor de 200 m del frente de trabajo, considerando una proporción máxima de un sanitario por cada 15 trabajadores.

- Se deberá garantizar que los residuos sanitarios no afecten el suelo ni se viertan al entorno natural.

- Se colocarán al menos dos contenedores diferenciados y rotulados como “orgánicos” e “inorgánicos”, con el fin de promover la separación y reciclaje de los residuos generados durante la actividad.

Una vez ejecutadas las acciones preparatorias se dará inicio a las actividades de construcción.

Antes de dar inicio a la etapa de construcción del muro perimetral, vialidades y banquetas, así como a las obras integradas dentro del desarrollo habitacional tales como campo de golf y casa club, se pretende realizar las actividades de lotificación, que se describe a continuación:

Proceso de lotificación. Dicha lotificación consistirá en el levantamiento topográfico o delimitación de superficies por una cuadrilla de topógrafos utilizando para ello un equipo o estación total de precisión con rayo láser auxiliado de equipos GPS (Sistema de posicionamiento Global), se partirá a dar distancias para de esta manera ubicar a través de mojoneras o varillas la localización de los vértices para cada lote rústico del complejo inmobiliario.

**CONSTRUCCIÓN**

**A. Bardeado.** Se instalará una serie de bardas a través de las áreas de acceso por motivos de seguridad. Se describe el detalle constructivo de las bardas:

**A. Estructuras de cimentación**

Para los muros, la cimentación se construirá con zapatas corridas de mampostería de piedra natural, de 30 cm de ancho, con profundidad hasta la roca, entrañados a una cara con mortero 1:5:30. Para los castillos de concreto reforzado, se cimentará con dados de concreto.

1. Las piedras no necesitarán ser labradas, se evitará en lo posible el empleo de aquellas con formas redondeadas o que estén contaminadas con material orgánico. Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 15 kg cada una. Las piedras que se empleen deberán estar limpias y no se emplearán aquellas que presenten
2. Los morteros que se empleen en forma de laja. La mampostería tendrá una resistencia mínima de 40 kg/cm$^2$.
3. La mampostería se desplantará sobre una plantilla de concreto que permite obtener una superficie plana. En las primeras hiladas se colocarán piedras de mayores dimensiones y las mejores caras se colocarán en los paramentos.
4. Una vez terminada toda la cimentación se procederá a rellenar los espacios vacíos que queden entre la mampostería y el terreno natural, utilizando un material inerte, colocándolos en capas de 30 cm de espesor, humedeciéndolo y compactándolo con pisón de mano.

**B. Estructuras de muros, castillos, cadenas**

Las estructuras del muro serán las siguientes:

1. Los muros estarán formados por 10 filas de block vibroprensado de 15 x 20 x 40 cm, asentados con mortero cemento-cal-polvo en proporción 1:2:7 a plomo y nivel, con mezcla recortada hasta una altura de 2.4 m.
2. Los castillos ahogados con concreto f’c 150 Kg/cm$^2$ y una varilla de 3/8”.
3. Los castillos armados serán de concreto F’c 150 Kg/cm$^2$, de 15 x 15 cm de sección, armados con armex tipo 12:12:3.
4. Los cerramientos serán de concreto F’c 150 Kg/cm$^2$, de 15 x 20 cm de sección y armados con armex tipo 15 x 15 x 4.
5. El acabado será a base de tres capas, richeado con mezcla cemento polvo 1:3, emparche con mezcla cemento cal polvo en proporción 1:4:12 y estuco cemento cal polvo en proporción 1:18:9.
6. Las cadenas serán a base de armex de 15 cm por 15 cm.

**B. Preparaciones para recibir tuberías para las instalaciones hidráulicas y sanitarias** Se prepararán las zanjas donde se alojarán las tuberías de drenaje, previo a su establecimiento se pondrán camas de arena para instalar la tubería de drenaje y por arriba del lecho superior del tubo, se colocarán capas de 20 cm de tepetate compactado apisonándolo ligeramente.

Previo a la colocación de los mejoramientos, deberán establecerse todas las instalaciones hidráulicas, tubería de toma de agua, así como de drenaje, las necesarias y biodigestores. Asimismo, serán establecidos los espacios necesarios para alojar la tubería por donde correrán las conexiones eléctricas que permitirán el funcionamiento óptimo de las obras.

A continuación, se presenta la descripción detallada de las obras y actividades a realizar durante la urbanización:

**OBRAS DE AGUA POTABLE.**

Desarrollo de las obras necesarias para el aprovechamiento, explotación y conducción del recurso hídrico mediante un sistema propio de abastecimiento. Para tal fin, se gestionará ante la Comisión Nacional del Agua (**CONAGUA**) el título de concesión correspondiente para la extracción y uso del agua subterránea. El sistema contemplará la habilitación de pozos profundos de aprovechamiento y la instalación de la red hidráulica principal para su conducción, así como la construcción del ramaleo interior y las acometidas hidráulicas requeridas, integradas con piezas especiales de PVC y FoFo, cajas de operación y atraques para piezas especiales externas a dichas cajas.

La construcción implica la realización de zanjas para la colocación de la tubería que conecte la red de agua potable de todo el desarrollo. Para la excavación de zanjas se empleará únicamente una zanjadora, por lo que en el proceso no se contempla la utilización de explosivos.

*Proceso constructivo de las obras de agua potable*

1. Trazo de las líneas de corte con cal hidratada utilizando peones para dicho trabajo.
2. Excavación de zanjas para línea de conducción con máquinas zanjadoras con un ancho de banda de 60 cm.
3. Extracción de cajas de operaciones con retro excavadoras de neumáticos con martillo hidráulico.
4. Tendido de plantilla para recibir tubería a base de material producto de las excavaciones, incluye selección y cribado del material de relleno, el volumen de material producto de las excavaciones para la formación de las plantillas es aproximadamente de 3,746 $m^3$.
5. Suministro y tendido de tubería (en este caso la tubería es de PVC hidráulico de diferentes diámetros 6", 4" y 2 ½") y piezas especiales (de PVC y FoFo).
6. Colocación de tomas de agua sencilla en tubería de 2 ½" con abrazadera de 2 ½" por ½", adaptador de compresión de ½", poliducto de RD-9 de ½", tubería galvanizada de ½" y accesorios galvanizados de ½".
7. Relleno apisonado con material seleccionado producto de las excavaciones sobre la tubería según especificaciones de la JAPAY.
8. Relleno a volteo con material seleccionado producto de las excavaciones según especificaciones de la JAPAY.
9. Construcción de cajas de operaciones y atraques, según normas de la JAPAY.
10. Pruebas de presión en tuberías a 7 $kg/cm^2$ con la utilización de bombas de pruebas y medidores de presión.
11. Pruebas de Presión en tuberías a 3.5 $kg/cm^2$ con la utilización de bombas de pruebas y medidores de presión.

**OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL.**

Con respecto al drenaje pluvial, en el desarrollo se implementará el sistema de Celdas de Captación de Aguas Pluviales (Bioretención). Las celdas de captación de aguas pluviales, o celdas de Bioretención se pueden describir como sistemas con depresiones ajardinadas, que reciben el agua pluvial en zonas impermeables y la filtran mediante una capa de tierra cubierta con una capa delgada de hojas y ramas molidas en una zona donde se pueden plantar varios tipos de pastos, arbustos, y árboles.

Las aguas que fluyen hacia las zonas de Bioretención, se acumulan por un tiempo en la superficie (no más de 24 horas) y gradualmente se filtran a través de la cama vegetal del suelo imitando el proceso hidrológico natural que ocurre en las áreas vegetativas y para absorber y filtrar el agua a través de la evapo-transpiración y mecanismo de filtrado en la tierra.

CRITERIOS DE DISEÑO. Los parámetros básicos para el diseño de un sistema de bioretención se encuentran en su capacidad de almacenamiento, ancho, índice de permeabilidad de la cubierta vegetal, y la capacidad hidráulica del subsuelo.

DIMENSIONES.

A) Tomando en cuenta las condiciones climatológicas de la zona y la capacidad de infiltración del suelo, se obtiene como factor de dimensionamiento que la celda deberá de tener una capacidad de 2.50 $m^3$ por cada 100 $m^2$ de área tributaria. Dicha área se determinará en base a la información topográfica obtenida de las terracerías.

B) Las pendientes de sus lados no deberán ser menores del 2% ni deberán exceder el 15%.

MATERIALES

A) Cubierta de Materia Vegetal. Consiste en una capa de 20 cm de pedacería de madera (pedazos de entre 1 y 3 cm) que sirve como primer filtro para evitar la saturación de la celda debido a materia orgánica, polvo y/o basura.

B) Tierra Abonada. Tierra vegetal (negra de preferencia) con un máximo 10% de arcilla. En caso de requerir una mayor absorción de la tierra, podrá mezclarse con un poco de arena.

La profundidad mínima de la tierra deberá ser de 90 cm; ésta deberá ser capaz de drenar el volumen de agua en un máximo de 24 horas.

Se podrá colocar una malla geotextil divisoria alrededor de la cama de tierra para evitar que ésta se mezcle con el suelo adyacente.

C) Vegetación. La vegetación remueve algunos de los nutrientes y otros contaminantes del agua pluvial. Se recomienda el uso de especies nativas.

Los árboles deberán ser colocados en la zona perimetral (dejando 3.5 m entre uno y otro) ya que es menos propensa a inundación; los arbustos y hiervas, que son más tolerantes a la humedad, se seleccionarán para las áreas más céntricas y húmedas.

D) Grava.

## MANTENIMIENTO

Todos los componentes del sistema de bioretención que tengan contacto con sedimentos deberán de ser inspeccionados de manera trimestral para evitar congestionamientos y/o acumulación excesiva de residuos; también deberán revisarse después de lluvias muy fuertes.

La remoción de sedimentos deberá realizarse cuando los materiales estén completamente secos.
Los elementos estructurales del sistema deberán ser inspeccionados para localizar grietas, hundimientos, erosiones, etc... por lo menos una vez al año.

**C. Cimentaciones y edificaciones.** Las cimentaciones y edificaciones se realizarán conforme a los planos arquitectónicos y considerando las características estratigráficas y físicas del subsuelo, en particular la existencia superficial de materiales de baja compresibilidad. La cimentación será realizada de mampostería entrañada a dos caras, cadena de cimentación, muros de blocks, losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo. La cimentación, que estará basada en un sistema de mampostería, tendrá la función principal de transmitir las cargas de la estructura al terreno de manera uniforme y así evitar al máximo la posible ocurrencia de asentamientos diferenciales en el área de desplante, por otro lado las cadenas funcionarán como elementos rigidizantes y absorberán los momentos que se presenten en la base de las columnas ante cargas laterales, así como los muros de block, y losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo. Los principales materiales que son requeridos para las cimentaciones y las edificaciones serán de concreto, cerámica comercial, concreto escobillado fino, pasta tipo Corev, y block de concreto. Se recomienda revisar las recomendaciones de las mecánicas de suelo, y señalar cual es el proceso constructivo que sugiere, principalmente en aquellas zonas que presenten fallas.

**D. TERRACERÍAS Y VIALIDADES.** Para la urbanización del predio, se proyecta el desarrollo de una obra de alimentación eléctrica subterránea híbrida y acometidas subterráneas con registros en banqueta y en arroyo vial.

Proceso constructivo para infraestructura eléctrica:

**1.** Trazo con cal hidratada para las líneas de conducción subterráneas.
**2.** Excavación de zanjas para alojar tubería de conducción eléctrica según normas de CFE.
**3.** Excavación para poste tipo PC-11-700
**4.** Suministro y construcción de banco de ductos (tubería para conducción eléctrica de baja tensión subterránea).
**5.** Tendido de líneas aéreas y vestido de postes con todos sus herrajes y retenidas.
**6.** Montaje de transformadores con la utilización de una grúa.

**7.** Perforación de tierras físicas con la utilización de perforadoras tipo Trac-dril.
**8.** Tendido de cable Mut 6 para tierra física.
**9.** Suministro y colocación de acometidas eléctricas domiciliarias.

La superficie de ocupación de estas obras, que incluye la construcción de avenida principal, vialidad cerrada, terciaria, banquetas.

**Cortes.** En los lugares donde el proyecto lo requiera y tomando en consideración material tipo "C", se procederá a realizar cortes hasta una profundidad mínima de 15 centímetros debajo de la subrasante de proyecto para formar la cama. En zonas de relleno (tierra vegetal, rellenos no compactados) el corte se hará hasta una profundidad mínima de 30 centímetros. La superficie que resulte del corte deberá ser compactada al 90% proctor de su peso volumétrico seco con máximo determinado con la prueba Porter.

**a. Subrasante.** Se construirá procediendo en capas no mayores de 20 centímetros de espesor medido compacto. Se deberá aplicarle humedad uniforme para alcanzar la óptima, tenderla y compactarla hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico máximo, determinado con la prueba de AASHTO modificada en 5 capas, empleando compactador de rodillos lisos tándem de 10 a 12 toneladas de peso, con o sin dispositivo vibratorio.

**b. Capa base.** Terminada la capa subrasante con su compactación y niveles correctos, y libres defectos superficiales se procederá a construir la base del pavimento, con un espesor de 15 cm medido compacto según lo señalado anteriormente, que se compactara al 100% de su espesor volumétrico seco máximo determinado con la prueba de AASHTO modificada en 5 capas, empleando compactador de rodillos lisos tándem de 10 a 12 toneladas de peso, con dispositivos vibratorios.

**c. Riego de impregnación.** Sobre la base de pavimento ya compactada, ligeramente húmeda en su superficie, limpia y barrida, se aplicará un riego de impregnación utilizando emulsión catiónica ECI-60 o similar a razón de 1 lt/$m^2$ aproximadamente.

**d. Riego de Liga.** Cuando el riego de impregnación esté completamente seco, limpio y barrido previamente al tendido de la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido (ECR-60. ECR-65 O ECR-70) en cantidad aproximada de 0.8 lt/$m^2$, poniendo cuidado en lograr una aplicación uniforme.

**e. Carpeta asfáltica.** Una vez que la emulsión aplicada en el riego de liga haya roto completamente, lo que ocurre cuando se ha evaporado en su totalidad el agua de la emulsión, se procederá al tendido del concreto asfáltico y a su compactación inmediatamente hasta alcanzar el 95 % de su peso volumétrico determinado con la prueba Marshall, con 50 golpes por cara, debiendo obtenerse un espesor compactado de 5 cm. La compactación se iniciara con rodillo tándem de 6 toneladas y se continuará con un compactador de ruedas neumáticas del mismo tonelaje, pudiendo emplearse simultáneamente ambos equipos si fuera necesario.

El material utilizado en esta etapa, será extraído de bancos de material autorizados. El material producto del despalme (suelo-hojarasca), serán depositados en las áreas verdes temporalmente, al finalizar la obra podrán ser utilizadas en la reforestación por de las áreas verdes.

Las vialidades estarán constituidas de la siguiente manera:

La constitución contemplada se divide en 3 vialidades, la avenida principal externa cuya medida será de 29 m, así como la avenida principal-entrada al desarrollo, cuya medida será de 24 m, además de una vialidad principal del desarrollo de 22 m.

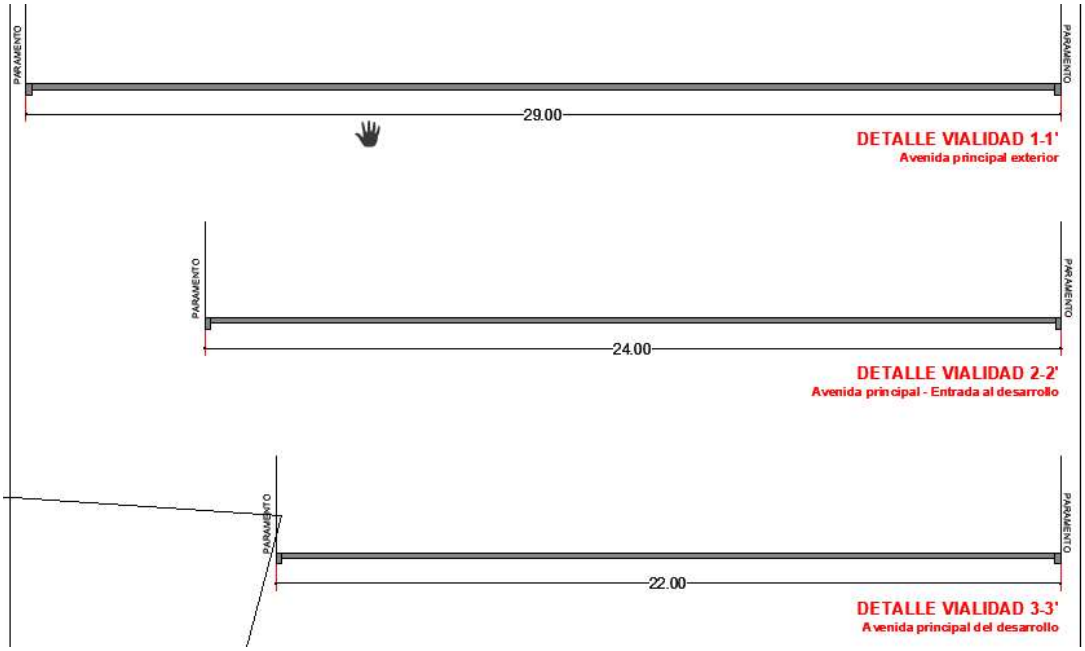



**Figura II. 6.** Corte de las vialidades contempladas en el proyecto.

**Avenidas secundarias.** Tendrán un ancho 21.13 m contando con un equipamiento de andador 1.80 m, arroyo vehicular de 6.70 m por carril y un camellón de 4.13 m.

**PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LAS BANQUETAS Y GUARNICIONES**

1.- Trazo y Nivelación del Terreno.
2.- Construcción de Sardineles con retacería de block de 10 x 20 x 40 cm juntado con mortero 1:2:6 (C:C:P).
3.- Cimbrado para guarniciones de concreto y colado de guarniciones con concreto f´c = 150 kg/cm$^2$
4.- Suministro y compactación de relleno.
5.- Colado de Banquetas de concreto f'c = 150 kg/cm$^2$
6.- Aplicación de Volteador metálico a las banquetas y acabado superior de las misma.

El concreto de las banquetas estará apoyado sobre una capa sometida previamente a compactación, el acabado de las banquetas será integral y con una superficie escobillada.

El promovente deberá realizar la colocación de señalización tanto restrictiva, informativa y preventiva en calles interiores y periféricas, de acuerdo a proyecto avalado y autorizado por la autoridad competente.

**PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA COLOCACIÓN DE LOS SEÑALAMIENTOS**

1.- Excavación en banqueta para colocación de poste PTR base de señalamiento.
2.- Suministro y colocación de señales (Informativas, Restrictivas y Nomenclaturas) con tornillos y tuercas a los postes metálicos. Las características de los señalamientos son como sigue:

- La nomenclatura será de tubo galvanizado PTR de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones. Tornillos de máquina galvanizados de 3/8" x 1/2" para la parte inferior de los capuchones.

- Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, dos listones de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m, bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, con la leyenda calle y número de la misma, nombre del fraccionamiento y código postal, acabado en esmalte acrílico horneado.

- Los señalamientos de tránsito serán de tubo galvanizado de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones, tornillos de máquina galvanizados de 318" x 112" para la parte inferior de los capuchones.

- Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, un listón de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, dibujando el sentido de la calle, acabado en esmalte acrílico horneado, y en la parte superior de lámina galvanizada de forma octogonal, bonderizada y despuntada calibre 18 fondo rojo e impreso con la técnica de serigrafía en blanco, con la leyenda "alto", acabado en esmalte acrílico horneado.

**JARDINERÍA**

La jardinería corresponde a la colocación de árboles propios de la región de manera perimetral, en camellones, vialidades y en áreas verdes en caso de requerirlo, ya que algunos de estos fueron conservados para estas áreas.

**E. Casa Club.** La casa club cuenta con un estacionamiento alumbrado para vehículos regulares con cajones de estacionamiento para personas con discapacidad y un área de carga y descarga para camiones de servicio con portón para control de acceso, oficina de almacenista para recepción de material, y caseta de vigilancia y atención 24/7 para empleados con control de entradas y salidas.

- Motor lobby.

PLANTA ALTA, cuenta con:

- Vestíbulo principal con salas de espera.
- Área de recibimiento, para servicio y atención personal con una recepción, sala de espera, área de servicio para café y cuarto site.
- Área administrativa, con zona de caja para pagos, amplia sala de juntas, oficina de gerente general, estaciones de trabajo para las áreas: tesorería, costos y compras, administración, contaduría y finanzas, cuarto de archivo y papelería.
- Vestíbulo interior con jardineras y pasillos que ramifican:
- Área de ventas: Con recepción, sala de espera, zona de maqueta, papelería, archivo, dos oficinas privadas, área infantil, sala de juntas y oficina jefe de ventas.
- Simulador de golf: Con sala de descanso y convivencia.
- Bar: Con zona de barra y periqueras, área de mesas, área de sillones para trabajo o relajación, terraza exterior techada.
- Restaurante: Con Hostess de recibimiento, amplia área para mesas y zona de buffet. Área de barra para servicio a comensales y terraza exterior techada.
- Salón VIP: Área de barra para atención y servicio a comensales, zona de mesas interior y área de mesas en terraza exterior techada.
- Baño para damas.
- Baño para caballeros.
- Baño separado para personas con discapacidad (hombre/mujer).

- Cocina amplia con cuarto frío, área caliente con campana, área de postres y refrigerado, área de losa y lavado de vajilla, alacena, preparación de alimentos, gerencia.
- Gimnasio completamente equipado con numerosos equipos, recepción de bienvenida, bodega de equipos y dos salones para impartición de clases.

PLANTA BAJA, cuenta con:

- Estacionamiento para carritos de golf controlado con portones de acceso, y área para lavado de carritos de golf, área para lavado de pelotas y bodega para bolsas de golf.
- Área de servicio oficinas golf con una recepción y sala de espera, dos oficinas privadas, una bodega de golf, área de comedor para empleados con cocineta, bodega para empleados, baño completo con ducha incluida para mujeres, baño completo con ducha para hombres, vestidores con lockers para cada uno, y oficina de recursos humanos.
- Sport shop con área de recepción y caja, zona de racks y mobiliario para producto, sala de espera, oficina de gerencia, área de bodega y cuarto probador.
- Kids club Con mobiliario para los infantes y juegos de entretenimiento.
- Centro de negocios espacio con mesas de trabajo e internet inalámbrico, con la disponibilidad de una sala de juntas con TV para proyección de presentaciones de trabajo; acceso a la terraza exterior.
- Salón de belleza y peluquería.
- Junior's club con mobiliario para jóvenes, TV para entretenimiento, y acceso a la terraza exterior amueblada.
- Área de lavandería con equipos para lavado y secado de telas.
- Spa área de baños spa separados para mujeres y para hombres, con recepción de bienvenida, cuarto de masajes, área de lockers, área de lavabos, W.C. y duchas. Salas interiores para relajación, cuarto de vapor y cuarto sauna. Toda la zona spa está ambientada con jardines interiores.
- Snack bar con cocineta, barra de servicio a comensales, área de mesas en la cómoda terraza exterior techada y aledaña a la zona de albercas.
- Área de albercas con una piscina muy poco profunda para los bebés separada por una jardinera de la piscina para niños de mayores edades con un poco más de profundidad. También tiene una piscina aparte con salas lounge, y un tipo vestíbulo que conecta esta zona con la piscina semiolímpica la cual consta de dos diferentes profundidades, una menor para la zona en la que se puede nadar tranquilamente o solo para la convivencia de los adultos, y otra profundidad para la zona con dos carriles de nado pensado para practica o entrenamiento.
- Área de asoleadero cerca de la piscina semiolímpica.
- Área de juegos exterior con módulos lúdicos para los infantes.

**F. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**. Para el tratamiento de aguas residuales se utilizará **2 plantas de tratamiento** las cuales le darán un tratamiento a las aguas, a fin de que cumplan con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales" .

**G. CAMPO DE GOLF**

El campo de golf cuenta con una superficie de **175,477.64 m²** (14.65%) que corresponde al 14.87% de la totalidad del proyecto.

**Componentes del campo:**

El campo de golf contará con 9 hoyos, Part 35 ó 36 con una combinación standard que está asociado a desarrollos inmobiliarios o desarrollos de construcción por fases. Este contempla la construcción de:

- Un lago artificial con una superficie de 5,694.7914 $m^2$.

- 9 footgolf con superficies de 25.79 $m^2$.
- Áreas con vegetación y jardinería ornamental denominadas “Rough”.
- Zonas de anotación (Green) que son las superficies en donde reside la bandera con su correspondiente hoyo u agujero con elevaciones de 1 m de altura y área de entre 400 y 500 $m^2$ cubiertas de pasto Paspalum.
- Trampas de arena (“Bunkers”), que son excavaciones de 20-30 cm de ‘profundidad promedio y dimensiones variables (de entre 60 a 800 $m^2$), recubiertas con arena o material de banco de calidad fina, semejante a la arena.
- Explanadas (“fairways”), superficies en las cuales están contenidos todos los demás elementos (Tees, Green, bunkers). Serán de áreas variables y recubiertas con pasto Paspalum.

## II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

### OPERACIÓN

**Programa de operación.** Se considera que la operación del proyecto iniciará cuando los particulares realicen la construcción de vivienda dentro del desarrollo y seguirá hasta la adquisición y funcionamiento de las viviendas, por lo que este rubro dependerá de la comercialización, asignación y entrega de las viviendas a construirse dentro de las áreas a lotificar.

**El programa de mantenimiento de las vialidades.** Esta etapa consiste principalmente en el Bacheo de calles o reparar los daños de la superficie de rodamiento de las vialidades. Como primer punto se localiza el área afectada, ya sea que presente hundimientos, resquebrajamientos, grietas o fisuras; una vez hecho esto se procede a marcar el área que será reparada, se levanta la carpeta asfáltica con picos y barretas, se limpia y barre la base hidráulica si no presenta algún problema y se procede a la impregnación de la superficie previamente barrida, una vez hecho esto se procede al tendido de la mezcla asfáltica y posterior mente se compacta ya sea con pisón de mano con una pequeña plancha vibratoria de rodillo metálico.

## *II.2.5 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones*

El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio debido a que los dueños del futuro desarrollo inmobiliario seguirán utilizando la infraestructura a través de los años; por lo que dándole el debido mantenimiento se podrá prolongar la vida útil de la misma.

## *II.2.6 Residuos*

Los residuos sólidos y líquidos que resulten durante la preparación y construcción de la infraestructura, serán dispuestos en contenedores rotulados y tapados de por los trabajadores, para que estos sean dispuestos en los sitios indicados por la autoridad competente.

Durante las actividades de construcción de la infraestructura y por el empleo de la maquinaria pesada se pueden generar residuos peligrosos derivado de actividades de mantenimiento los más comunes son:

Los botes de aceite, suelo impregnado por fugas, estopas impregnadas con grasas y aceites, filtros de efectuarse algún cambio.

La generación de estos residuos se estima en pequeñas cantidades, pero de cualquier manera los volúmenes generados deben ser trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos de la contratista, para garantizar la adecuada disposición de los mismos.

Durante la operación se dispondrán contenedores debidamente rotulados en diferentes puntos del polígono del proyecto, al finalizar el día estos deberán ser recogidos para su posterior traslado a un sitio de disposición final, para corroborar dicha actividad se deberá contar con las notas o facturas de la empresa que se encargue de la colecta o del almacenado final.

Residuos sólidos domésticos. Como resultado de la alimentación de los trabajadores durante la construcción, y operación se producirán residuos de tipo doméstico tales como botellas y bolsas de plástico, papeles, latas, platos desechables, restos de alimentos, etc., los cuales serán contenidos en recipientes rotulados y con tapa, y dispuestos periódicamente en el relleno sanitario municipal.

### *II.2.7 Emisiones y descargas*

**Emisiones a la atmósfera.** Debido a las actividades de preparación del sitio, particularmente el despalme, se emitirán partículas de polvo a la atmósfera. Por otra parte, la maquinaria utilizada generará gases contaminantes producto de la combustión interna. No se prevé la generación excesiva de estas partículas, además que se espera una rápida dispersión de las mismas ya que se trata de un área abierta y extensa.

Durante la operación del proyecto no se generarán emisiones fijas a la atmósfera. Las únicas emisiones de gases contaminantes durante la operación del proyecto estarán dadas por los motores de combustión interna vehiculares, propios de este tipo de proyectos y de los vehículos propiedad de los usuarios y trabajadores. Se prevé que los vehículos particulares serán objeto de verificación vehicular contra la emisión de gases contaminantes de acuerdo con los requerimientos actuales de la Secretaría.

**Ruido.** El funcionamiento de la maquinaria y de los vehículos durante la construcción del proyecto será la principal fuente de ruido en el área. Dada la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta y extensa, se prevé que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg, 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. Aunado a lo anterior, la maquinaria utilizada estará en buenas condiciones de mantenimiento por lo que no serán excesivas sus emisiones de ruido.

**Descarga de aguas residuales y drenaje pluvial.** Durante la preparación del sitio y construcción de las obras del proyecto se generarán aguas residuales de origen sanitario que serán manejadas y puestas a disposición final por una empresa arrendadora de sanitarios portátiles plenamente registrada antes las autoridades de la materia. Asimismo, durante la operación de las viviendas del futuro complejo el tratamiento de las aguas residuales domésticas y sanitarias se llevarán a cabo a través de dos plantas de tratamiento de aguas residuales.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores temporales para los residuos sólidos urbanos posteriormente se trasladan al relleno sanitario municipal, durante la operación y mantenimiento los residuos serán trasladados al relleno sanitario municipal, los residuos peligrosos serán depositados en un almacén temporal de las empresas subcontratadas, posteriormente estas empresas contratarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT.

### II.2.8 Etapa de abandono del sitio

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a que, por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida. De hecho, el proyecto con un mantenimiento adecuado podrá mantenerse por tiempo indefinido. Debido a que los predios son particulares, serán usados conforme a los intereses del propietario. Sin embargo, todas las actividades a realizar tendrán a mantener o mejorar la calidad sanitaria del ambiente en el sitio. Su operación irá condicionada del mantenimiento preventivo y correctivo que reciba con el paso de los años. No se tiene contemplado un abandono del sitio, pero en el caso de que alguna vez llegue a suceder, las instalaciones podrán ser utilizadas para usos similares a los que prestaban. Además, con el cuidado y mantenimiento requeridos, las instalaciones se pueden utilizar indefinidamente.

## II.2.9 Utilización de explosivos

Por la naturaleza del proyecto no se requiere del uso de explosivos.

## II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- ***Residuos sólidos***

**Materiales derivados de la construcción (residuos pétreos y de obra civil:** Durante las primeras etapas de construcción del proyecto (desmonte, despalme y limpieza) se generarán residuos pétreos y se removerán cantidades de tierra que se emplearán posteriormente para las cimentaciones. La capa de tierra y piedras removida por estas actividades se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos, y utilizados posteriormente para la elaboración de los cimientos (mamposterías) y el relleno de estos en el perímetro de la construcción de oficina u otros edificios, o como base para mejorar suelos. Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente en un área confinada y específica que no afecte los trabajos de construcción.

**Residuos inorgánica derivada de los insumos de la construcción**: Envases diversos provenientes de los empaques de los materiales de construcción utilizados. Algunos de estos residuos generalmente son separados ya que tienen valor de reciclaje como materia prima para la elaboración de láminas de cartón, entre otras cosas.

**Residuos orgánicos producto de la alimentación de empleados**: Debido a la actividad diaria de los trabajadores, en los comedores se generarán residuos orgánicos producto de los alimentos consumidos, e inorgánicos como envases de plástico, bolsas, y otros productos. Estos materiales deberán ser ubicados en contenedores establecidos especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal. La disposición final de estos residuos será el relleno sanitario del municipio, su traslado y disposición final será realizado por el servicio de recolección de basura municipal. Durante las tres fases del proyecto se implementará internamente un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, con el fin de asegurar el tratamiento adecuado de estos.

**Residuos sanitarios:** Considerando el tiempo de estancia de los trabajadores de la obra en el sitio, se instalarán sanitarios móviles (letrinas) que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal y será colocados en una proporción de uno por cada veinte trabajadores. La instalación de estos sanitarios portátiles, así como el manejo de dichas aguas residuales estará a cargo de la empresa constructora, la cual contratará un servicio especializado para brindar el servicio diariamente. Para la operación el tratamiento de aguas residuales se dará mediante 2 plantas de tratamiento las cuales le darán un tratamiento a las aguas, a fin de que cumplan con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”

- ***Gases y emisiones***

**Emisiones de maquinaria de construcción**: Durante el proceso de operación de la maquinaria se generarán emisiones a la atmósfera de diversa composición por la combustión de hidrocarburos, sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, los respectivos contaminantes se diseminarán rápidamente en la atmósfera. Es importante mencionar que se le proporcionará afinación y mantenimientos periódicos a todos los vehículos y maquinaria se requieran para el desarrollo del proyecto.

**Polvos producto de movimiento de tierras**: El despalme y transporte de este material son actividades susceptibles a la generación y dispersión de polvo en el ambiente, aunque estas operaciones no representan un impacto significativo sino más bien un impacto de baja magnitud por su limitada temporalidad y la pequeña cantidad del mismo que se espera generar durante las

labores de preparación del sitio. A pesar de que este impacto no es especialmente relevante, para mitigar los posibles impactos negativos al ambiente que pudieran generarse, los camiones en los cuales se moverán los residuos fuente de estos polvos irán cubiertos con una lona para prevenir su dispersión durante el trayecto.

**Polvos producto del transporte de materiales**: Durante las actividades de construcción se trasladarán materiales al predio, esto puede generar polvos, para evitar la generación de polvos, los volquetes que transporten materiales dispondrán una lona encima del material, o este se humedecerá con el fin de minimizar el desprendimiento de partículas de polvo.

**Ruidos:** La operación de maquinaria y vehículos durante la preparación del sitio y la construcción será fuente de ruido en el área. Considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Como se observa en la Tabla II.7, los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 kg, 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 kg y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 kg. La maquinaria que se utilice presentará buenas condiciones de mantenimiento por lo que no se rebasará la normatividad aplicable.

- ***Líquidos***

**Aguas residuales generadas en los frentes de construcción:** Producto de la evacuación de fluidos corporales. Este tipo de residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio, serán tratados por los servicios de la empresa contratada para el mantenimiento de los sanitarios portátiles. Durante la operación del proyecto el manejo de aguas residuales de cada lote será canalizado al sistema de tratamiento de aguas residuales **PTAR (Anexo 5)**.

- ***Peligrosos***

Este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación de sitio y operación del proyecto. Se solicitará que sus maquinarias y vehículos hayan recibido mantenimiento previo a su incorporación al proyecto, no se espera la generación de residuos con características de peligrosidad al medio ambiente en sus dos primeras etapas. Sin embargo, si llegaran a generarse este tipo de residuos se procederá conforme al **Procedimiento de manejo de residuos peligrosos** (**Anexo 5**). A continuación, se presentan los posibles residuos peligrosos que pueden generarse durante el desarrollo del proyecto:

**Aceites lubricantes gastados y materiales impregnados**: Estos materiales derivados de cambios de aceite, están catalogados como residuos peligrosos, requieren ser manejados en forma cuidadosa y almacenados de forma temporal en tanto son recolectados por empresas prestadoras de deservicios especializados. En caso de ocurrir derrames o accidentes que involucren este tipo de residuos, su manejo se realizará conforme al **Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos**.

**Envases de pinturas y solventes**: Durante el proceso de pintura u otros acabados es posible que se utilicen solventes y otros productos que requieren ser manejados con cuidado para evitar la contaminación del ecosistema, tal es el caso de estos envases.

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se generarán por el mantenimiento de las áreas verdes y de las vialidades, como residuos orgánicos durante la poda o bien aplicación de pintura en las vialidades.

## II.2.11 Generación de gases efecto invernadero

### II.2.11.1 Generación de gases efecto invernadero, $H_2O$, $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$, CFC, $O_3$, entre otros

El presente proyecto tiene contemplada la generación de gases de efecto invernadero solamente por parte de las fuentes móviles utilizadas durante las etapas de desarrollo del proyecto. Estos gases serán generados debido a la combustión de los

vehículos utilizados en las diferentes actividades de preparación de sitio. Los gases contemplados a generar son: Dióxido de Carbono ($CO_2$), Metano ($CH_4$) y Óxido de Nitrógeno ($N_2O$).

### II.2.11.2 Estimación de la cantidad de gases de efecto invernadero emitidas producto de la ejecución del proyecto

A continuación, se muestra una estimación de la cantidad de gases generada durante toda la duración de las actividades (preparación del sitio y construcción) del presente proyecto. Cabe señalar que esta estimación se realizó con la calculadora de emisiones proporcionada por SEMARNAT.

**Tabla II. 7** Generación de gases de efecto invernadero.

| GAS DE EFECTO INVERNADERO | ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE GEI (TONELADAS ANUALES) |
|---|---|
| Dióxido de Carbono ($CO_2$) | 103.09 |
| Metano ($CH_4$) | 0.11 |
| Óxido de nitrógeno ($N_2O$) | 0.003 |

### II.2.11.3 Estimación de la cantidad de energía requerida para el desarrollo del proyecto

La generación de energías disipadas (ruido) cumplirá con los límites establecidos por la **NOM-080-SEMARNAT-2021** de acuerdo con las siguientes características:

**Tabla II. 8** Generación de ruido.

| PESO BRUTO VEHICULAR (kg) | LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A) |
|---|---|
| Hasta 3,000 | 86 |
| Más de y hasta 10,000 | 92 |
| Más de 10,000 | 99 |

# MIA PARTICULAR

## CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

***CONTENIDO***

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 1
III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 1
III.2 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 58
III.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales 59
III.4 Normas Oficiales Mexicanas 62
III.5 Otros instrumentos a considerar 64

***TABLAS***

Tabla III. 1 Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo....2
Tabla III. 2 Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo....2
Tabla III. 3 Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo....2
Tabla III. 5 Lineamiento ambiental de la UGA053-APROV-MER....10
Tabla III. 6 Usos de suelo de la UGA053-APROV-MER....10
Tabla III. 7 Usos compatibles de la UGA053-APROV-MER....11
**Tabla III.** 8 Usos compatibles de la UGA053-APROV-MER....11
**Tabla III. 9** Usos incompatibles de la UGA053-APROV-MER....12
**Tabla III. 10** Estrategias ecológicas gubernamentales por sector....13
Tabla III. 11 Política, actividades, usos y criterios de las UGA....48
Tabla III. 12 Análisis de los Criterios de regulación ecológica establecidas para las UGAS donde está ubicado el proyecto....50
Tabla III. 12 Anexo N-03 Tabla de compatibilidad con usos y destinos del suelo....61
**Tabla III. 19** Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano....79

***FIGURAS***

Figura III. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio....1
Figura III. 2 Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe....8
Figura III. 3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe....8
Figura III. 4 Ubicación del proyecto con respecto a la UGA del POETY....10
Figura III. 5 Ubicación del proyecto dentro de la UGA del POETCY....48
**Figura III. 6** Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas....59
**Figura III. 12** Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias....74
**Figura III. 13** Ubicación del proyecto con relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves....75
**Figura III. 14** Ubicación del proyecto con relación a las Regiones hidrológicas prioritarias....76
**Figura III. 15** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias....77
**Figura III. 16** Ubicación del proyecto en relación con el Corredor Biológico Mesoamericano....78

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

## *III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)*

### PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) específicamente en la Región Ecológica 17.33, UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, tal como se puede observar en la siguiente figura.

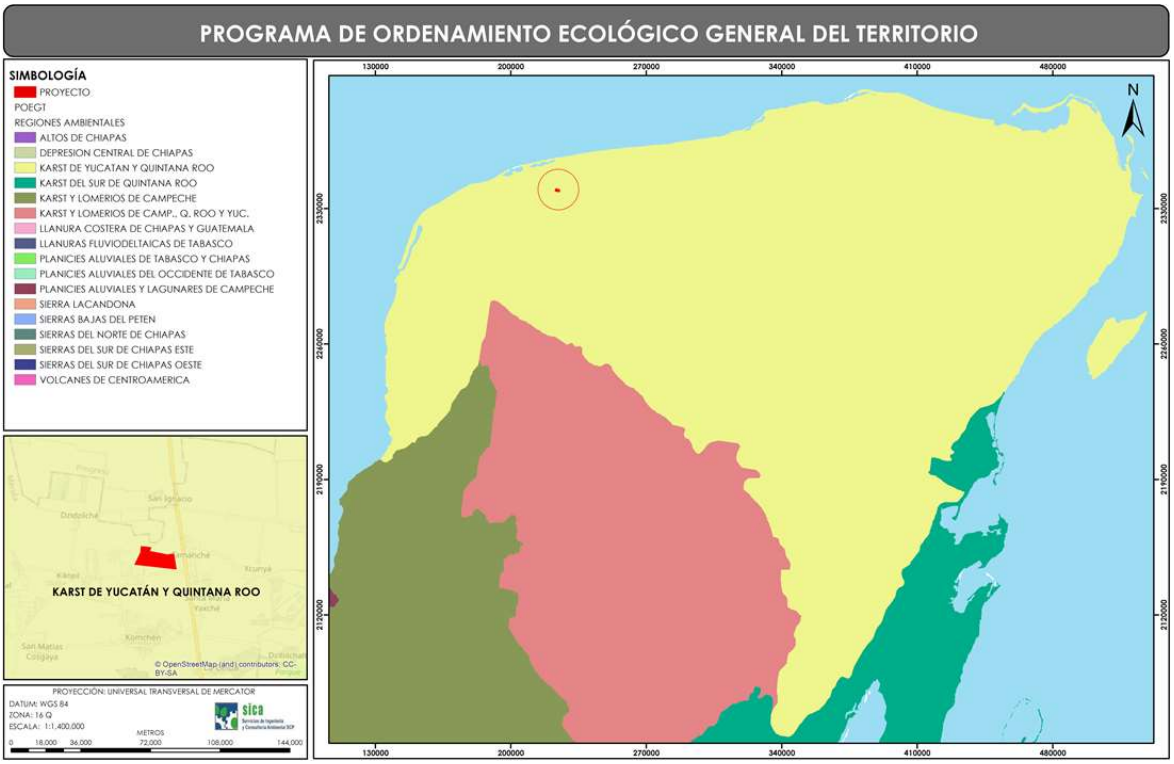



**Figura III. 1** Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

**Tabla III. 1** Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

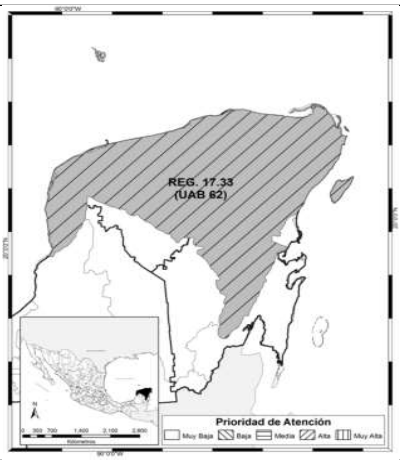
<table>
<tr><td rowspan="2">
</td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33<br>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:<br>62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán, Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.</td></tr>
<tr><td>Superficie en Km$^2$:<br>59,542.35 Km$^2$</td><td>Población Total:<br>2,982,494 hab</td><td>Población indígena:<br>Maya</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km$^2$): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Escenario al 2033: Inestable a crítico.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Política ambiental: Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Prioridad de atención: Alta.</td></tr>
</table>

**Tabla III. 2** Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

| UAB | RECTORES DEL DESARROLLO | COADYUVANTES DEL DESARROLLO | ASOCIADOS DEL DESARROLLO | OTROS SECTORES DE INTERÉS | ESTRATEGIAS SECTORIALES |
|---|---|---|---|---|---|
| **62** | Preservación de Flora y Fauna- Turismo | Desarrollo Social-Forestal | Agricultura-Ganadería | Pueblos Indígenas | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44. |

**Tabla III. 3** Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

| **ESTRATEGIA. UAB 62** | |
|---|---|
| **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio** | |
| **A) Preservación** | |
| **1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>***Vinculación****: El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2, ubicado en la Región II. Noroeste, en el predio comprendido por el tablaje catastral 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. No obstante, el proyecto mantendrá áreas verdes y áreas de conservación en los cuales se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa (el área de conservación quedará intacta de manera permanente); por lo que seguirán prestando una serie de servicios ambientales de importancia en la región y contribuirán a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.*<br><br>*De acuerdo con la resolución No****. 191/2024*** *del expediente administrativo* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24*** *se emitió 1 multa por la* | |

| ESTRATEGIA. UAB 62 | |
|---|---|
| *cantidad de **$1,700,097.63** (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se ha efectuado para consultar la orden de inspección, el comprobante del pago efectuado por la sanción se encuentra en el **Anexo 10**.*<br><br>*El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental es evaluar, documentar y regularizar las actividades asociadas a la construcción, operación y funcionamiento integral del desarrollo inmobiliario, conforme a lo descrito en el Capítulo 2. Este estudio tiene la finalidad de asegurar que dichas actividades se encuentren alineadas con el marco jurídico-ambiental vigente, identificando y valorando los impactos potenciales que pudieran generarse sobre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del entorno. Asimismo, establece las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación ambiental necesarias para garantizar que el proyecto se desarrolle bajo criterios de sostenibilidad, protección ambiental y uso responsable del territorio.*<br><br>**2.** Recuperación de especies en riesgo.<br>***Vinculación:** De acuerdo con los muestreos realizados en el polígono del proyecto en específico en la zona donde se encontraba el rastro la vegetación ya ha sido afectada desde años atrás por actividades urbanas en esta zona, no aplica al proyecto; ya que esté no afectará de manera estricta especies en riesgo. A pesar de que en el área de estudio se registra una especie de fauna (Ctenosaura similis) catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, dicha especie no será afectada llevando a cabo acciones para prevenir y mitigar los efectos causados por dicha obra, como son el diseño y aplicación de programas de rescate y reubicación de algunas especies de la vegetación a afectar y mediante un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). Dichos programas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.*<br><br>**3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>***Vinculación:** El proyecto consiste en en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2, ubicado en la Región II. Noroeste, en el predio comprendido por el tablaje catastral 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. No obstante, el proyecto mantendrá áreas verdes.*<br><br>*El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental es evaluar, documentar y regularizar las actividades asociadas a la construcción, operación y funcionamiento integral del desarrollo inmobiliario, conforme a lo descrito en el Capítulo 2. Este estudio tiene la finalidad de asegurar que dichas actividades se encuentren alineadas con el marco jurídico-ambiental vigente, identificando y valorando los impactos potenciales que pudieran generarse sobre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del entorno. Asimismo, establece las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación ambiental necesarias para garantizar que el proyecto se desarrolle bajo criterios de sostenibilidad, protección ambiental y uso responsable del territorio.*<br><br>*De acuerdo con la resolución No**. 191/2024** del expediente administrativo **PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24** se emitió 1 multa por la cantidad de **$1,700,097.63** (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se ha efectuado para consultar la orden de inspección, el comprobante del pago efectuado por la sanción se encuentra en el **Anexo 10**.* | |
| **B) Aprovechamiento sustentable** | |
| **4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>***Vinculación:** No aplica la presente estratega; ya que el proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos. El proyecto en sí, pretende llevar a cabo la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2.*<br><br>**5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>***Vinculación:** No aplica al proyecto; ya que <u>NO</u> se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni* | |

*pecuarios, derivado de las actividades del proyecto.*

**6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2. No consiste en el establecimiento de obras hidroagrícolas, así como tampoco pretende emplear superficies para riego.*

**7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
***Vinculación:*** *No aplica; ya que de acuerdo con la resolución No.* ***191/2024*** *del expediente administrativo* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24*** *se emitió 1 multa por la cantidad de* ***$1,700,097.63*** *(un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se ha efectuado para consultar la orden de inspección, el comprobante del pago efectuado por la sanción se encuentra en el* ***Anexo 10****.*

*El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental es evaluar, documentar y regularizar las actividades asociadas a la construcción, operación y funcionamiento integral del desarrollo inmobiliario, conforme a lo descrito en el Capítulo 2. Este estudio tiene la finalidad de asegurar que dichas actividades se encuentren alineadas con el marco jurídico-ambiental vigente, identificando y valorando los impactos potenciales que pudieran generarse sobre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del entorno. Asimismo, establece las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación ambiental necesarias para garantizar que el proyecto se desarrolle bajo criterios de sostenibilidad, protección ambiental y uso responsable del territorio.*

**8.** Valoración de los servicios ambientales.
***Vinculación:*** *No aplica; ya que de acuerdo con la resolución No.* ***191/2024*** *del expediente administrativo* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24*** *se emitió 1 multa por la cantidad de* ***$1,700,097.63*** *(un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se ha efectuado para consultar la orden de inspección, el comprobante del pago efectuado por la sanción se encuentra en el* ***Anexo 10****.*

*El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental es evaluar, documentar y regularizar las actividades asociadas a la construcción, operación y funcionamiento integral del desarrollo inmobiliario, conforme a lo descrito en el Capítulo 2. Este estudio tiene la finalidad de asegurar que dichas actividades se encuentren alineadas con el marco jurídico-ambiental vigente, identificando y valorando los impactos potenciales que pudieran generarse sobre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del entorno. Asimismo, establece las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación ambiental necesarias para garantizar que el proyecto se desarrolle bajo criterios de sostenibilidad, protección ambiental y uso responsable del territorio.*

**C) Protección de los recursos naturales**

**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2. No obstante, el proyecto (resaltando la importancia de la captación de agua en cantidad y calidad) promueve la permanencia de* ***áreas verdes (138,957.35 m$^2$) y una superficie de 217,371.57 m$^2$ como área de conservación*** *que contribuirán a la captación del agua y la purificación de la misma, coadyuvando a su vez al equilibrio dinámico dentro del acuífero de la cuenca en donde se encuentra inmerso el proyecto. Asimismo, el proyecto aplicará una serie de medidas de mitigación para proteger y conservar el acuífero en la región como la labranza de conservación, y actividades de rescate y reubicación, para minimizar los efectos de escurrimientos temporales, para promover la captación de agua y minimizar la erosión del suelo en la región.*

**10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.
***Vinculación:*** *No aplica. El cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.*

| ESTRATEGIA. UAB 62 | |
|---|---|
| **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.<br>***Vinculación:*** *No aplica, el predio donde se realizará el proyecto no cuenta con presas de agua.*<br><br>**12.** Protección de los ecosistemas.<br>***Vinculación:*** *No aplica; ya que de acuerdo con la resolución No.* ***191/2024*** *del expediente administrativo* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24*** *se emitió 1 multa por la cantidad de* ***$1,700,097.63*** *(un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se ha efectuado para consultar la orden de inspección, el comprobante del pago efectuado por la sanción se encuentra en el* ***Anexo 10****.*<br><br>**13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.<br>***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2 y no pretende desarrollar actividades agrícolas, la cual implique el uso de agroquímicos.* | |
| **D) Restauración** | |
| **14**. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.<br>***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta, Por el proyecto se cuenta con la siguiente acta, toda vez que se realizaron las actividades de desmonte sin contar con los permisos en materia de impacto ambiental.*<br><br>*El proyecto denominado "*Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2*", promovido por* ***Gran Provincia Golf, S.A. de C.V****., cuenta con la Orden de Inspección No.* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024****, derivada del Expediente Administrativo No.* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24****, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.*<br><br>*Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No****. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024****, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.*<br><br>*Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución* ***No. 191/2024****, la autoridad determinó la imposición de una multa equivalente a 15,659 UMAs, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.*<br><br>*Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.*<br><br>*No obstante, el proyecto mantendrá áreas verdes y áreas de conservación con una superficie de* ***138,957.35 m²*** *y* ***217,371.57 m²****, respectivamente, en los cuales se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa (el área de conservación quedará intacta de manera permanente); por lo que seguirán prestando una serie de servicios ambientales de importancia en la región.* | |
| **E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.** | |
| **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.<br>***Vinculación:*** *No aplica, les compete a las autoridades federales el desarrollo de tal estrategia; además el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2.*<br><br>**22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. | |

| ESTRATEGIA. UAB 62 |
|---|
| ***Vinculación:*** *No aplica, es competencia de las autoridades el implementar dicha estrategia; el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2.*<br><br>**23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).<br>***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades; el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2.* |
| **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** |
| **D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional** |
| **31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.<br>***Vinculación:*** *El impulso al desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas corresponde a la autoridad competente. Sin embargo, el proyecto es congruente con lo antes mencionado, ya que pretende ofrecer a sus propietarios las condiciones de una infraestructura habitacional innovadora, confortable y atractiva, con diseños arquitectónicos que permitan el aprovechamiento del paisaje natural, sin provocar una alteración en el ecosistema postulando un desarrollo habitacional sustentable para la conservación y preservación del ambiente.*<br><br>**32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.<br>***Vinculación:*** *No aplica, ya que el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional denominado Provincia 2 y se encuentra en una zona propicia para la construcción de proyectos de este tipo, además, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.* |
| **E) Desarrollo social** |
| **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.<br>***Vinculación:*** *No aplica, ya que el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional denominado Provincia 2, no es un proyecto del sector agroalimentario.*<br><br>**37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br>***Vinculación:*** *No aplica, el proyecto no corresponde a una obra del sector agrícola. Se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional.*<br><br>**38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.<br>***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta; sin embargo, la construcción del proyecto, generarán fuentes de empleo temporal en beneficio de los habitantes de la región, contribuyendo a la mejora en la economía familiar y al desarrollo de capacidades económicas de la población cercana al predio del proyecto.*<br><br>**39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.<br>***Vinculación:*** *No aplica, ya que el proyecto se refiere a la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional. Sin embargo, los empleos que pudieran generarse, promoverán hacia los trabajadores el uso de los servicios de salud.*<br><br>**40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.<br>***Vinculación:*** *No aplica, ya que el proyecto se refiere a la Construcción de un Desarrollo Inmobiliario Habitacional. No le* |

| ESTRATEGIA. UAB 62 |
|---|
| *compete lo establecido en esta estrategia.*<br><br>**41**. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.<br>***Vinculación:*** *No aplica, ya que el proyecto se refiere a la Construcción de un Desarrollo Inmobiliario Habitacional, además, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.* |
| **Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional** |
| **A) Marco Jurídico** |
| **42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.<br>***Vinculación:*** *El presente proyecto asegurará el respeto a los derechos de propiedad rural, al desarrollarse en predios que son propiedad del promovente.* |
| **B) Planeación del Ordenamiento Territorial** |
| **43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.<br>***Vinculación:*** *No aplica, ya que el proyecto se refiere a la Construcción de un Desarrollo Inmobiliario Habitacional, por su parte, el cumplimiento de este criterio corresponde a las autoridades.*<br><br>**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.<br>***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta ya que el proyecto se refiere a la Construcción de un Desarrollo Inmobiliario Habitacional. Cabe señalar que el área que ocupa el proyecto ha sido objeto de ordenamiento territorial estatal (POETY) el cual en páginas posteriores se puede revisar la vinculación del proyecto con este programa de ordenamiento territorial.* |

**Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)**

El proyecto también se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, por lo tanto, en la siguiente Figura se presenta la unidad de gestión ambiental correspondiente de la ubicación del proyecto.

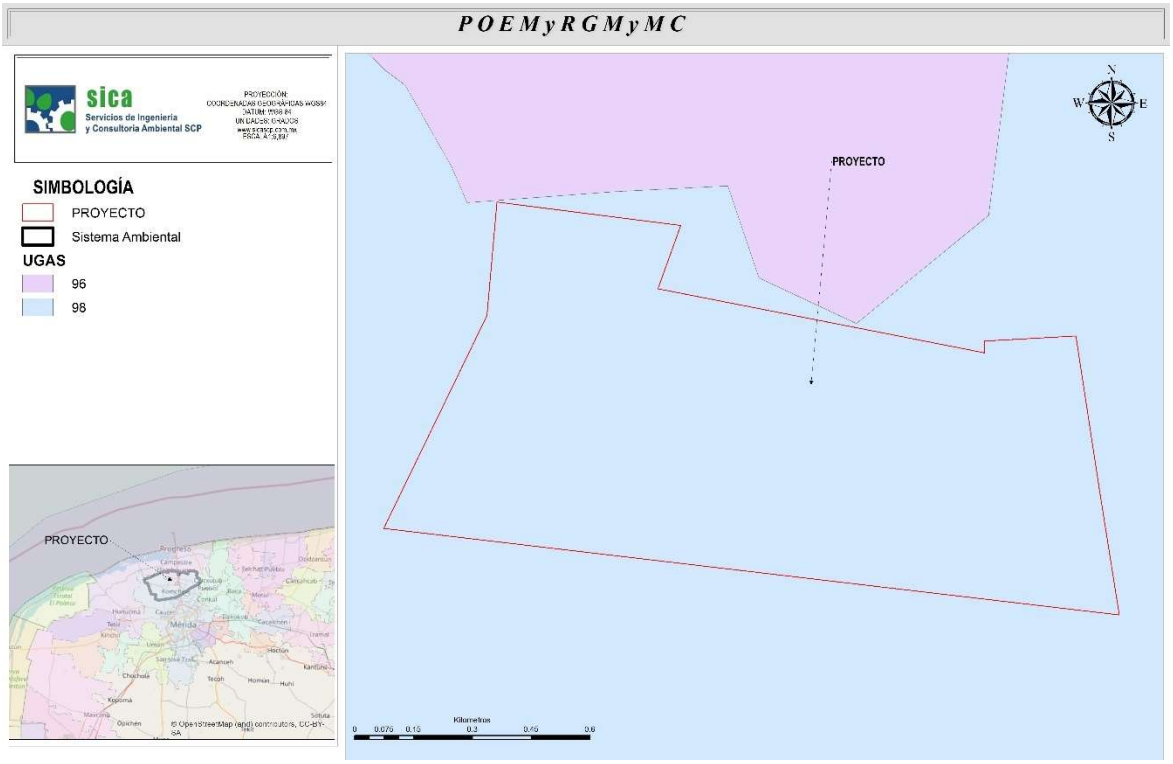



**Figura III. 2** Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El proyecto se encuentra dentro de la UGA 98 Progreso. La política y criterios ambientales aplicables al desarrollo del proyecto se presenta a continuación:

| Tipo de UGA | Regional |
|---|---|
| Nombre: | Mérida |
| Municipio: | Mérida |
| Estado: | Yucatán |
| | |
| | |
| Población: | 784,285 Habitantes |
| | |
| Superficie: | 102,698.895 Ha. |
| Subregión: | |
| Islas: | |
| | |
| | |
| Puerto Turístico | |
| Puerto Comercial | |
| Puerto Pesquero | |
| | |
| Nota: | |

Mapa

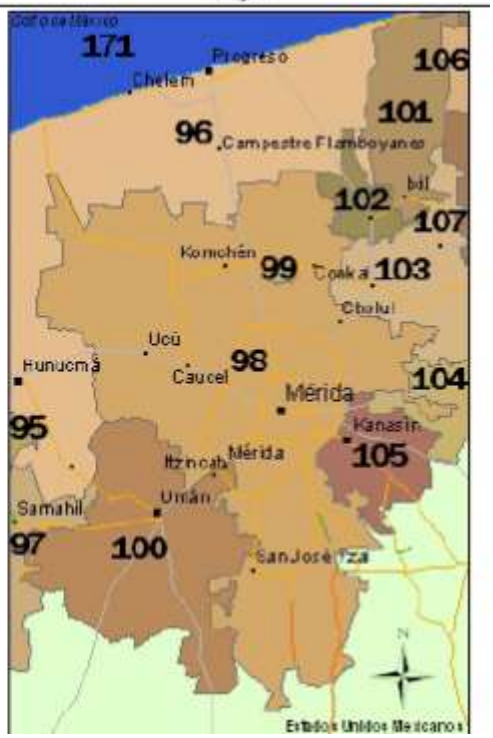



**Figura III. 3** Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas, excepto en el área que cubre el Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), en la cual, por sus características particulares y por cubrir la franja costera del Estado de Yucatán, aplican las disposiciones de ese programa.

***Vinculación:*** *Como se expone en el apartado anterior, el proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental MER04-SEL-AP2, la cual se encuentra bajo el ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). En consecuencia, los criterios ecológicos y lineamientos normativos aplicables son los establecidos por dicho instrumento, el cual prevalece sobre las disposiciones del POEMyRGMyMC debido a las particularidades ambientales y territoriales de la zona costera.*

*El presente estudio integra y atiende los criterios ecológicos, de regulación ambiental y de uso de suelo definidos en el POETCY, asegurando que las actividades del proyecto se desarrollen conforme a las condicionantes ambientales vigentes. Por lo anterior, se concluye que el proyecto es congruente y ambientalmente viable dentro del marco regulatorio del POETCY, contribuyendo a un desarrollo ordenado y sustentable en la región.*

**Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) en las que se asentará el proyecto**

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana pata planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual.

El Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) publicado en el Diario Oficial el 26 de Julio de 2007, es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es “regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”.

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

5.1.1. Decreto 692/2023 Por El Que Se Formula Y Expide La Actualización Del Programa De Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

- Protección.
- Conservación.
- Restauración.
- Aprovechamiento.

A través del decreto 692/2023 se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

Con base en la información obtenida durante todo el proceso de ordenamiento en las etapas de diagnóstico, de la definición de los usos de suelo, y del análisis de conflictos intersectoriales, se definieron 119 UGAs para el territorio, donde 18 UGAS corresponden a Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia federal, estatal, municipal o privado, mientras que 101

UGAs corresponden al resto del estado. En la figura 3.1 se muestra el mapa con la ubicación del proyecto con respecto de las UGA's.

De acuerdo con la actualización realizada al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) decretado el 6 de diciembre de 2023, el área del proyecto se encuentra en la unidad de gestión ambiental denominada e la **UGA053-APROV-MER,** cuya política principal consiste en el **APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE**. La **UGA053-APROV-MER** tiene como lineamiento principal propiciar el aprovechamiento sustentable de 62.691 km$^2$ para el desarrollo de actividades compatibles.

El análisis de cada una de las políticas contempladas en el POETY para este proyecto se indica a continuación.

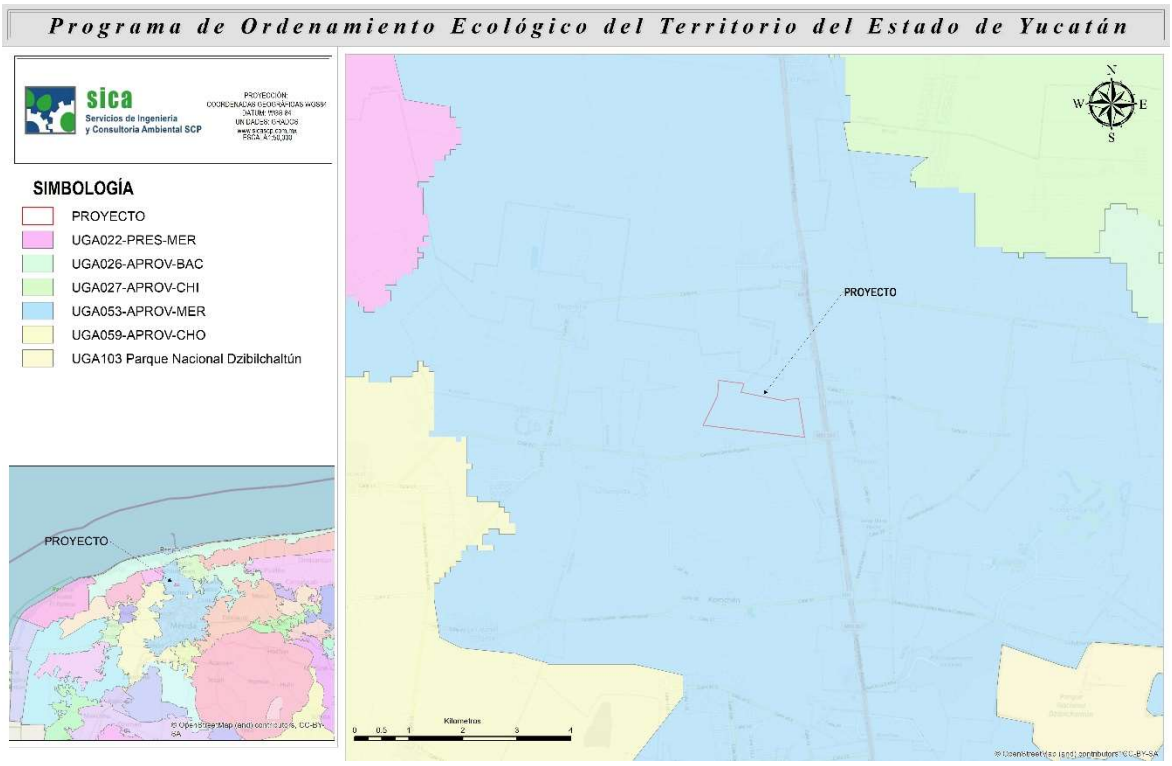



**Figura III. 4** Ubicación del proyecto con respecto a la UGA del POETY.

En la siguiente tabla se observan las políticas y usos de la UGA

**Tabla III. 4** Lineamiento ambiental de la UGA053-APROV-MER

| No. | UGA | Lineamiento ambiental de la UGA |
|---|---|---|
| 53 | UGA 053-APROV-MER | Propiciar el aprovechamiento sustentable de 62.691 km$^2$ para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable. |

**Tabla III. 5** Usos de suelo de la UGA053-APROV-MER

| CLAVE_UGA | NOMBRE_UGA | POLÍTICA | USOS COMPATIBLES | USOS CONDICIONADOS | USOS INCOMPATIBLES |
|---|---|---|---|---|---|
| UGA053 | UGA053- APROV- | Aprovechamiento | 1, 2, 6, 10, 11, 18, | 8, 12 | 3, 4, 5, 7, 9, 13, 14,15, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | MER | sustentable | 19 | | 16, 17, 20 |

Como se observa en la tabla anterior, entre las actividades compatibles, no compatibles y condicionadas con la **UGA053-APROV-MER** se encuentran:

**Tabla III. 6** Usos compatibles de la UGA053-APROV-MER

| No. | Actividad | Clave | Definición |
|---|---|---|---|
| 1 | Acuacultura de agua dulce | ACUA_D | Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua dulce que se realicen en tierra firme. |
| 2 | Acuacultura salobre | ACUA_S | Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua salobre que se realicen en tierra firme. |
| **6** | **Asentamientos humanos** | **AH** | **Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada.** |
| 10 | Industrial | IND | Comprende a la industria ligera como el desarrollo de tecnología, manufactura, almacenamiento, actividades de apoyo a la industria mediana y pesada, y agroindustria. |
| **11** | Infraestructura | INFRA | Se refiere a las obras e instalaciones que proveen de servicios a centros poblacionales o sectores productivos, como puede ser el suministro de agua potable, sistemas de tratamiento de agua municipales, vías de comunicación y estaciones de servicio, generación y transmisión de energía eléctrica, y cualquier otra necesaria acorde al crecimiento poblacional del país, del estado o el municipio. |
| 18 | Turismo convencional | TUR_CONV | Es aquel que por lo general se realiza de forma masiva y tiene por finalidad el descanso o placer. Sus principales destinos pueden ser ciudades, playas turísticas, zonas arqueológicas, sitios religiosos, museos y sitios icónicos. Puede incluir la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, e obras asociadas para la actividad. |
| 19 | Turismo de naturaleza | TUR_NAT | Considera aquellas actividades recreativas de bajo impacto ya sea por el menor requerimiento de obra y servicios para su realización respecto al turismo convencional, así como el menor número de visitantes. Incluye actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza, turismo de aventura, ecoturismo, aviturismo, turismo comunitario. |

**Tabla III.** 7 Usos compatibles de la UGA053-APROV-MER.

| No. | Actividad | Clave | Definición |
|---|---|---|---|
| 8 | Energía fotovoltaica | EFOT | Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada. |
| 12 | Milpa maya | MILPAM | La milpa maya es un sistema agroforestal tradicional, formado por un policultivo de maíz, frijol, calabaza, y otros, que conforma una dinámica espacio vital de los recursos genéticos. Se caracteriza por sus conocimientos y adaptaciones culturales, y realización de múltiples actividades productivas para la economía familiar incluyendo huertas |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | de traspatio, crianza de animales (autoconsumo) y actividades artesanales. |

**Tabla III. 8** Usos incompatibles de la UGA053-APROV-MER.

| No. | Actividad | Clave | Definición |
|---|---|---|---|
| 3 | Agricultura tecnificada | AGR_TEC | Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, utiliza infraestructura para el riego de los cultivos e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción |
| 4 | Agricultura extensiva | AGR_EXT | Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, depende de la precipitación pluvial e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción. |
| 5 | Apicultura | API | Corresponde a la crianza y cuidado de abejas con y sin aguijón, mediante el cual se obtienen productos como miel, jalea, propóleo, cera y polen. |
| 7 | Energía eólica | EEO | Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del viento, mediante la construcción de parques eólicos que requieran la instalación de generadores de más de 0.5 MW de capacidad. |
| 9 | Forestal | FOREST | Se refiere a la actividad en sitios con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa que produce bienes y servicios forestales que pueden ser sujetos de aprovechamiento forestal maderable y/o no maderable. |
| 13 | Minería no metálica | MIN_NOM | Comprende la extracción de sustancias no reservadas para la federación para su comercialización, como son la extracción de material pétreo y sal. |
| 14 | Pecuario bovino | PEC_BOV | Sistema de producción agropecuario para la cría y/o engorda de especies bovinas, o para la obtención de leche, en el que la alimentación se basa principalmente en pastizales de monocultivo de gramíneas forrajeras y el uso de granos (raciones balanceadas). |
| 15 | Pecuario avícola | PEC_AV | Sistema de producción agropecuario para la cría de aves de corral tales como pollos, pavos, y otros, con el propósito de usarlos como base alimenticia a través del aprovechamiento de su carne o huevos. |
| 16 | Pecuario porcino | PEC_PORC | Sistema de producción agropecuaria para la cría y/o engorda de especies porcícola, basado en granjas cerradas de más de 5,000 $m^2$ de superficie, para el aprovechamiento de la carne. |
| 17 | Pesca | PESCA | Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad en una franja de análisis de 20 km a partir de la línea de costa. |
| 20 | Turismo de sol y playa | TUR_SOL | Turismo relacionado con el uso de zonas de playa para el esparcimiento y recreación, que no requieren obras o instalaciones para pernocta. |

**ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS SECTORIALES**

Las estrategias ecológicas son acciones, los proyectos o los programas del Gobierno del Estado que se aplican en la UGA para el logro del lineamiento ecológico y las dependencias responsables de su realización. Las estrategias en materia de

ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán a tomar en consideración para alcanzar el escenario deseado son las siguientes.

**Tabla III. 9** Estrategias ecológicas gubernamentales por sector.

| SECTOR | ESTRATEGIA |
|---|---|
| Asentamientos Humanos | El Poder Ejecutivo Estatal, a través de las Secretarías de Obras Públicas y de Desarrollo Sustentable y el Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial, promoverá acciones de coordinación con la Comisión Nacional del Agua y las autoridades municipales para reunir financiamiento dirigido a la construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas intermunicipales.<br><br>El Poder Ejecutivo Estatal, a través de las Secretarías de Obras Públicas y de Desarrollo Sustentable y el Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial, promoverá acciones de coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los gobiernos municipales, para reunir financiamiento dirigido a la construcción y operación de sistemas regionales de manejo integral de los residuos urbanos y especiales.<br><br>En el desarrollo de estas acciones de coordinación, se considerarán las necesidades financieras derivadas de la construcción de infraestructura, adquisición y mantenimiento de equipos y tecnologías, contratación de personal especializado p ara la operación del sistema con respecto a:<br><br>a) La separación, recolección y procesamiento de residuos orgánicos para la producción de composta o biogás.<br>b) La separación, recolección, reúso o reciclaje de residuos valorizables.<br>c) La separación, recolección y procesamiento de residuos útiles para la generación de combustible derivado de residuos.<br>d) La disposición final del resto de los residuos en rellenos sanitarios que cumplan con las especificaciones previstas en la NOM-083-SEMARNAT-2003.<br><br>Se priorizará, en primera instancia, la construcción de rellenos sanitarios en los municipios de Izamal, Motul, Oxkutzcab, Tizimín, Umán y Valladolid y de estaciones de transferencia en zonas intermedias y estratégicas.<br><br>El Poder Ejecutivo Estatal, a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, implementará una estrategia de coordinación con el Consejo de Cuenca para vincular la planeación territorial estatal y la planeación de los usos del agua. El objetivo será establecer las condiciones que permitan garantizar el derecho humano al agua a través del servicio público urbano y asegurar la descarga natural para el mantenimiento de la integridad funcional de los ecosistemas. Para ello, propondrá el establecimiento de acuerdos para:<br><br>a) Compartir información sobre calidad del agua, extracción de agua subterránea y usos consuntivos.<br>b) Aumentar la cobertura de los sistemas de monitoreo de la calidad del agua.<br>c) Fortalecer el registro de datos de recarga y extracción.<br>d) Alinear las estrategias hídricas Regional y Estatal.<br><br>El Poder Ejecutivo Estatal, a través de los Institutos de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial y de Vivienda del Estado de Yucatán, en coordinación con los municipios, promoverá la densificación de viviendas, la construcción vertical y el aprovechamiento de lotes baldíos en las zonas urbanas y reservas territoriales de los centros de población con el fin de evitar la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya. |

A continuación, se presenta la vinculación con los Lineamientos generales del POETY:

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

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

**Tabla V. 1.** Criterios ecológicos generales (CG).

| No. | Criterio |
|---|---|
| **1** | **Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto contempla las acciones necesarias para el correcto manejo de las aguas residuales, siendo que toda agua residual producida será canalizada a alguna de las 2 PTAR (**Anexo 5**) que contempla el proyecto, proceso que se gestionará con las autoridades competentes en materia a tratamiento de aguas residuales, para que se proporcione un correcto tratamiento de las mismas.*<br>*Por su parte, durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se destinará en el área del proyecto 1 sanitario portátil por cada 15 empleados para que el personal empleado haga uso de él cuando se requiera. Es imperativo mencionar que el manejo de los residuos, así como su correcta disposición se llevará a cabo por la empresa que proporcione los sanitarios, con el fin de tener un adecuado manejo acorde a la normativa ambiental.* |
| **2** | **Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.** |
| **Cumplimiento** | *Durante el desarrollo del proyecto, se contempla el manejo y la disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos generados. Para ello, se proporcionará de la planeación adecuada y el sistema de gestión necesario que permita su correcta separación en contenedores diferenciados por tipos de residuos, así como la implementación de un programa integral de manejo para su recolección. Por su parte, se hará la contratación de gestores autorizados para garantizar su disposición final conforme a la normativa aplicable.*<br>*Se presenta un Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos y un Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (Anexo 5), elaborado conforme a la legislación correspondiente. Este procedimiento ejecutivo tiene como finalidad establecer los lineamientos necesarios para la identificación y manejo de los residuos que se generen durante las diferentes actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción, con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representan.* |
| **3** | **Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.** |
| **Cumplimiento** | *En relación con el manejo de residuos especiales, se hará la contratación de gestores autorizados para garantizar su disposición final conforme a la normativa aplicable. Se tramitará la Licencia ambiental única a través del cual se reportará la generación y estrategias de manejo de los residuos de manejo especial generados.* |
| **4** | **Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo** |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | **deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m³/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.** |
| **Cumplimiento** | *Toda la gestión para el abastecimiento de agua se hará de la mano de la JAPAY, siendo que sus condicionantes para no causar mayores daños al acuífero será revisada acorde a las especificaciones del proyecto y el promovente tomará acción en cuanto a las acciones necesarias para su autorización sin alteraciones al manto freático.* |
| **5** | **Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.** |
| **Cumplimiento** | *Se realizarán los estudios pertinentes para determinar el suelo de la zona propuesta para aprovechamiento.* |
| **6** | **Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos** |
| **Cumplimiento** | *El polígono del proyecto no se encuentra en zona inundable.* |
| **7** | **Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto contempla la construcción de caminos, carreteras. Sin embargo, se contará con áreas verdes, lo cual permitirá el flujo natural del agua.* |
| **8** | **Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.** |
| **Cumplimiento** | *El predio no cuenta con vegetación forestal, ya que se llevaron a cabo actividades de remoción de vegetación. Sin embargo, como parte de las medidas y en cumplimiento con la ley de protección al medio ambiente del Estado de Yucatán, contará con áreas verdes, con lo cual se contará con vegetación de la región:*<br><br>*El proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., fue objeto de una inspección por parte de la PROFEPA (Orden No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024), tras detectarse actividades de desmonte y relleno en el predio ubicado en Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, sin contar con la autorización en materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT.Durante la visita de inspección (Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024) se verificó la remoción de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia sobre una superficie aproximada de 40 hectáreas.*<br><br>*Como resultado, mediante Resolución No. 191/2024, la PROFEPA impuso una multa de 15,659 UMAs (equivalente a $1,700,097.63 M.N.) y una medida de seguridad de Clausura Temporal Total de las actividades, conforme a los artículos 60, 169 fracción II, 171 fracción I y 173 de la LGEEPA.*<br>*La autoridad determinó que, para continuar con las obras, el promovente deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, con el fin de regularizar las acciones ejecutadas y obtener la autorización correspondiente.*<br><br>*El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene por objeto regularizar las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario, conforme a lo expuesto en el Capítulo 2. Su finalidad es asegurar que dichas acciones se ajusten al marco normativo vigente, mediante la identificación de impactos potenciales y la definición de medidas ambientales que garanticen un desarrollo compatible con la protección y el uso sostenible del entorno.* |
| **9** | **Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso** |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | **construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. El material producto de la excavación podrá ser reutilizado como parte de los procesos de construcción, en caso de ser que sobre el material será enviado a sitios de disposición final.* |
| **10** | **Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.** |
| **Cumplimiento** | *El predio no cuenta con vegetación forestal, ya que se llevaron a cabo actividades de remoción de vegetación. Sin embargo, como parte de las medidas y en cumplimiento con la ley de protección al medio ambiente del Estado de Yucatán, contará con áreas verdes, con lo cual se contará con vegetación de la región:*<br><br>*El proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., fue objeto de una inspección por parte de la PROFEPA (Orden No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024), tras detectarse actividades de desmonte y relleno en el predio ubicado en Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, sin contar con la autorización en materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT.Durante la visita de inspección (Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024) se verificó la remoción de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia sobre una superficie aproximada de 40 hectáreas.*<br><br>*Como resultado, mediante Resolución No. 191/2024, la PROFEPA impuso una multa de 15,659 UMAs (equivalente a $1,700,097.63 M.N.) y una medida de seguridad de Clausura Temporal Total de las actividades, conforme a los artículos 60, 169 fracción II, 171 fracción I y 173 de la LGEEPA.*<br>*La autoridad determinó que, para continuar con las obras, el promovente deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, con el fin de regularizar las acciones ejecutadas y obtener la autorización correspondiente.*<br><br>*En este contexto, la MIA en modalidad Particular tiene por objeto regularizar las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario, así como proponer medidas de prevención, mitigación y compensación, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y los principios de sustentabilidad.* |
| **11** | **Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.** |
| **Cumplimiento** | *Dentro del predio no se identificaron humedales, como ya se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias presentan usos similares a los establecidos en el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.* |
| **12** | **Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su** |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | **desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.** |
| **Cumplimiento** | *No se tiene contemplado extraer agua salobre del acuífero subterráneo. Como ya se ha mencionado el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán., donde los predios cercanos se encuentran inmersos en usos similares al establecido por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*La autorización de extracción de aguas será ejecutada con apoyo de las autoridades competentes.* |
| **13** | **Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.** |
| **Cumplimiento** | *Durante el desarrollo del proyecto, el agua residual será generada como consecuencia de las necesidades fisiológicas del personal que será empleado en el proyecto, en las etapas de preparación y operación. Se destinará en el área del proyecto 1 sanitario portátil por cada 15 empleados para que el personal empleado haga uso de él cuando se requiera. Los residuos líquidos y sólidos generados en dichos sanitarios serán retirados y manejados por el proveedor autorizado, conforme a sus procedimientos operativos y a la normatividad aplicable en materia de residuos y saneamiento, garantizando su transporte, tratamiento y disposición final en sitios debidamente autorizados. En caso de que el retiro sea gestionado directamente por el promovente, éste deberá acreditar la disposición final mediante los manifiestos o comprobantes correspondientes emitidos por el prestador de servicios autorizado. La cantidad de aguas residuales estará en función del número de trabajadores empleados durante cada fase de la obra.*<br><br>*En la etapa de operación del desarrollo inmobiliario, todas las aguas residuales domésticas generadas serán conducidas a alguna de las 2 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR, detalles en el **Anexo 5**) proyectadas para el sitio. Dicha instalación será diseñada y operada conforme a los parámetros establecidos en la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, garantizando que el efluente tratado cumpla con los límites máximos permisibles de contaminantes antes de su descarga o reúso.* |
| **14** | **Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes:**<br><br>**a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición.**<br>**b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos.**<br>**c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos.**<br>**d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.**<br>**e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo.**<br>**f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.**<br>**j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.** |

| No. | Criterio |
|---|---|
| **Cumplimiento** | *Se consideraron las medidas mencionadas en el presente criterio para el diseño del proyecto y se realizará acorde a lo establecido.* |
| **15** | **Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.** |
| **Cumplimiento** | *Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre*. |

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios aplicables por tipos de uso a la unidad de gestión ambiental UGA 053-APROV- MER. En la siguiente tabla se indica la matriz de compatibilidades, así como los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 053-APROV-MER.

**Tabla V. 2.** Matriz de compatibilidades y criterios de regulación ecológica.

| Matriz de compatibilidades | | Criterios de regulación ecológica |
|---|---|---|
| **Acuacultura de agua dulce** | **C** | **1, 2, 3, 4** |
| **Acuacultura salobre** | **C** | **1, 2, 3, 4** |
| **Agricultura tecnificada** | **INC** | |
| **Agricultura extensiva** | **INC** | |
| **Apicultura** | **INC** | |
| **Energía eólica** | **INC** | |
| **Energía fotovoltaica** | **COND** | **1, 2** |
| **Infraestructura** | **C** | **1, 2, 3, 4** |
| **Forestal** | **INC** | |
| **Industrial** | **C** | **1, 2, 4, 6** |
| **Milpa maya** | **COND** | **1** |
| **Minería no metálica** | **INC** | |
| **Pecuario bovino** | **INC** | |
| **Pecuario porcino** | **INC** | |
| **Pecuario avícola** | **INC** | |
| **Pesca** | **INC** | |
| **Turismo de naturaleza** | **C** | **1, 2** |
| **Turismo de sol y playa** | **INC** | |
| **Turismo convencional** | **C** | **1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13** |
| **Asentamientos humanos** | **C** | **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13** |

**C= Compatible** **COND = Condicionado** **INC= Incompatible**

**Tabla V. 3.** Criterios del sector Acuacultura de agua dulce.

| No | Criterio |
|---|---|
| **1** | **La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, como se ha mencionado, el proyecto consiste* |

| No | Criterio |
|---|---|
| | *en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **2** | **La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **3** | **En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con* |

| No | Criterio |
|---|---|
| | *cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **4** | **La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |

**Tabla V. 4.** Criterios del sector Acuacultura salobre.

| No | Criterio |
|---|---|
| **1** | **La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya,* |

| No | Criterio |
|---|---|
| | *aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **2** | **La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **3** | **En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, introducción o aprovechamiento de especies exóticas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán*<br>.<br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la* |

| No | Criterio |
|---|---|
| | *designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **4** | **La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |

**Tabla V. 5. Criterios del sector Energía fotovoltaica.**

| No | Criterio |
|---|---|
| **1** | **Los proyectos de generación y distribución de energía solar deberán sujetarse a las siguientes medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales:**<br>**a) Minimizar el área del proyecto asociada a los módulos de paneles.**<br>**b) Minimizar la fragmentación de hábitat privilegiando la instalación de líneas de distribución en caminos ya existentes, la revegetación con especies nativas y melíferas.**<br>**c) Privilegiar las medidas mecánicas de control de la vegetación sobre el uso de herbicidas.**<br>**d) Establecer un programa de monitoreo anual de biodiversidad con indicadores clave.**<br>**f) Minimizar el consumo de agua para el enfriamiento y limpieza colectores, concentradores y generadores.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de generación y distribución de energía solar, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales,* |

| | |
|---|---|
| | *evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **2** | **La evaluación de los impactos y de los beneficios ambientales y sociales deberán considerarse de manera conjunta, para garantizar que los medios de vida y el bienestar de los pueblos indígenas y las comunidades locales no se verán afectados negativamente.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de generación y distribución de energía solar, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Los estudios de impacto ambiental se llevaron a cabo de la mano con el estudio social, con la finalidad de garantizar el bienestar para todos, buscando minimizar posibles daños en cualquier sector.* |

**Tabla V. 6.** Criterios del sector Infraestructura.

| No | Criterio |
|---|---|
| **1** | **Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de infraestructura, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto.* |

| No | Criterio |
|---|---|
| | *La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **2** | **Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de infraestructura cerca de humedales, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **3** | **Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de infraestructura, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*En caso se requerir de bancos de préstamo de material pétreo, el promovente se encuentra notificado del criterio a cumplir y se realizará acorde a lo establecido.* |

| No | Criterio |
|---|---|
| 4 | **El establecimiento de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) deberá contar con los análisis de fragilidad geoecológica, riesgo ante eventos naturales, así como con los elementos técnicos necesarios para garantizar la no afectación al suelo y subsuelo por infiltraciones de lixiviados como el empleo de cubiertas plásticas (liner).** |
| Cumplimiento | *El proyecto no consiste en realizar actividades de establecimiento de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación procedimientos para el manejo de residuos, cuyas especificaciones se encuentran en el* ***Anexo 5.*** |

**Tabla V. 7.** Criterios del sector Industrial.

| No | Criterio |
|---|---|
| 1 | **El establecimiento de parques industriales deberá incluir un plan de operación que considere la generación de un inventario de flujos de materias primas e insumos, energía, agua y residuos de las empresas del parque, con lo cual se evaluará la viabilidad de instaurar procesos de reducción y circularidad de dichos flujos. Asimismo, deberá presentarse un sistema de gestión con indicadores de sostenibilidad de la construcción y operación de la zona o parque industrial.** |
| Cumplimiento | *El proyecto no consiste en el establecimiento de parques industriales, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| 2 | **Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el** |

| No | Criterio |
|---|---|
| | **suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en el establecimiento de plantas desalinizadoras, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **4** | **No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológico infecciosos.** |
| **Cumplimiento** | *No se realizarán actividades relacionada con el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológico infecciosos, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.* |
| **6** | **Toda industria deberá contar con equipos y mecanismos de control de emisiones a la atmosfera, ya sean partículas, y/o contaminantes criterio y/o gases de efecto invernadero, de conformidad con la normatividad ambiental aplicable.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de industria, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.* |

| No | Criterio |
|---|---|
| | *Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |

**Tabla V. 8.** Criterios del sector Milpa maya.

| No | Criterio |
|---|---|
| **1** | **La milpa se debe realizar considerando prácticas y técnicas agroecológicas siguientes:**<br>**a) Manejo integral del Fuego: No quemar en el segundo y años posteriores de la milpa, realizar guardarraya amplia y limpia, seguir las normas de seguridad al momento de la quema.**<br>**b) Manejo de suelos: Establecer cubiertas vegetales e incorporar materia orgánica, propiciar la permanencia de tocones o especies fijadoras de nitrógeno, establecer la milpa en áreas degradadas o deforestadas, elaboración de carbón natural para su incorporación al suelo.**<br>**c) Reducción en el uso de agroquímicos como fertilizantes, herbicidas y para el control de insectos.**<br>**d) Empleo de bioinsumos para el control de malezas, mejoramiento del suelo (nutrientes) y control de plagas.**<br>**e) Utilizar maíz nativo o variedades adaptadas a las condiciones de suelo y relieve local, en conjunto con otras especies asociadas.**<br>**g) Establecimiento de especies arbóreas con valor económico en los alrededores de la parcela.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de milpa, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |

**Tabla V. 9.** Criterios del sector Turismo de naturaleza.

| No | Criterio |
|---|---|
| 1 | **La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reúso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo de naturaleza, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.* |
| 2 | **En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes:**<br>**a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas.**<br>**b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro.**<br>**c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro.**<br>**d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro).**<br>**f) No se permite intervención que modifique su estructura** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo de naturaleza, ni hacer uso de cenotes y cuevas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán. Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto.* |

**Tabla V. 10.** Criterios del sector Turismo convencional.

| No. | Criterio |
|---|---|
| 1 | **Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:**<br>**a) Minimizar la expansión urbana desordenada.**<br>**b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.** |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | **c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.**<br>**d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las colindancias del predio presentan actualmente usos de suelo similares al propuesto, lo que permite aprovechar la infraestructura y los servicios existentes, evitando la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural o áreas de milpa maya. Con ello, el proyecto previene la urbanización desordenada y se alinea con las estrategias de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable establecidas en el Decreto 692/2023, mediante el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **3** | **Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las colindancias del predio presentan actualmente usos de suelo similares al propuesto, lo que permite aprovechar la infraestructura y los servicios existentes, evitando la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural o áreas de milpa maya. Con ello, el proyecto previene la urbanización desordenada y se alinea con las estrategias de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable establecidas en el Decreto 692/2023, mediante el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **4** | **Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reúso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las colindancias del predio presentan actualmente usos de suelo similares al propuesto, lo que permite aprovechar la infraestructura y los servicios existentes, evitando la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural o áreas de milpa maya. Con ello, el proyecto previene la urbanización desordenada y se alinea con las estrategias de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable establecidas en el Decreto 692/2023, mediante el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **5** | **En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes:**<br>**a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas.**<br>**b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro.**<br>**c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro.**<br>**d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores,**<br>**e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro).**<br>**f) No se permite intervención que modifique su estructura** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni aprovechamiento de cenotes o cuevas, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las colindancias del predio presentan actualmente usos de suelo similares al propuesto, lo que permite aprovechar la infraestructura y los servicios existentes, evitando la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural o áreas de milpa maya. Con ello, el proyecto previene la urbanización desordenada y se alinea con las estrategias de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable establecidas en el Decreto 692/2023, mediante el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **6** | **Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los** |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | **procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional, como se ha mencionado el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las colindancias del predio presentan actualmente usos de suelo similares al propuesto, lo que permite aprovechar la infraestructura y los servicios existentes, evitando la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural o áreas de milpa maya. Con ello, el proyecto previene la urbanización desordenada y se alinea con las estrategias de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable establecidas en el Decreto 692/2023, mediante el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **7** | **Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni se encuentra en zonas costeras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las colindancias del predio presentan actualmente usos de suelo similares al propuesto, lo que permite aprovechar la infraestructura y los servicios existentes, evitando la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural o áreas de milpa maya.* |
| **8** | **El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma.**<br>**El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna.** |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | **Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni se encuentra en zonas costeras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las colindancias del predio presentan actualmente usos de suelo similares al propuesto, lo que permite aprovechar la infraestructura y los servicios existentes, evitando la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural o áreas de milpa maya.* |
| **9** | **Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:**<br>**a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.**<br>**b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.**<br>**c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación.**<br>**d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.**<br>**e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.**<br>**f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.**<br>**g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.**<br>**h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.**<br>**i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni se encuentra en zonas costeras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las colindancias del predio presentan actualmente usos de suelo similares al propuesto, lo que permite aprovechar la infraestructura y los servicios existentes, evitando la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas con cobertura natural o áreas de milpa maya.* |
| **10** | **La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni se encuentra en zonas costeras, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |
| **11** | **Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni se encuentra en zonas costeras, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| 12 | **La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni se encuentra en zonas costeras, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*En cumplimiento con las disposiciones ambientales aplicables y en atención a las estrategias de sustentabilidad establecidas en los instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico, el proyecto incorpora medidas orientadas a optimizar el consumo de energía eléctrica y reducir su huella ambiental durante las etapas de construcción y operación. Para tal fin, se privilegiará el uso de diseños bioclimáticos, considerando la orientación de las edificaciones, la ventilación natural, el aprovechamiento de la iluminación solar y el aislamiento térmico adecuado, con el objetivo de minimizar la demanda energética asociada a la climatización artificial y la iluminación. Estos criterios de diseño permitirán mantener el confort térmico y lumínico con un menor consumo de energía eléctrica, en concordancia con los principios de eficiencia energética y arquitectura sustentable.* |
| 13 | **La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni se encuentra en zonas costeras, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.* |

**Tabla V. 11.** Criterios del sector Asentamientos humanos.

| No. | Criterio |
|---|---|
| 1 | **Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:**<br>**a) Minimizar la expansión urbana desordenada.** |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | **b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.**<br>**c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.**<br>**d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Por su parte, el proyecto ya cuenta con un procedimiento administrativo, cuya documentación se puede encontrar en el* ***Anexo 10:***<br><br>*El proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., fue inspeccionado por la PROFEPA (Orden No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024) tras detectarse actividades de desmonte y relleno sin autorización en materia de Impacto Ambiental en el predio ubicado en Tamanché, Mérida, Yucatán. Durante la visita (Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024) se constató la remoción de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en una superficie de aproximadamente 40 hectáreas.*<br><br>*Mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad impuso una multa de 15,659 UMAs ($1,700,097.63 M.N.) y ordenó la Clausura Temporal Total de las actividades, conforme a la LGEEPA. Asimismo, se determinó que el promovente deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT para regularizar las acciones realizadas.*<br><br>*La MIA en modalidad Particular tiene como objetivo evaluar los impactos generados por la construcción y operación del proyecto y la regularización del mismo, así como establecer medidas de prevención, mitigación y compensación, asegurando la regularización y desarrollo sustentable del proyecto conforme a la normatividad ambiental vigente.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo,* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *agua y vegetación.* |
| **2** | **Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en:**<br>**a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales.**<br>**b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o**<br>**c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Por su parte, el proyecto ya cuenta con un procedimiento administrativo, cuya documentación se puede encontrar en el* ***Anexo 10:***<br><br>*El proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., fue inspeccionado por la PROFEPA (Orden No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024) tras detectarse actividades de desmonte y relleno sin autorización en materia de Impacto Ambiental en el predio ubicado en Tamanché, Mérida, Yucatán. Durante la visita (Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024) se constató la remoción de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en una superficie de aproximadamente 40 hectáreas.*<br><br>*Mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad impuso una multa de 15,659 UMAs ($1,700,097.63 M.N.) y ordenó la Clausura Temporal Total de las actividades, conforme a la LGEEPA. Asimismo, se determinó que el promovente deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT para regularizar las acciones realizadas.*<br><br>*La MIA en modalidad Particular tiene como objetivo evaluar los impactos generados por la construcción y operación del proyecto y la regularización del mismo, así como establecer medidas de prevención, mitigación y compensación, asegurando la regularización y desarrollo sustentable del proyecto conforme a la normatividad ambiental vigente.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **3** | **Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en el establecimiento de planta desalinizadora, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.* |
| **4** | **Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5.* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **5** | **Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **6** | **Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no se encuentra cercano a zonas costeras o dunas. El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **7** | **El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán a instalaciones piloteadas tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma.**<br>**El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna.**<br>**Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no se encuentra en zonas costeras. El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5.* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **8** | **Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:**<br>**a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.**<br>**b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.**<br>**c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación.**<br>**d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.**<br>**e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.**<br>**f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.**<br>**g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.**<br>**h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.**<br>**i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no se encuentra en zonas costeras. El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **9** | **La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no se encuentra en zonas costeras. El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **10** | **Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no se encuentra en zonas costeras. El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| **11** | **La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.** |
| **Cumplimiento** | *El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo convencional ni se encuentra en zonas costeras, como se ha mencionado, el proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*En cumplimiento con las disposiciones ambientales aplicables y en atención a las estrategias de sustentabilidad establecidas en los instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico, el proyecto incorpora medidas orientadas a optimizar el consumo de energía eléctrica y reducir su huella ambiental durante las etapas de construcción y operación. Para tal fin, se privilegiará el uso de diseños bioclimáticos, considerando la orientación de las edificaciones, la ventilación natural, el aprovechamiento de la iluminación solar y el aislamiento térmico adecuado, con el objetivo de minimizar la demanda energética asociada a la climatización artificial y la iluminación. Estos criterios de diseño permitirán mantener el confort térmico y lumínico con un menor consumo de energía eléctrica, en concordancia con los principios de eficiencia energética y arquitectura sustentable.* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| 12 | **La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.** |
| Cumplimiento | *El proyecto no se encuentra en zonas costeras. El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |
| 13 | **Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen:**<br>**a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales.**<br>**b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos.**<br>**c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios.**<br>**d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas.**<br>**e) Áreas susceptibles a inundación.**<br>**f) Bancos de materiales abandonados.**<br>**g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.** |
| Cumplimiento | *El proyecto consiste en la Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2", el cual se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 43565 de la localidad de* |

| No. | Criterio |
|---|---|
| | *Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, cuyas colindancias se encuentran en uso por actividades similares a la establecida por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.*<br><br>*Por su parte, el proyecto ya cuenta con un procedimiento administrativo, cuya documentación se puede encontrar en el* ***Anexo 10:***<br><br>*El proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., fue inspeccionado por la PROFEPA (Orden No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024) tras detectarse actividades de desmonte y relleno sin autorización en materia de Impacto Ambiental en el predio ubicado en Tamanché, Mérida, Yucatán. Durante la visita (Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024) se constató la remoción de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en una superficie de aproximadamente 40 hectáreas.*<br><br>*Mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad impuso una multa de 15,659 UMAs ($1,700,097.63 M.N.) y ordenó la Clausura Temporal Total de las actividades, conforme a la LGEEPA. Asimismo, se determinó que el promovente deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT para regularizar las acciones realizadas.*<br><br>*La MIA en modalidad Particular tiene como objetivo evaluar los impactos generados por la construcción y operación del proyecto y la regularización del mismo, así como establecer medidas de prevención, mitigación y compensación, asegurando la regularización y desarrollo sustentable del proyecto conforme a la normatividad ambiental vigente.*<br><br>*Con el propósito de garantizar la integridad ecológica del sitio y minimizar los impactos derivados de las actividades de desarrollo, se plantea la implementación de medidas de conservación ambiental mediante la designación de áreas verdes y zonas de preservación dentro del polígono del proyecto. La destinación de áreas verdes tiene como objetivo mantener la cobertura vegetal remanente, favorecer la infiltración pluvial y conservar la biodiversidad local, actuando como zonas de amortiguamiento entre las áreas de aprovechamiento y los espacios naturales adyacentes. De igual forma, las áreas de conservación se establecerán sobre porciones representativas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, contribuyendo a la preservación de especies nativas y al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales como la regeneración natural y el refugio de fauna silvestre.*<br><br>*De igual manera, el proyecto cuenta con procedimientos específicos para el manejo integral de los residuos generados en sus diferentes etapas, los cuales se describen detalladamente en el Anexo 5. Dichos procedimientos aseguran el almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos y líquidos, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, evitando impactos negativos al suelo, agua y vegetación.* |

**Conclusión**

Las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) deberán observarse en todas las etapas del proyecto, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y la compatibilidad territorial del desarrollo.

De acuerdo con la actualización del POETY publicada en diciembre de 2023, el proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 053-APROV-MER, la cual se caracteriza por su vocación de aprovechamiento urbano controlado, orientada al fortalecimiento de la infraestructura y los servicios urbanos existentes, promoviendo un crecimiento ordenado y ambientalmente responsable del área metropolitana de Mérida. Los lineamientos ambientales de esta UGA buscan consolidar el desarrollo urbano en zonas ya transformadas, evitar la expansión hacia áreas con cobertura natural, y mantener espacios verdes y de conservación que favorezcan la infiltración pluvial, la conectividad ecológica y la preservación de fragmentos de vegetación secundaria.

En concordancia con estos lineamientos, el proyecto "Provincia 2" contempla la delimitación de áreas verdes y de conservación ambiental, destinadas a preservar la vegetación remanente y el suelo natural, permitiendo que la biodiversidad local continúe habitando en condiciones adecuadas, sin verse afectada por las actividades constructivas o de operación.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no contraviene los usos compatibles definidos para la UGA053-APROV-MER, y cumple con los criterios de regulación aplicables a los sectores de desarrollo urbano y habitacional. De esta manera, el uso de suelo propuesto es congruente y ambientalmente viable, además de encontrarse alineado con el POETY y con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca de Yucatán (POETCY), atendiendo al orden jerárquico de los instrumentos de planeación ambiental.

**Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marino-costeros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, la cual se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 20 de marzo de 2014, modificado el 14 de Octubre de 2015 mediante el DECRETO 307/2015, como instrumento de política ambiental, específicamente en la Unidad de Gestión ambiental con clave **MER04-SEL** con política **AP2**, es decir que se encuentra en el paisaje denominado selva (SEL) con política de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad y Aprovechamiento sustentable de intensidad media, respectivamente.

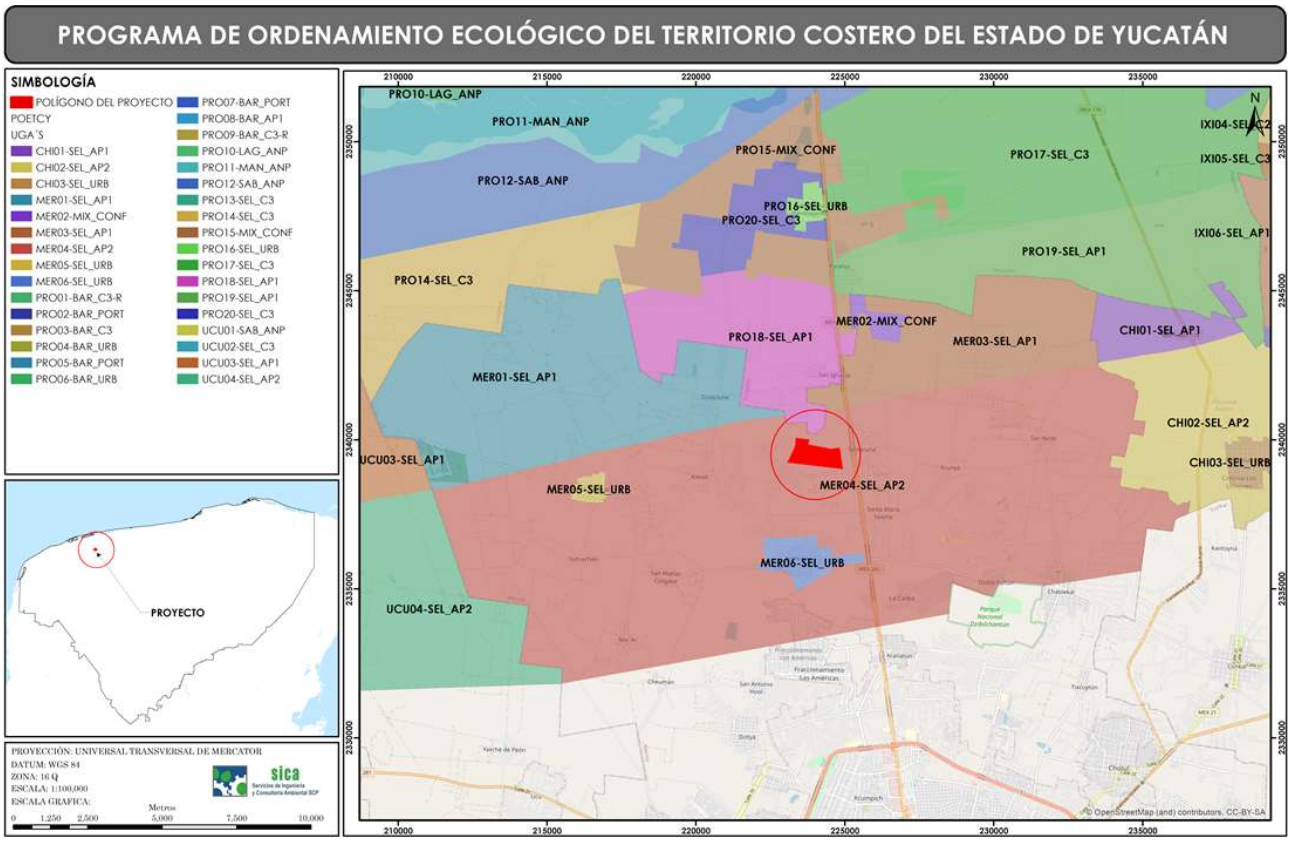



**Figura III. 5** Ubicación del proyecto dentro de la UGA del POETCY.

Las características de las UGA se describen a continuación:

**Tabla III. 10** Política, actividades, usos y criterios de las UGA.

| CLAVE | POLÍTICA | ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO | | | CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ACTUALES | COMPATIBLES | NO COMPATIBLES | |
| MER04-SEL | AP2 | 2, 3, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 28 | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29 | 5, 13, 14, 15, 27 | 7, 10, 11, 13, 25, 28, 29, 35, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 52, 54, 55, 57, 58, 60, 62, 65 |

Las UGA's (**MER-04-SEL**) presentan las actividades, usos actuales, compatibles e incompatibles siguientes:

| USO ACTUAL | |
|---|---|
| 2 | Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. |
| 3 | Apicultura |
| 8 | Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo |
| 9 | Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales). |
| 10 | Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de omato). |
| 12 | Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). |
| 16 | Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. |
| 17 | Extracción industrial de piedra o sascab. |
| 18 | Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua |
| 19 | Industria en general |

| | |
|---|---|
| 23 | Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). |
| 24 | Campos de golf. |
| **25** | **Desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.** |
| 28 | Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. |

| **USOS COMPATIBLES** | |
|---|---|
| 1 | Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas. |
| 2 | Aprovechamiento doméstico de flora y fauna |
| 3 | Apicultura |
| 4 | Unidades de Manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético |
| 6 | Acuacultura artesanal o extensiva |
| 8 | Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo |
| 9 | Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, frutales) |
| 10 | Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de omato). |
| 11 | Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. |
| 12 | Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). |
| 16 | Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. |
| 17 | Extracción industrial de piedra o sascab. |
| 18 | Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua |
| 19 | Industria en general |
| 20 | Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado). |
| 21 | Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles) |
| 22 | Vivienda Unifamiliar |
| 23 | Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos). |
| 24 | Campos de golf |
| **25** | **Desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.** |
| 26 | Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos |
| 28 | Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. |
| 29 | Industria Eoloeléctrica. |

| **USOS INCOMPATIBLES** | |
|---|---|
| 5 | Pesca de consumo doméstico de flora y fauna |
| 13 | Extracción artesanal de sal y/o artemia |
| 14 | Extracción industrial de sal |
| 15 | Extracción de arena |
| 27 | Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados. |

**Vinculación:** *De acuerdo a los usos de suelos actuales, compatibles y no compatibles en esta UGA, la actividad de este proyecto relacionada con la Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia está considerada como COMPATIBLE, por lo que la ejecución del proyecto no se contrapone con los usos del POETCY.*

Los **Criterios de regulación ecológica** mencionados para la UGA se analizan y se vinculan con el proyecto en la siguiente tabla.

**Tabla III. 11** Análisis de los Criterios de regulación ecológica establecidas para las UGAS donde está ubicado el proyecto.

| **CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA** |
|---|

| | | |
|---|---|---|
| **7** | **Criterio** | **Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 16 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 20 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales**. |
| | Vinculación | El proyecto consta de la construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2, no obstante, se cumplirá con lo establecido para dicho criterio. |
| **10** | **Criterio** | **Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.** |
| | Vinculación | Es competencia de las autoridades, la realización de tales acciones mencionadas en este criterio; sin embargo, el proyecto no se contrapone a lo establecido, ya que cumple con lo referido en el programa de desarrollo urbano y con la ley de asentamientos humanos del estado de Yucatán, de igual forma no invade ni se encuentra en alguna zona federal. |
| **11** | **Criterio** | **De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.** |
| | Vinculación | Se cumple con el criterio mencionado con anterioridad, ya que el proyecto a pesar de que contempla la construcción de una barda perimetral, no afectará el tránsito de especies al incluir un programa de protección de fauna silvestre, contribuyendo de dicha manera a la conservación de la biodiversidad. |
| **13** | **Criterio** | **El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.** |
| | Vinculación | El proyecto no requerirá de uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales, por lo tal este criterio no aplica. |
| **25** | **Criterio** | **Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.** |
| | Vinculación | El proyecto cuenta con un Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos (**Anexo 5**). |
| **28** | **Criterio** | **Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de** |

| | | |
|---|---|---|
| | | **impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.** |
| | Vinculación | El proyecto no corresponde a un proyecto del sector agrícola, por lo que este criterio no aplica. |
| **29** | **Criterio** | **Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.** |
| | Vinculación | No se llevarán a cabo actividades recreativas en el proyecto por lo que este criterio no aplica. |
| **35** | **Criterio** | **De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.** |
| | Vinculación | No se utilizarán ejemplares de especies exóticas en el proyecto por lo que este criterio no aplica |
| **39** | **Criterio** | **La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.** |
| | Vinculación | La construcción del desarrollo inmobiliario requiere de la construcción de vialidades, motivo por el cual también se presenta este estudio para su evaluación.<br><br>Por su parte, como antecedente, el proyecto denominado "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Orden de Inspección No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024, derivada del Expediente Administrativo No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.<br><br>Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.<br><br>Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad determinó la imposición de una multa equivalente a 15,659 UMAs, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.<br><br>Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de |

| | | |
|---|---|---|
| | | Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.<br><br>En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", el promovente deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.<br><br>El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental es evaluar, documentar y regularizar las actividades asociadas a la construcción, operación y funcionamiento integral del desarrollo inmobiliario, conforme a lo descrito en el Capítulo 2. Este estudio donde se llevará a cabo el proyecto) y realizar las obras del presente proyecto que se describen en el capítulo 2. |
| **40** | **Criterio** | **El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establecen la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.** |
| | Vinculación | No se aplica. No se hará uso de fuego en el proyecto. |
| **41** | **Criterio** | **Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** |
| | Vinculación | El proyecto no contempla el aprovechamiento de especies silvestres.<br><br>Por su parte, como antecedente, el proyecto denominado "Gran Provincia", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Orden de Inspección No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024, derivada del Expediente Administrativo No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.<br><br>Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.<br><br>Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad determinó la imposición de una multa equivalente a 15,659 UMAs, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.<br><br>Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.<br><br>En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", el promovente |

| | | |
|---|---|---|
| | | deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.<br><br>*En este contexto, la MIA en modalidad Particular tiene por objeto regularizar las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario, así como proponer medidas de prevención, mitigación y compensación, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y los principios de sustentabilidad.* |
| **43** | **Criterio** | **Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaría de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).** |
| | Vinculación | No se llevarán a cabo actividades de pastoreo, turísticas, de extracción artesanal de piedra, ganadería, agricultura en el área del proyecto, por lo que este criterio no aplica. |
| **45** | **Criterio** | **En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).** |
| | Vinculación | El proyecto no es tipo ganadero, por lo que este criterio no aplica.<br><br>Por su parte, como antecedente, el proyecto denominado "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Orden de Inspección No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024, derivada del Expediente Administrativo No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.<br><br>Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.<br><br>Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad determinó la imposición de una multa equivalente a 15,659 UMAs, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.<br><br>Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total |

| | | |
|---|---|---|
| | | de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.<br><br>En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", el promovente deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.<br><br>El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental es evaluar, documentar y regularizar las actividades asociadas a la construcción, operación y funcionamiento integral del desarrollo inmobiliario, conforme a lo descrito en el Capítulo 2. Este estudio donde se llevará a cabo el proyecto) y realizar las obras del presente proyecto que se describen en el capítulo 2. |
| **46** | **Criterio** | **Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.** |
| | Vinculación | El proyecto no realizará actividades de extracción artesanal de piedra por lo que no aplica.<br><br>Por su parte, como antecedente, el proyecto denominado "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Orden de Inspección No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024, derivada del Expediente Administrativo No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.<br><br>Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.<br><br>Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad determinó la imposición de una multa equivalente a 15,659 UMAs, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.<br><br>Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.<br><br>En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del |

| | | |
|---|---|---|
| | | proyecto “Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2”, el promovente deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.<br><br>El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental es evaluar, documentar y regularizar las actividades asociadas a la construcción, operación y funcionamiento integral del desarrollo inmobiliario, conforme a lo descrito en el Capítulo 2. Este estudio donde se llevará a cabo el proyecto) y realizar las obras del presente proyecto que se describen en el capítulo 2. |
| **52** | **Criterio** | **El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.** |
| | Vinculación | No se realizarán actividades cinegéticas en el proyecto por lo que este criterio no aplica.<br><br>Por su parte, como antecedente, el proyecto denominado “Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2”, promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Orden de Inspección No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024, derivada del Expediente Administrativo No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.<br><br>Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.<br><br>Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad determinó la imposición de una multa equivalente a 15,659 UMAs, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.<br><br>Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.<br><br>En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del proyecto “Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2”, el promovente deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.<br><br>En este contexto, la MIA en modalidad Particular tiene por objeto regularizar las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario, así como proponer medidas de prevención, |

| | | |
|---|---|---|
| | | mitigación y compensación, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y los principios de sustentabilidad. |
| **54** | Criterio | **En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural.** |
| | Vinculación | No se realizarán actividades acuáticas en el proyecto por lo que este criterio no aplica. |
| **55** | Criterio | **No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.** |
| | Vinculación | El proyecto consiste en la construcción de un desarrollo habitacional, este contará con un sistema de drenaje conectando hacia dos plantas de tratamiento establecidas dentro del desarrollo, que les darán el adecuado tratamiento a las aguas residuales generadas, logrando que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-SEMARNAT-001-2021. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales. |
| **57** | Criterio | **Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.** |
| | Vinculación | Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales.<br>El futuro desarrollo inmobiliario contará con un sistema de drenaje para la descarga de aguas hacia una planta de tratamiento instalada en el sitio; que le dará el adecuado manejo a las aguas residuales que generen los habitantes de las viviendas. |
| **58** | Criterio | **Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.** |
| | Vinculación | No se utilizará fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes y pesticidas, en el área del proyecto. |
| **60** | Criterio | **Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.** |
| | Vinculación | El proyecto no consta de la construcción de rellenos sanitarios, ni estaciones de transferencia por lo que este criterio no le aplica. |
| **62** | Criterio | **No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m.** |
| | Vinculación | El proyecto no contempla el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos, por lo que este criterio no aplica. |
| **65** | Criterio | **Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.** |
| | Vinculación | El proyecto no constará de actividades relacionadas con la industria eléctrica por lo que este criterio no aplica. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Por su parte, como antecedente, el proyecto denominado "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Orden de Inspección No. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024, derivada del Expediente Administrativo No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.<br><br>Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.<br><br>Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución No. 191/2024, la autoridad determinó la imposición de una multa equivalente a 15,659 UMAs, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.<br><br>Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.<br><br>En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", el promovente deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.<br><br>En este contexto, la MIA en modalidad Particular tiene por objeto regularizar las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario, así como proponer medidas de prevención, mitigación y compensación, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y los principios de sustentabilidad. |

**Conclusión**

De acuerdo a lo establecido en la UGA del POETCY, no existen criterios o regulaciones que hagan incompatible el desarrollo del proyecto. Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Territorio deberán verificarse durante las etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional y controlado de los recursos y el manejo adecuado de los residuales generados. Por lo que se puede concluir que el proyecto no contraviene los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico costero analizado.

## *III.2 Áreas Naturales Protegidas (ANP)*

Áreas Naturales Protegidas (ANP's). El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio

nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico

El predio de interés no se ubica al interior de algún área natural protegida, pero está próximo a la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán separada por la carretera Progreso-Telchac Puerto a aproximadamente 35 m de distancia.

El proyecto no colinda directamente con esta ANP, sin embargo, se consideran medida para evitar la afectación a la flora y fauna, además las actividades a realizar por la implementación del proyecto no afectarán a las lagunas costeras, entre las medidas a implementar está el tratamiento de aguas residuales a través de dos plantas de tratamiento, obras que estarán comprendidas en el área del proyecto. En la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto con respecto a esta ANP.

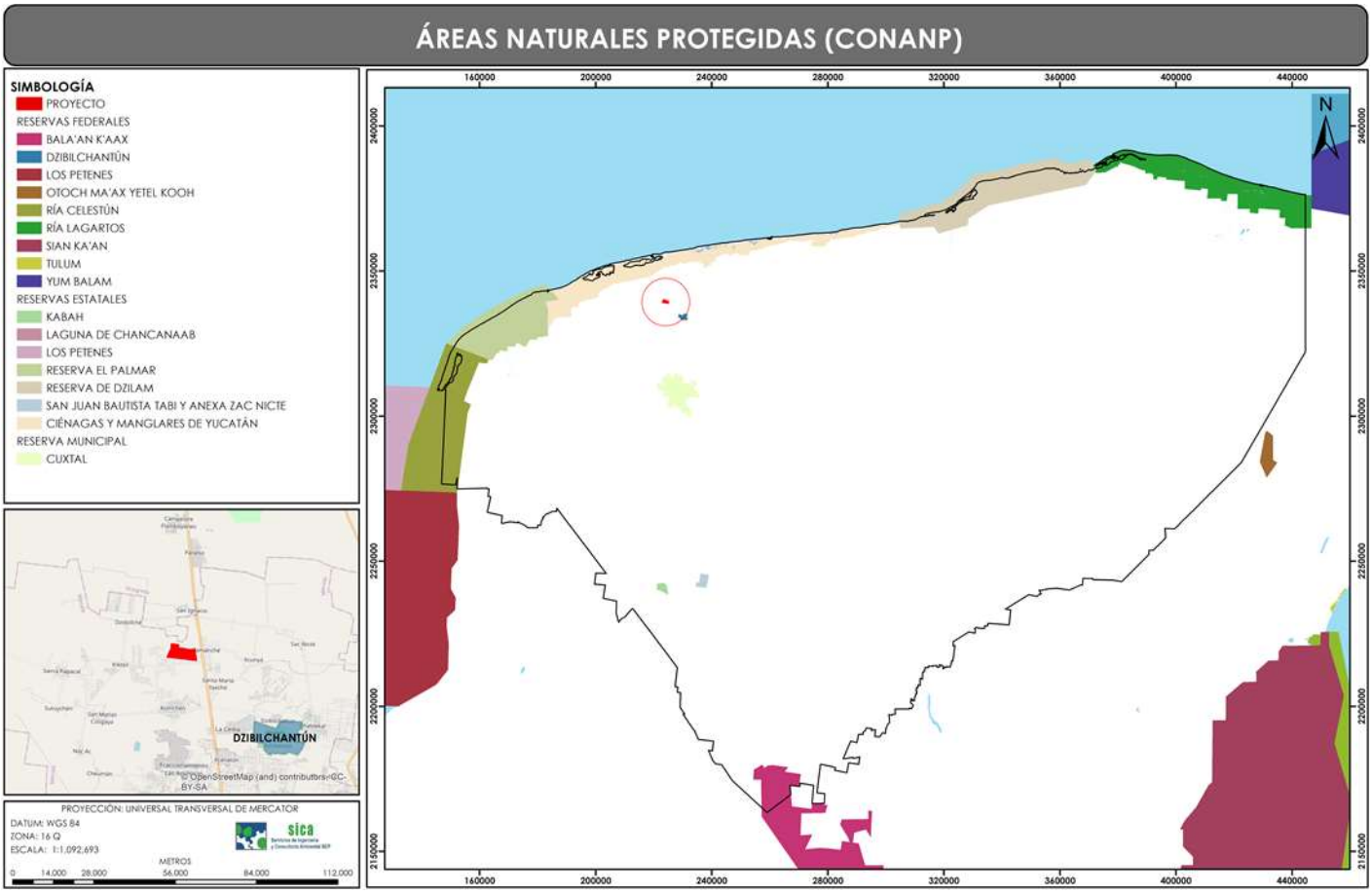



**Figura III.** 6 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

## *III.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales*

### PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE MÉRIDA

La política de planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano en el territorio municipal y sus localidades, que establece este Programa Municipal de Desarrollo Urbano, Mérida 2040, tiene su fundamento jurídico en la Legislación vigente que define la actuación, el ámbito de competencia y atribución del municipio libre, para establecer las bases con carácter de obligatoriedad para: elaborar, aprobar, ejecutar, administrar, controlar, modificar y

evaluar los programas de desarrollo urbano de su competencia y vigilar su cumplimiento para mejorar las condiciones de vida de la población.

Este programa ha sido elaborado desde y con la participación social en materia de asentamientos humanos y con metodología de diseño de ciudades respetuosas de las condiciones humanas, medioambientales, de seguridad y desarrollo urbano sostenible. A partir del Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018, en su Eje 2. Mérida Sustentable, se estableció que la política a seguir era una Planificación Urbana Ordenada con enfoques estratégicos e incluyentes, de prosperidad y resiliencia, aprovechando la estructura territorial y adoptando innovación tecnológica. Los aspectos prioritarios para seguir en este Programa son:

- Armonizar la interrelación Ciudad- Comisarías para reestablecer equilibrio y equidad en la distribución de beneficios y cargas del proceso de urbanización.
- La participación social es la constante en la solución de los problemas que genera la convivencia en los asentamientos humanos.
- La conservación y mejoramiento del ambiente y respeto a los recursos naturales para la sobrevivencia.
- La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanas en el territorio.
- Protección de asentamientos humanos rurales o suburbanos, especialmente a las comunidades indígenas.
- Coordinar y concertar la inversión pública y privada en el proceso del desarrollo urbano.
- Adecuar la distribución económica en los centros de población.
- Reestablecer orden urbano para zonas de trabajo, vivienda y recreación.
- Tender al descongestionamiento de la zona metropolitana.
- Preservar el patrimonio cultural en la competencia del Ayuntamiento.
- Regular el desarrollo inmobiliario por el principio de regularización de la partición de la tenencia de la tierra para usos, destinos, provisiones y reservas del suelo.

Se establecieron estrategias generales en base a los temas: Dinámica social, vivienda, medioambiente, patrimonio, infraestructura, equipamiento y servicios y territorio.

Para este Programa, con la definición de las políticas se establecieron los objetivos generales y específicos para encausar el ordenamiento territorial y el Desarrollo Urbano de los Asentamientos Humanos y Centro de población, a través del establecimiento de las directrices que conducirán la gestión Urbana y las acciones específicas de crecimiento, mejoramiento y conservación.

- Objetivo General 1: Crecimiento (CRE)
- Objetivo General 2: Mejoramiento (BDU)
- Objetivo General 3: Conservación (PAT/SAH)
- Objetivo General 4: Gestión (GES)

La elaboración del programa municipal de Desarrollo Urbano de Mérida (PMDUM) parte de un reconocimiento colectivo sobre la necesidad de establecer orden y límites a la práctica del desarrollo urbano al interior de la jurisdicción territorial del municipio, cuya principal expresión física es la expansión descontrolada de la Ciudad de Mérida hacia: A) Los centros de Población periféricos al área urbana concentrada al interior de la vialidad regional estatal: Anillo periférico y b) Las áreas no urbanizadas con alto valor ecológico, ambiental y patrimonial.

El PMDUM propone el Modelo de Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del Desarrollo Urbano, integrado por tres componentes:

a) Zonificación Primaria
b) Sistemas de Centros de Población
c) Sistema de Funcionamiento Urbano territorial.

Zonificación Primaria.

La zonificación Primaria está integrada por el reconocimiento de las superficies y delimitaciones que se localizan al interior de la jurisdicción territorial del Municipio de Mérida reconocidos por decreto o normatividad sectorial, así como la propuesta de Zonas y áreas construidas y validada a través de los talleres de Participación Ciudadana y Estratégica, como parte del proceso legal de elaboración del PMDUM.

Las Zonas, áreas y delimitaciones que integran la Zonificación Primaria, se reconocen como unidades espaciales de Ordenamiento territorial, Ordenamiento ecológico y Desarrollo Urbano. Para tales fines se establece la siguiente clasificación: A) Áreas Naturales Protegidas, B) Asentamientos humanos y Centros de población. C) Limite Urbano 2040, d) zonas Primarias, e) áreas y zonas de compatibilidad especifica con usos y destinos del suelo y F) áreas y zonas con condicionantes específicas para el Ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano.

A partir de los planteamientos anteriores se establecen las zonas primarias del PMDUM (Anexo E-01), definidas como aquellas que establecen criterios diferenciados de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, determinando aptitudes del territorio para su aprovechamiento, protección, restauración y conservación. Para los fines de este Programa las Zonas Primarias son:

- Zona 1. Consolidación Urbana (ZCO).
- Zona 2. Crecimiento Urbano (ZCR).
- Zona 3. Regeneración y Desarrollo Sustentable (ZRS).
- Zona 4. Conservación de los Recursos Naturales (ZRN).
-

De acuerdo con lo indicado en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida vigente a partir de abril del 2017, el proyecto se ubica en la **ZONA 4. Conservación de los Recursos Naturales (ZRN).**

De igual manera, respecto a su clasificación y nivel de impacto, se procedió a analizar el Anexo n-02 Tabla de Usos, Destinos y Giros según Nivel de Impacto, del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida, y se concluyó que la propuesta corresponde al uso denominado DESARROLLO INMOBILIARIO, el cual, pertenece al giro llamado DESARROLLO INMOBILIARIO HABITACIONAL DE TIPO PRIVADO (MAYOR A 100 UNIDADES HABITACIONALES), por lo que, se considera como uso de ALTO IMPACTO.

Bajo dicha explicación, acorde a la ubicación del sitio en el Programa se encuentra en la Zona 4. Conservación de los Recursos Naturales, cuyo uso de desarrollo inmobiliario resulta **NO PERMITIDO,** tal como se observa en el siguiente cuadro.

**Tabla III. 12** Anexo N-03 Tabla de compatibilidad con usos y destinos del suelo.




***Vinculación:*** *El proyecto cuenta con Licencia de Uso del Suelo, cuyo número es* ***223947****, mediante el trámite* ***0000252807****, con fecha de 27 de mayo de 2025, que acredita el uso de suelo para desarrollo inmobiliario, con el requisito de cumplir con las condicionantes establecidas en dicho documento, y hacer cumplir los Criterios Generales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano por áreas y Zonas que se establecen en el Apartado 3.2.4. "Criterios aplicables a la Zona 4. Conservación de Recursos Naturales (ZRN) del Nivel Normativo del PMDUM, así como de los artículos y criterios aplicables de la*

*Ley de Desarrollo Inmobiliario del Estado de Yucatán y su reglamento, así como cualquier otra legislación que le aplique en materia de impacto ambiental.*

*Por su parte, como antecedente, el proyecto denominado "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Orden de Inspección No.* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024****, derivada del Expediente Administrativo* ***No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24****, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha 22 de julio de 2024.*

*Durante la visita de inspección correspondiente, documentada en el Acta No.* ***37/050/070/2C.27.5/IA/2024****, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Asimismo, en dicho momento se desconocía la naturaleza específica del proyecto.*

*Como resultado de la evaluación de las constancias integradas al expediente, mediante Resolución No.* ***191/2024****, la autoridad determinó la imposición de una* ***multa*** *equivalente a* ***15,659 UMAs****, conforme a los artículos 60, 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ascendiendo a un monto total de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.). La sanción se aplicó por la realización de actividades de desmonte y despalme sobre una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, caracterizada por vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, sin contar con la autorización previa en materia de evaluación del impacto ambiental.*

*Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la* ***Clausura Temporal*** *Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.*

*En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del proyecto "Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional PROVINCIA 2", el promovente deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.*

*En este contexto, la MIA en modalidad Particular tiene por objeto regularizar las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario, así como proponer medidas de prevención, mitigación y compensación, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y los principios de sustentabilidad.*

## *III.4 Normas Oficiales Mexicanas*

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

Aunado a lo anterior, se deberá recomendar a los diferentes contratistas que realicen el servicio en las diferentes obras que le den el mantenimiento de sus vehículos automotores y maquinaria en general para dar cabal cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se citan en la siguiente tabla.

Por lo que a continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

**EN MATERIA DE AGUA**

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

***VINCULACIÓN**: Durante la etapa de preparación de sitio y de construcción del proyecto se emplearán letrinas portátiles, para las actividades pendientes a efectuar se emplearán letrinas móviles para los trabajadores. Las aguas sanitarias que sean generadas, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al manto freático. Para la descarga de aguas, en la etapa de operación se contará con dos plantas de tratamiento, las cuales abastecerán con las necesidades del desarrollo inmobiliario del proyecto PROVINCIA 2.*

**EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO).**

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

***VINCULACIÓN**: Para dar cumplimiento a la normatividad expuesta, durante el desarrollo del proyecto se supervisará que todos los vehículos empleados presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera. Por lo que las camionetas utilizadas contarán con mantenimiento periódico.*

**NOM-045-SEMARNAT-2017**. Esta norma que establece Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Y los niveles máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/Marzo/2018).

***VINCULACIÓN**: Los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y operación, deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo. Aunque esta norma no es aplicable a la maquinaria, y el uso de esta será en un lapso corto de tiempo, se verificará que estos cuenten con un mantenimiento periódico.*

**EN MATERIA DE RUIDO**

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D.O.F. 13/Enero/1995).

***VINCULACIÓN**: Las camionetas que sean empleadas durante la obra serán objeto de mantenimiento periódico, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción. Se considera que la mayor generación de ruido es por parte de los vehículos y maquinaria serán menores y se considera que estas no rebasan los 65 dB además que solo laboran de día.*

**EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS**

**NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.

**NOM-054-SEMARNAT-1993**. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-1993.

***VINCULACIÓN**: Durante la etapa de construcción del proyecto, los residuos peligrosos que pudieran generarse serán debidamente identificados, clasificados, manejados y dispuestos conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.*

*En particular, se dará cumplimiento a la NOM-054-SEMARNAT-1993, la cual establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos, a fin de evitar reacciones adversas durante su almacenamiento temporal en el área designada para residuos sólidos dentro del predio.*

*El cumplimiento de las disposiciones establecidas en las normas y reglamentos mencionados será obligatorio en todas las etapas del proyecto, garantizando que las actividades se realicen bajo criterios de seguridad ambiental y sanitaria.*

*Asimismo, se implementará el Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos, descrito detalladamente en el Anexo 5B del presente estudio, el cual contempla las acciones de recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final, asegurando una gestión integral y conforme a la normatividad vigente.*

**EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE**

**NOM-59-SEMARNAT-2010**. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

***VINCULACIÓN**: Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV. En el área delimitada para el proyecto únicamente se tuvo registro de 2 especies endémicas, sin embargo, no se presentó alguna especie enlistada en la presente NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, no se descarta la protección de la fauna silvestre, llevando a cabo acciones para prevenir y mitigar los efectos causados por la obra, tales como el rescate y reubicación de especies, establecimiento de áreas verdes y mantenimiento de superficies con vegetación nativa que propiciará la permanencia de vegetación en esta norma y proveerá de áreas de refugio y alimentación de especies de importancia en algún estatus de riesgo.*

*Estas actividades serán realizadas mediante la implementación del Programa de protección de algunas especies de la vegetación a afectar por el proyecto y del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver ANEXO 6 de este estudio). Dichos programas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.*

## *III.5 Otros instrumentos a considerar*

### III.1. **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).**

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en el 2024; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

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

**Fracción IX.** Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

**Vinculación:** *De acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se pudieran*

*generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este Manifiesto de impacto ambiental denominado Provincia 2, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero, resulta ser regulada mediante esta ley. De manera que el proyecto se somete a evaluación por las actividades y fracciones mencionadas.*

*El proyecto promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Licencia de Uso de Suelo No. 223947, obtenida mediante el trámite No. 0000252807 con fecha 27 de mayo de 2025, que acredita la viabilidad para desarrollo inmobiliario. Esta licencia condiciona el proyecto al cumplimiento de los Criterios Generales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano establecidos en el Apartado 3.2.4. "Criterios aplicables a la Zona 4. Conservación de Recursos Naturales (ZRN)" del PMDUM de Mérida, así como a la observancia de la Ley de Desarrollo Inmobiliario del Estado de Yucatán y demás legislación ambiental aplicable.*

*Como antecedente, el proyecto fue objeto de una inspección por parte de la PROFEPA (Expediente No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24), que derivó en la imposición de una sanción y medida de clausura temporal total por la realización de actividades de desmonte y despalme sin autorización previa en materia de impacto ambiental. Mediante la Resolución No. 191/2024, se aplicó una multa equivalente a 15,659 UMAs, con fundamento en la LGEEPA.*

*Dado que el procedimiento administrativo correspondiente al cambio de uso de suelo forestal ya fue sustanciado y resuelto por la autoridad competente, el presente trámite se limita a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), cuyo objetivo es regularizar los impactos ambientales generados por las actividades previamente realizadas y evaluar la viabilidad ambiental del desarrollo inmobiliario propuesto dentro del marco legal vigente.*

*En este contexto, la MIA Particular se presenta como el instrumento técnico–jurídico que permitirá cumplir con la resolución de la autoridad ambiental federal, atendiendo las condicionantes derivadas del procedimiento sancionatorio y garantizando el cumplimiento integral de la normatividad ambiental aplicable.*

**Artículo 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

**Vinculación:** *El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.*

*Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.*

*De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.*

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

**Vinculación:** *Al respecto se anexa a este estudio una carta protesta de decir la verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.*

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

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

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

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

**Vinculación:** *Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV. En el área delimitada para el proyecto únicamente se tuvo registro de 2 especies endémicas, sin embargo, no se presentó alguna especie enlistada en la presente NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, no se descarta la protección de la fauna silvestre, llevando a cabo acciones para prevenir y mitigar los efectos causados por la obra, tales como el rescate y reubicación de especies, establecimiento de áreas verdes y mantenimiento de superficies con vegetación nativa que propiciará la permanencia de vegetación en esta norma y proveerá de áreas de refugio y alimentación de especies de importancia en algún estatus de riesgo, mediante el Programa para la protección de la fauna silvestre (Ver* ***Anexo 6*** *de este estudio), se pretende preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestres existentes.*

**Artículo 83.-** El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

**Vinculación:** *El proyecto promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Licencia de Uso de Suelo No. 223947, obtenida mediante el trámite No. 0000252807 con fecha 27 de mayo de 2025, que acredita la viabilidad para desarrollo inmobiliario. Esta licencia condiciona el proyecto al cumplimiento de los Criterios Generales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano establecidos en el Apartado 3.2.4. "Criterios aplicables a la Zona 4. Conservación de Recursos Naturales (ZRN)" del PMDUM de Mérida, así como a la observancia de la Ley de Desarrollo Inmobiliario del Estado de Yucatán y demás legislación ambiental aplicable.*

*Como antecedente, el proyecto fue objeto de una inspección por parte de la PROFEPA (Expediente No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24), que derivó en la imposición de una sanción y medida de clausura temporal total por la realización de actividades de desmonte y despalme sin autorización previa en materia de impacto ambiental. Mediante la Resolución No. 191/2024, se aplicó una multa equivalente a 15,659 UMAs, con fundamento en la LGEEPA.*

*Dado que el procedimiento administrativo correspondiente al cambio de uso de suelo forestal ya fue sustanciado y resuelto por la autoridad competente, el presente trámite se limita a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), cuyo objetivo es regularizar los impactos ambientales generados por las actividades previamente realizadas y evaluar la viabilidad ambiental del desarrollo inmobiliario propuesto dentro del marco legal vigente.*

*En este contexto, la MIA Particular se presenta como el instrumento técnico–jurídico que permitirá cumplir con la resolución de la autoridad ambiental federal, atendiendo las condicionantes derivadas del procedimiento sancionatorio y garantizando el cumplimiento integral de la normatividad ambiental aplicable.*

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

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

**IV.-** En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

**VI.-** La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

***Vinculación:*** *El proyecto cumple con las condiciones establecidas acorde a lo siguiente.*

*El proyecto promovido por Gran Provincia Golf, S.A. de C.V., cuenta con la Licencia de Uso de Suelo No. 223947, obtenida mediante el trámite No. 0000252807 con fecha 27 de mayo de 2025, que acredita la viabilidad para desarrollo inmobiliario. Esta licencia condiciona el proyecto al cumplimiento de los Criterios Generales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano establecidos en el Apartado 3.2.4. "Criterios aplicables a la Zona 4. Conservación de Recursos Naturales (ZRN)" del PMDUM de Mérida, así como a la observancia de la Ley de Desarrollo Inmobiliario del Estado de Yucatán y demás legislación ambiental aplicable.*

*Como antecedente, el proyecto fue objeto de una inspección por parte de la PROFEPA (Expediente No. PFPA/37.3/2C.27.5/0070-24), que derivó en la imposición de una sanción y medida de clausura temporal total por la realización de actividades de desmonte y despalme sin autorización previa en materia de impacto ambiental. Mediante la Resolución No. 191/2024, se aplicó una multa equivalente a 15,659 UMAs, con fundamento en la LGEEPA.*

*Dado que el procedimiento administrativo correspondiente al cambio de uso de suelo forestal ya fue sustanciado y resuelto por la autoridad competente, el presente trámite se limita a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), cuyo objetivo es regularizar los impactos ambientales generados por las actividades previamente realizadas y evaluar la viabilidad ambiental del desarrollo inmobiliario propuesto dentro del marco legal vigente.*

*En este contexto, la MIA Particular se presenta como el instrumento técnico–jurídico que permitirá cumplir con la resolución de la autoridad ambiental federal, atendiendo las condicionantes derivadas del procedimiento sancionatorio y garantizando el cumplimiento integral de la normatividad ambiental aplicable.*

*El proyecto asignará áreas verdes y de conservación, que mantendrán el suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán proporcionando una serie de funciones ecológicas importantes y continuarán prestando servicios ambientales de importancia en la región, tales como la protección, formación y regulación de los nutrimentos del suelo, infiltración de agua en calidad y cantidad, entre otros.*

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

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

**Artículo 113.** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

***Vinculación:*** *Durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán vehículos automotores, así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que, dentro de las medidas de mitigación, se establece que, para las dos primeras etapas, se contratará a aquella empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.*

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

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

**IV.-** Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.

**Vinculación:** *Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARNAT-2017. El proyecto minimizará las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos utilizados en las actividades de la empresa; así como para los automotores utilizados durante las etapas de preparación y construcción garantizando su correcto funcionamiento.*

*Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se llevará a cabo la contratación del servicio de letrinas portátiles (una para cada 15 trabajadores), por lo que la limpieza y mantenimiento de las mismas, correrá a cargo de la empresa contratada; esto con el fin de evitar descargar las aguas residuales al subsuelo y con ello minimizar impactos generados por la obra.*

*Para la descarga de aguas, en la etapa de operación se contará con un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad*

*contempla el uso de un tanque hermético enterrado (biodigestores Ecoplastik 1,400 l) previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.*

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

**Artículo 122.** Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir.

**I.** Contaminación de los cuerpos receptores.

**II.** Interferencias en los procesos de depuración de las aguas.

**III.** Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

**Vinculación:** *Durante la etapa de preparación de sitio y de construcción del proyecto se empleará letrinas móviles para los trabajadores. Las aguas sanitarias que sean generadas, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al manto freático. Para la descarga de aguas, en la etapa de operación, el proyecto contempla las acciones necesarias para el correcto manejo de las aguas residuales, siendo que toda agua residual producida será canalizada a alguna de las 2 PTAR (**Anexo 5**) que contempla el proyecto, proceso que se gestionará con las autoridades competentes en materia a tratamiento de aguas residuales, para que se proporcione un correcto tratamiento de las mismas.*

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

**III.-** Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes

***Análisis:*** *Los residuos generados son depositados en contenedores y posteriormente serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano fuera de esta área.*

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

**I.-** La contaminación del suelo;

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

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

**IV.-** Riesgos y problemas de salud.

**Vinculación:** *Los residuos deberán ser separados en dos fracciones: orgánica e inorgánica. Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en sitios autorizados.*

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

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

**Vinculación:** *No se pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto, sin embargo, se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto*

### III.2. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

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

**Artículo 41.** Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

**Vinculación**: *En los procedimientos de manejo de residuos que se implementarán para el proyecto (**anexo 5**) se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.*

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

**Artículo 45.** Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

**Artículo 54.** Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

**Vinculación:** *En los procedimientos de manejo de residuos que se muestran en el **anexo 5** se indican que se implementará para el proyecto la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.*

*Durante las obras que conforman este proyecto no se descarta la generación de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite y filtros de aceite y residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias; se implementará un almacén temporal para resguardo y manejo adecuado de éstos por empresas autorizadas. Además, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.*

*Durante la etapa operativa, no se prevé la generación de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, ya que no se contará con personal en el área, no obstante, se contará con dispositivos para su acopio temporal, y se dispondrán en un sitio autorizado para su confinamiento archivando los documentos probatorios resultantes.*

### IV. LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

**Artículo 16.** La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

**Artículo 20.** De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

**Artículo 21.** Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.

**Artículo 25.** Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

**Vinculación**: *Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles cuya disposición de residuos quedará a cargo de empresa proveedora del servicio. Para la descarga de aguas, en la etapa de operación, el proyecto contempla las acciones necesarias para el correcto manejo de las aguas residuales, siendo que toda agua residual producida será canalizada a alguna de las 2 PTAR (**Anexo 5**) que contempla el proyecto, proceso que se gestionará con las autoridades competentes en materia a tratamiento de aguas residuales, para que se proporcione un correcto tratamiento de las mismas.*

## V. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

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

**ARTÍCULO 18.** Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat…

**ARTICULO 30.** Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre.

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

**Vinculación:** El proyecto fragmentará la flora y la fauna de la zona por la construcción de infraestructura y edificaciones por lo que las afectaciones deberán ser minimizadas o compensadas. De manera que se contempla la permanencia de áreas de conservación y áreas verdes, además durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión permanente por personal capacitado que evite la afectación de áreas no autorizadas, además se contempla que el desmonte sea gradual para permitir la dispersión de la fauna.

Se aplicará un programa de acciones para la protección de la fauna (**Anexo 6**) que pudiese encontrarse previo y durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto para cada una de las etapas propuestas. Dichas medidas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.

## VI. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

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

**Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

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

**CAPÍTULO III**. Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.

**Artículo 9.-** Los promovente deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

**Artículo 10**. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

1.- Regional o
2.- Particular

**Artículo 17**. El promovente deberá presentar a la secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I.- La manifestación de impacto ambiental.
II.- Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete.
III.- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

**Artículo 19**. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro impresos de su contenido.

***Vinculación:*** *El proyecto se somete a evaluación a través de la Manifestación de Impacto Ambiental para la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental, en virtud de que se incluye en el inciso Q referente a la Afectación de Desarrollo Inmobiliario que Afecte Los Ecosistemas Costeros.*

*Es decir, el proyecto requerirá de autorización en Materia de Impacto Ambiental debido a lo siguiente:*

- *El proyecto se encuentra en el municipio de Mérida, específicamente a 15 Km tierra adentro, considerando el área como ecosistema costero según lo referido en el artículo 3°, fracción XIII Bis de la LGEEPA y artículo 4° del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.*

## VII. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

**Artículo 35.** Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el Art. 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad,

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechado.

**Artículo 39.** Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

**Artículo 40.** La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

**Artículo 42.** Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

**Artículo 82.** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones de este Art., además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular.

**Artículo 129.** Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.

**Vinculación:** *Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, es probable que se generen algunos residuos de manejo especial, tales como los excedentes de tierra, los cuales serán reutilizados para la conformación de terracerías. También se generarán residuos de manejo especial derivados de los embalajes de las piezas. Estos residuos serán almacenados y trasladados a un centro de acopio para su reciclaje o confinamiento según el caso. En la obra se contará con un área especializada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y estará construida de acuerdo a las especificaciones del reglamento.*

*Durante la operación en el caso de algún derrame o accidente, los suelos impregnados con residuos peligrosos serán considerados como tal, se retirarán del sitio y recibirán el mismo manejo.*

*Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.*

### VII.5. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

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

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

**Vinculación:** *Durante la construcción del proyecto se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea. Además, se implementará una supervisión para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de los sanitarios portátiles.*

*Para la descarga de aguas, en la etapa de operación, el proyecto contempla las acciones necesarias para el correcto manejo de las aguas residuales, siendo que toda agua residual producida será canalizada a alguna de las 2 PTAR (**Anexo 5**) que contempla el proyecto, proceso que se gestionará con las autoridades competentes en materia a tratamiento de aguas residuales, para que se proporcione un correcto tratamiento de las mismas.*

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

**Vinculación:** *No se disponen residuos en cuerpos de agua. Cabe recalcar que se colocarán contenedores dentro del predio para la disposición de los residuos, los cuales son recolectados o llevados al sitio de disposición final autorizados.*

### VII.6. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA EN PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

**Artículo 13.** Para protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

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

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

**Artículo 16.** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

**Artículo 28**. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

**Vinculación:** *Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen durante la construcción y operación del proyecto para el control de las emisiones generadas; de igual manera se realizarán mantenimientos a los sistemas de la unidad. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto.*

**Artículo 32.** Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

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

**REGIONES PRIORITARIAS**

**REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)**

Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

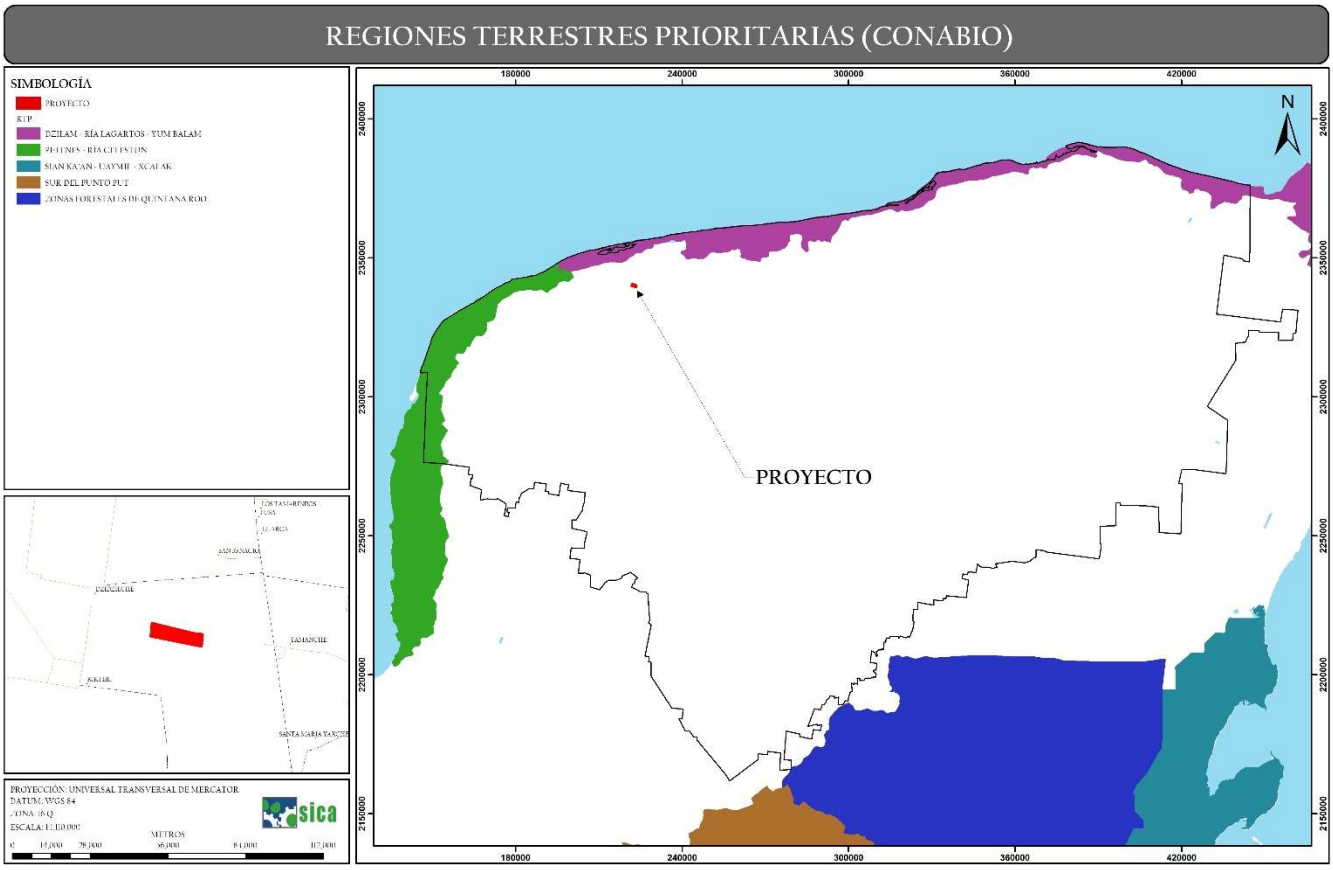



**Figura III.** 7 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

***Vinculación****. Como se observa en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso fuera de alguna RTP. No obstante, antes de las actividades de construcción del proyecto, se llevará a cabo un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de fauna silvestre y formas de vida de la región, y por ende de los servicios ambientales que prestan en la zona. De igual manera, como parte del proyecto se mantendrá una superficie de terreno denominada como áreas sin proyecto o de conservación (terreno con suelo natural y vegetación nativa) y áreas verdes que contribuirán a la conectividad del predio con áreas colindantes. En suma, se puede indicar que el presente proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.*

**ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)**

Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la siguiente figura se puede observar que el área de estudio con respecto a la distribución de las AICA.

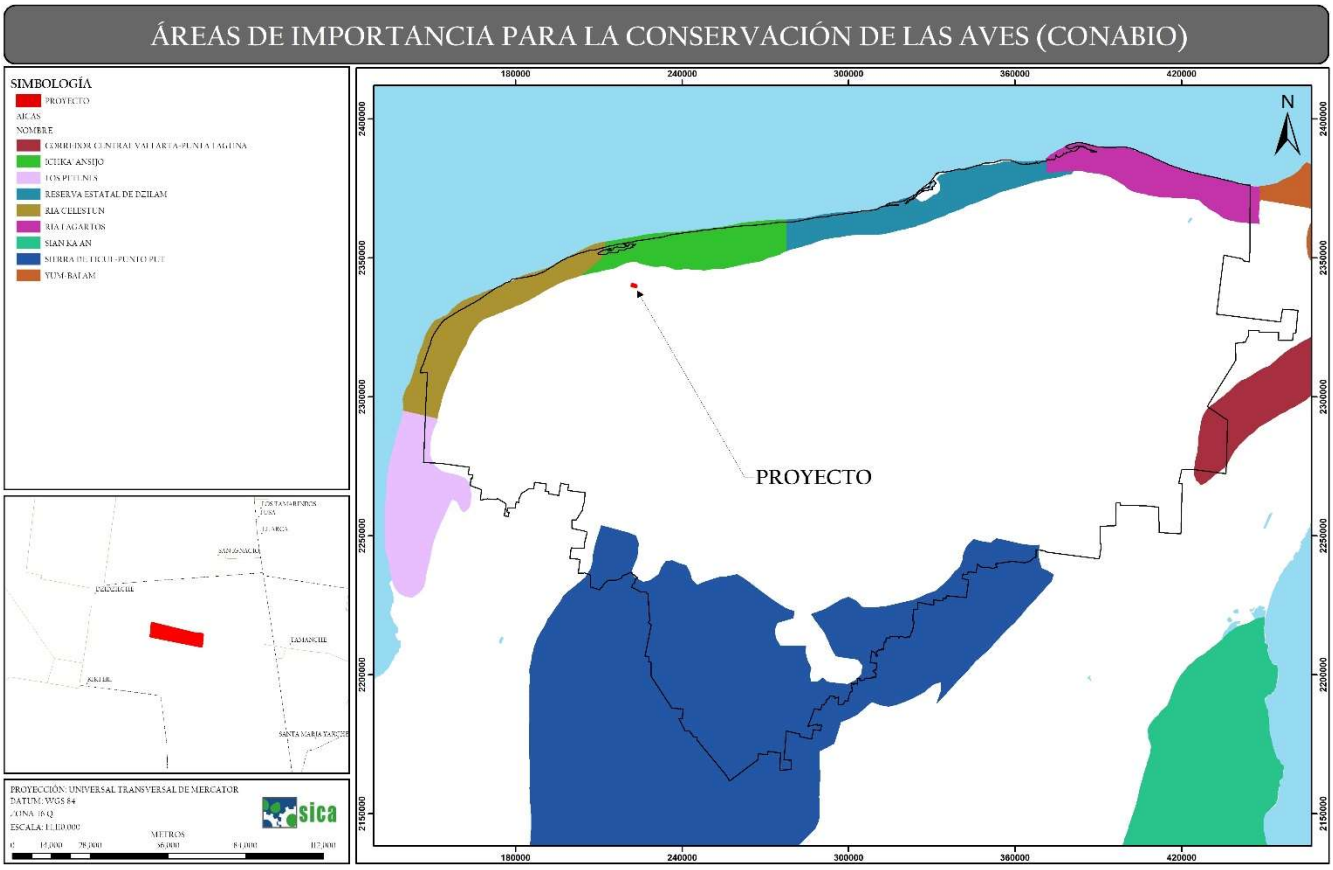



**Figura III.** 8 Ubicación del proyecto con relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

***Vinculación****: Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso fuera de algún área de importancia para la conservación de las aves. No obstante, como se puede apreciar en el capítulo II, el proyecto considera áreas verdes y de conservación que favorecerán la disposición de áreas de percheo y anidación. Con base en lo anterior se puede indicar que el presente proyecto es congruente con el ambiente.*

**REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)**

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global. Se elaboraron fichas técnicas para cada región hidrológica prioritaria identificada. Éstas contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso, a continuación se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las regiones hidrológicas prioritarias.

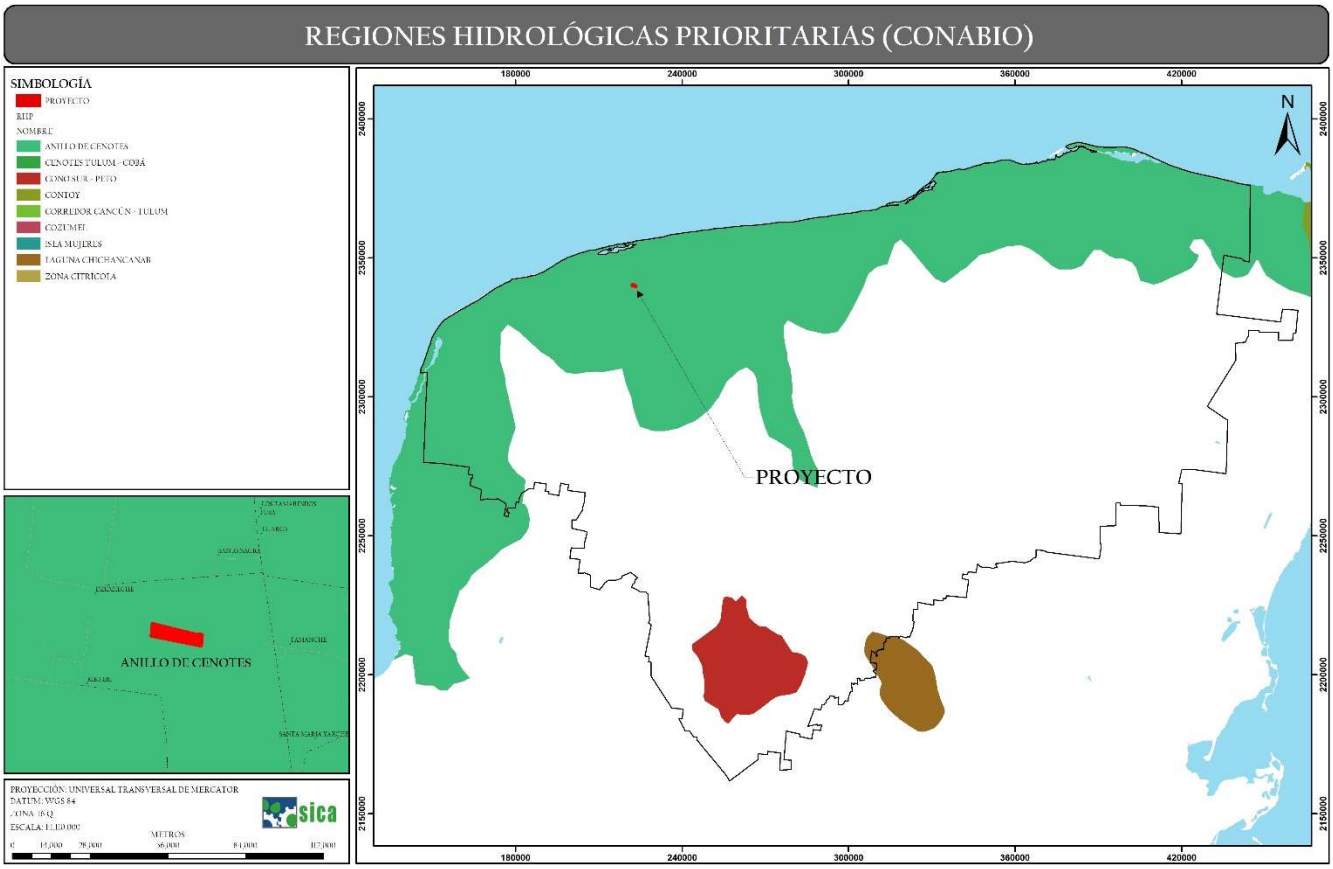



**Figura III.** 9 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

***Vinculación****: El predio bajo estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 102. ANILLO DE CENOTES, que abarca una superficie de 16,214.82 m2 (Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N-Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W. Esta región posee un el clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.*

*A pesar de que el predio se encuentra inmerso en esta región donde abundan los cenotes, en el área y en sus colindancias inmediatas, no se encontró ningún cuerpo de agua natural que pudiera afectarse por la implementación de las obras de este proyecto. Sin embargo, se tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales de origen sanitario; para la etapa de preparación de sitio y construcción de obras, se emplearán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo que serán de uso obligatorio. Para la descarga de aguas, en la etapa de operación, el proyecto contempla las acciones necesarias para el correcto manejo de las aguas residuales, siendo que toda agua residual producida será canalizada a alguna de las 2 PTAR (**Anexo 5**) que contempla el proyecto, proceso que se gestionará con las autoridades competentes en materia a tratamiento de aguas residuales, para que se proporcione un correcto tratamiento de las mismas.*

*Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las Regiones Hidrológicas Prioritarias declaradas en el estado de Yucatán.*

**REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)**

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

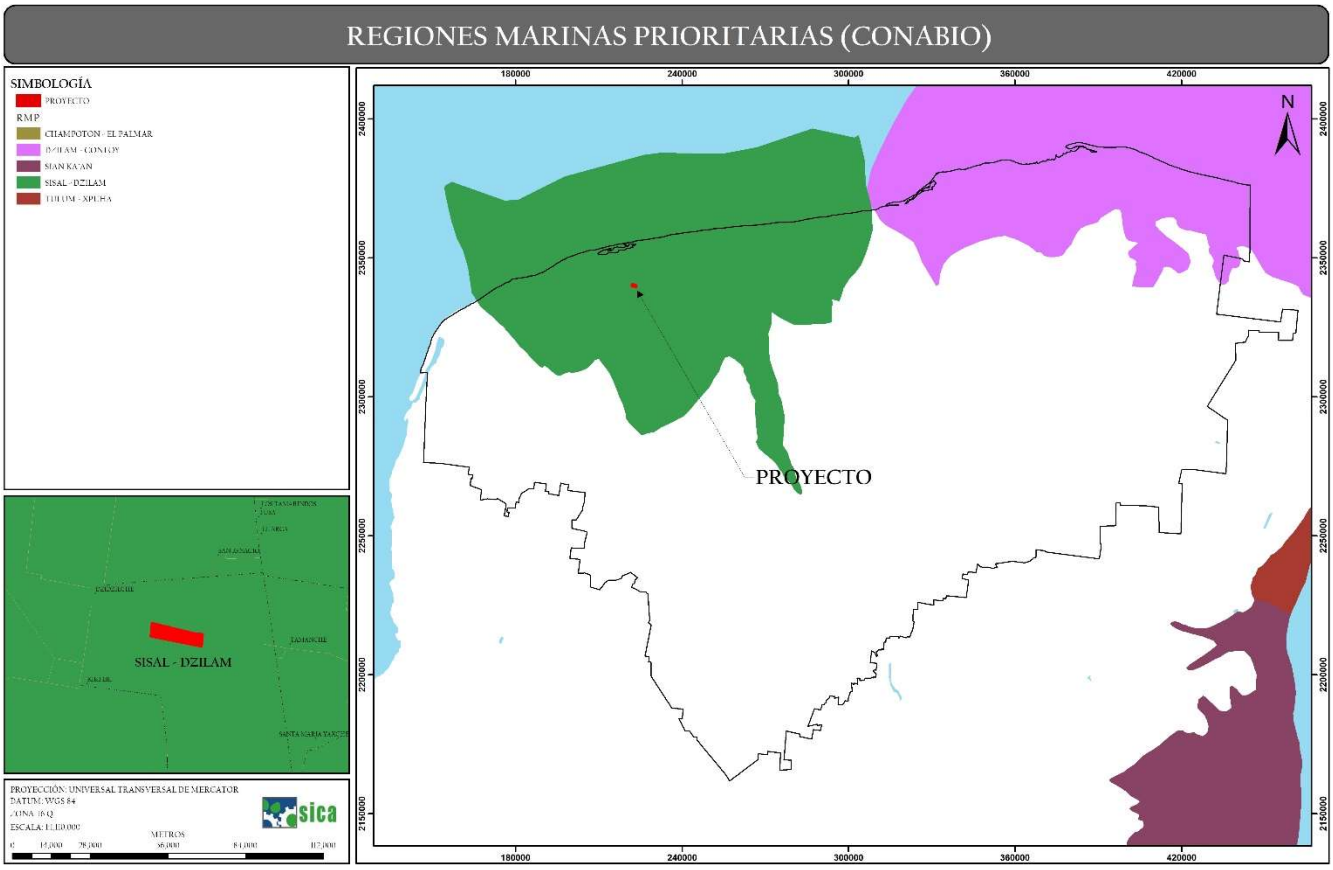



**Figura III.** 10 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la RMP 61. Sisal-Dzilam, la cual tiene un clima cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes, tiene zona costera con dunas, petenes. Aspectos económicos: potencial turístico creciente. Zona de pesca intensa organizada en sindicatos, cooperativas y libres, con explotación de crustáceos (Farfantepenaeus duorarum, F. setiferus, Menippe mercenaria) y peces (sierra, pargo, huachinango, robalo, mero, cherna, cobia). Hay explotación petrolera, agrícola y de recursos minerales.

***Vinculación**: A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RMP antes señalada no la afectará, ya que el predio no se localiza en un área costera, ni afectará algún ecosistema costero. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí, no afectará a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región.*

*Cabe recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante el uso obligatorio de sanitarios portátiles (preparación de sitio y construcción de la obra). Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. Por todo lo anterior, se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.*

**CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CBM)**

El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de estos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos. También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad. Como se observa en la siguiente Figura, el proyecto se encuentra en el **Corredor Costa Norte de Yucatán**.

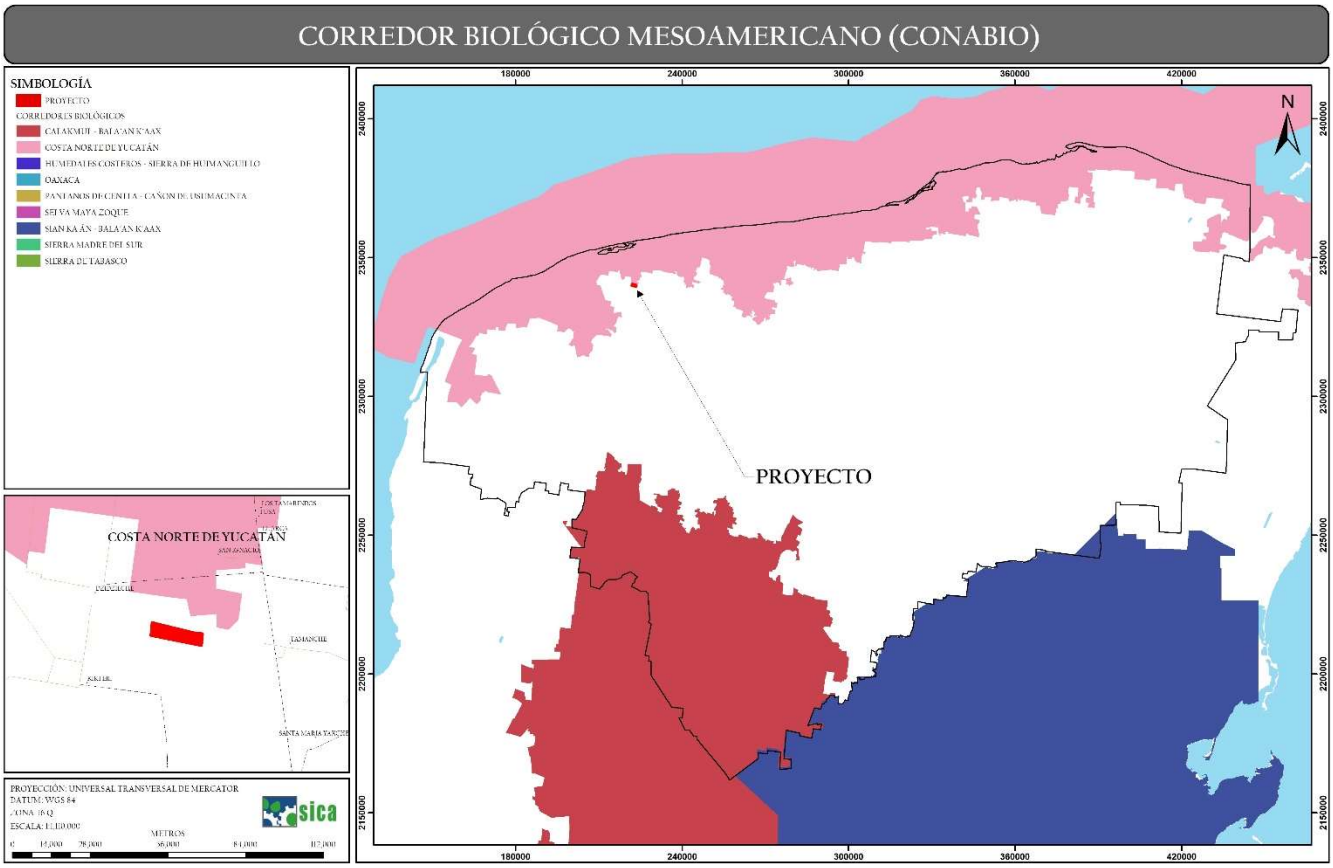



**Figura III.** 11 Ubicación del proyecto en relación con el Corredor Biológico Mesoamericano.

***Vinculación**. El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, con respecto al uso sustentable de los recursos, promoviendo su conservación para las generaciones futuras. Debido a que el proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva de un área de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia a un proyecto de desarrollo urbano, el cual traerá fuentes de empleo temporales y permanentes para los habitantes cercanos y por ende, mejora en la calidad de vida de los pobladores y de la región.*

*Por otro lado, el proyecto promueve la conservación de los ecosistemas a afectar a través del mantenimiento de áreas de conservación con vegetación, suelo y paisaje natural, así como áreas verdes que permitirán la continuidad de la prestación de servicios ambientales tales como la captación de agua en calidad y cantidad, protección y formación de suelos, recuperación de la vegetación forestal y la conectividad para la fauna silvestre típica de la región. Una vez expuesto lo anterior, es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, siendo totalmente viable.*

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

**Tabla III. 13** Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.

| REGIONES | AFECTA O ESTÁ DENTRO | CUMPLIMIENTO |
|---|---|---|
| Áreas Naturales Protegidas (ANP's) | No está dentro de algún área protegida | **SI CUMPLE** |
| Regiones Terrestres Prioritarias | No está dentro de alguna región terrestre prioritaria. | **SI CUMPLE** |
| Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) | No está dentro de algún área de importancia para la conservación de las aves (AICAS). | **SI CUMPLE** |
| Regiones Marinas Prioritarias | Se encuentra inmerso dentro del RMP 61; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles. | **SI CUMPLE** |
| Región Hidrológica Prioritaria | Se encuentra inmerso dentro del RHP 102; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles. | **SI CUMPLE** |
| Corredor Biológico Mesoamericano | No se encuentra inmerso dentro de algún corredor biológico. | **SI CUMPLE** |

**Conclusión**

De acuerdo con la información analizada en el presente capítulo, se concluye que el proyecto es congruente y compatible con las disposiciones establecidas en la legislación ambiental vigente, así como con los instrumentos de planeación, ordenamiento territorial y desarrollo urbano aplicables a su ubicación.

La vinculación efectuada demuestra que el proyecto atiende los criterios ecológicos, normativos y técnicos definidos en los ordenamientos federales, estatales y municipales, cumpliendo con los requerimientos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la Ley de Desarrollo Inmobiliario del Estado de Yucatán, y el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida (PMDUM), entre otros instrumentos.

Asimismo, se acredita que el promovente cuenta con la Licencia de Uso de Suelo vigente y que el procedimiento administrativo derivado de la remoción de vegetación fue atendido conforme a la resolución emitida por la autoridad competente, por lo que la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) tiene como propósito regularizar ambientalmente el proyecto y asegurar su desarrollo bajo condiciones de sustentabilidad y cumplimiento normativo.

En este sentido, se determina que el proyecto es ambientalmente viable, en tanto se dé cumplimiento puntual a las condicionantes que establezcan las autoridades ambientales competentes y se mantenga la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental propuestas en el presente estudio.

# MIA PARTICULAR

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

## CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**.....1**

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

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).....3

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....3

IV.2.2 Caracterización.....3

IV.2.2.1 Medio abiótico.....3

IV.2.2.2 Medio biótico.....12

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.....57

IV.2.2.4 Paisaje.....61

Diagnóstico ambiental.....63

*TABLAS*

Tabla IV. 1 Coordenadas del Sistema Ambiental (UTM, zona 16Q).....2
Tabla IV. 2 Temperatura y precipitación media anual.....3
Tabla IV. 3 Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.....59
Tabla IV. 4 Paisaje en el área del estudio.....62

*FIGURAS*

Figura IV. 1 Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto.....1
Figura IV. 2 Ubicación del predio y área de del sistema ambiental respecto al tipo de clima.....4
Figura IV. 3 Trayectoria de huracanes en el estado de Yucatán.....5
Figura IV. 4 Clasificación geológica de la Península de Yucatán.....8
Figura IV. 5 Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.....8
Figura IV. 6 Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.....9
Figura IV. 7 Tipos de suelos presentes en el sistema ambiental.....10
Figura IV. 8 Hidrografía en el estado de Yucatán.....11
Figura IV. 9 Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.....12
Figura IV. 10 Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V.....13
Figura IV. 11 Distribución de los sitios de muestreo dentro del SA.....18
Figura IV. 12 Distribución de los sitios de muestreo dentro del proyecto.....32
Figura IV. 13. Distribución de especies del predio según su estrato.....33
Figura IV. 14 Ubicación de los transectos en el SA.....44
Figura IV. 15 Ubicación los transectos que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del área del proyecto bajo estudio.....51
Figura IV. 16 Representatividad de hombres y mujeres en el municipio.....57
Figura IV. 17 Crecimiento de las viviendas en el Municipio de Mérida.....58
Figura IV. 18 Disponibilidad de servicios en la vivienda.....58
Figura IV. 19 Población económicamente activa por sectores económicos en el municipio de Mérida.....61

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

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

El proyecto consta de un polígono que se ubica en el Tablaje 43565, dentro del municipio de Mérida, Yucatán.

Con el propósito de precisar los límites del Sistema Ambiental (SA), así como el identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se realizó un análisis de las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el predio en donde se pretende la elaboración del proyecto. Por lo anterior, se recurrió a generar un sistema ambiental basado en la vegetación más representativa de la zona, así como la zona urbana o de asentamientos humanos como está considerada, tomando como base los datos obtenidos del Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie V, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la cual cuenta con una superficie de 234,246,501.76 m² (23424.65018 ha). A continuación, se puede observar dicho sistema.

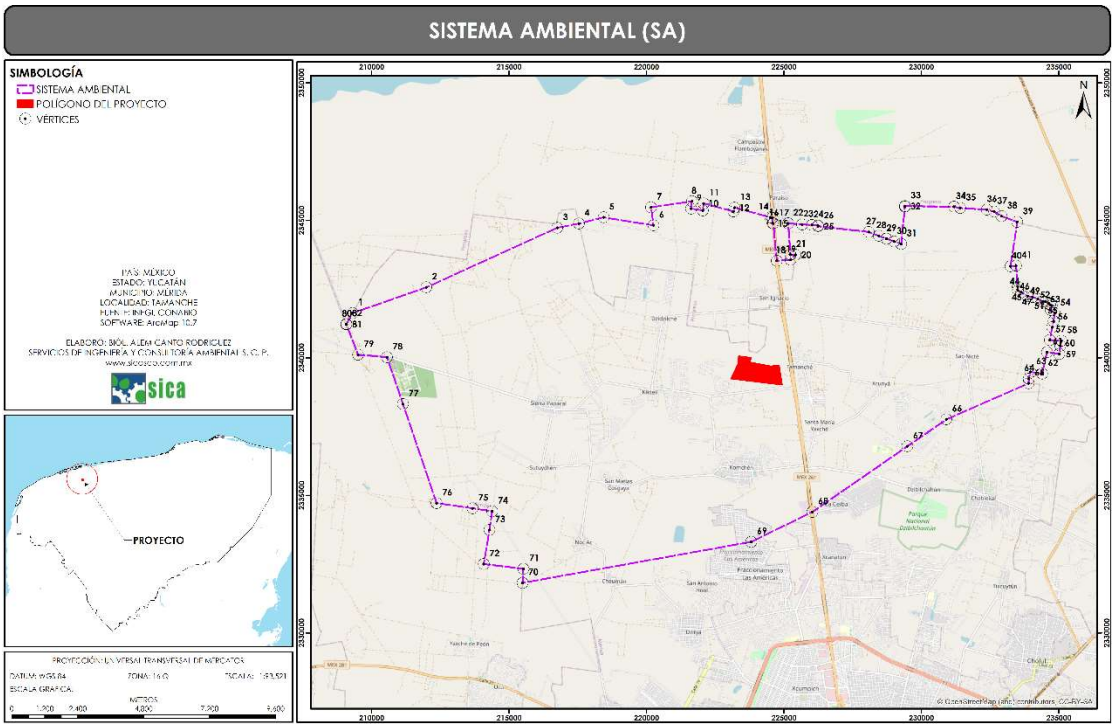



**Figura IV. 1** Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto

**Tabla IV. 1** Coordenadas del Sistema Ambiental (UTM, zona 16Q).

| VÉRTICES | X | Y | VÉRTICES | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 209311.9968 | 2341630.037 | **43** | 233510.9761 | 2342451.321 |
| **2** | 211989.4788 | 2342564.468 | **44** | 233636.6504 | 2342382.613 |
| **3** | 216750.5467 | 2344727.778 | **45** | 233864.7485 | 2342241.75 |
| **4** | 217541.0723 | 2344883.342 | **46** | 234041.7644 | 2342212.198 |
| **5** | 218440.8851 | 2345106.003 | **47** | 234234.7045 | 2342141.834 |
| **6** | 220251.8141 | 2344817.845 | **48** | 234406.4414 | 2342051.739 |
| **7** | 220166.9898 | 2345472.931 | **49** | 234521.6385 | 2342039.159 |
| **8** | 221654.1217 | 2345691.144 | **50** | 234644.1745 | 2341971.642 |
| **9** | 221619.77 | 2345423.67 | **51** | 234687.4935 | 2341934.019 |
| **10** | 222045.35 | 2345357.73 | **52** | 234743.1644 | 2341900.552 |
| **11** | 222076.03 | 2345616.21 | **53** | 234704.2663 | 2341738.706 |
| **12** | 223167.16 | 2345319.63 | **54** | 234848.5736 | 2341623.954 |
| **13** | 223202.75 | 2345461.14 | **55** | 234807.3773 | 2341330.212 |
| **14** | 224508.07 | 2345108.91 | **56** | 234757.6937 | 2341112.598 |
| **15** | 224569.4931 | 2345092.338 | **57** | 234675.0187 | 2340650.365 |
| **16** | 224586.5136 | 2344895.409 | **58** | 235094.5246 | 2340626.032 |
| **17** | 224612.1914 | 2344889.27 | **59** | 235055.138 | 2340442.541 |
| **18** | 224739.2984 | 2343526.976 | **60** | 235018.1121 | 2340141.61 |
| **19** | 225242.8457 | 2343565.607 | **61** | 234570.164 | 2340210.135 |
| **20** | 225418.2179 | 2343747.653 | **62** | 234396.8811 | 2339426.776 |
| **21** | 225234.5594 | 2343752.529 | **63** | 233966.0233 | 2339489.854 |
| **22** | 225156.4984 | 2344886.856 | **64** | 233906.3155 | 2339243.225 |
| **23** | 225659.6011 | 2344850.072 | **65** | 233903.7847 | 2339077.752 |
| **24** | 226014.3482 | 2344831.766 | **66** | 230909.3671 | 2337765.744 |
| **25** | 226241.9394 | 2344804.836 | **67** | 229489.4359 | 2336786.231 |
| **26** | 226237.6433 | 2344785.713 | **68** | 226035.6021 | 2334403.667 |
| **27** | 228087.4249 | 2344575.218 | **69** | 223812.5674 | 2333314.645 |
| **28** | 228446.7194 | 2344435.34 | **70** | 215489.8048 | 2331823.771 |
| **29** | 228729.5006 | 2344333.374 | **71** | 215524.2704 | 2332332.33 |
| **30** | 229009.0973 | 2344230.444 | **72** | 214077.8435 | 2332507.896 |
| **31** | 229261.6452 | 2344142.173 | **73** | 214288.0495 | 2333747.392 |
| **32** | 229401.81 | 2345493.374 | **74** | 214384.8882 | 2334427.997 |
| **33** | 229405.0804 | 2345518.829 | **75** | 213675.4743 | 2334531.95 |
| **34** | 231186.9005 | 2345494.445 | **76** | 212361.0735 | 2334724.554 |
| **35** | 231411.9134 | 2345445.051 | **77** | 211138.9471 | 2338321.558 |
| **36** | 232380.5445 | 2345386.715 | **78** | 210557.1385 | 2340027.787 |
| **37** | 232647.0554 | 2345314.193 | **79** | 209503.0645 | 2340116.279 |
| **38** | 232917.6495 | 2345148.411 | **80** | 209078.5545 | 2341221.154 |
| **39** | 233487.5914 | 2344939.965 | **81** | 209080.8646 | 2341225.2 |
| **40** | 233241.3911 | 2343324.563 | **82** | 209082.6287 | 2341228.29 |
| **41** | 233444.4994 | 2343353.773 | **1** | 209311.9968 | 2341630.037 |
| **42** | 233501.1768 | 2342584.339 | **SUPERFICIE: 234,246,501.76 m$^2$** | | |

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

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

Como referencia para la descripción del Sistema Ambiental y los elementos físicos y biológicos que forman parte de dicho sistema, también se llevó a cabo un análisis de componentes ambientales basados en las prospecciones del monitoreo de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto. De igual forma se tomó en cuenta la información bibliográfica conocida de la zona y, por último, para el apartado socioeconómico se analizaron datos del municipio de Mérida dependiendo directamente de la disposición de información.

### IV.2.2 Caracterización

### IV.2.2.1 Medio abiótico

#### IV.2.2.1.1 Clima

- **Tipo de clima**

Según Koppen el clima identificado para la zona de Yucatán se clasifica entre Bs y Aw esto se comprende entre los muy áridos (BW) y los húmedos (A o C). El símbolo S indica que el cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semiseco). El símbolo (h), indica que es un tipo climático cálido. El símbolo w señala que el tipo climático cuenta con un régimen de lluvias de verano, en donde el mes más lluvioso es por lo menos 10 veces mayor que el mes más seco y el porcentaje de lluvia invernal es de más de 11 veces.

En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h')w(x'), Bs0 (h') (e), BS0 (h')W'' i y Bs1(h') W''i.

Este tipo de clima presenta características en costas occidentales que bordean los anticiclones subtropicales oceánicos, las masas de aire tropical marítimo (mTs) subsidentes son estables y secas. En estrechos cinturones costeros prevalecen climas de desierto extremadamente secos, pero relativamente frescos y con niebla. La oscilación anual de la temperatura es pequeña.

En este clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como Selva Baja Caducifolia. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar. El Sistema Ambiental del proyecto, así como el predio, se ubican en la franja climática del tipo Bs anteriormente descrita, específicamente en la variante BS1(h´)w(x´).

**Tabla IV. 2** Temperatura y precipitación media anual.

| MES | TEMPERATURA PROMEDIO | PRECIPITACIÓN |
|---|---|---|
| Enero | 37.9 | 37.9 |
| Febrero | 31.6 | 37.9 |
| Marzo | 19.1 | 37.9 |
| Abril | 18.4 | 37.9 |
| Mayo | 30.4 | 37.9 |
| Junio | 93.8 | 37.9 |
| Julio | 62.4 | 37.9 |
| **Agosto** | 63.7 | 37.9 |
| **Septiembre** | 122 | 37.9 |
| **Octubre** | 86.2 | 37.9 |
| **Noviembre** | 40.4 | 37.9 |
| **Diciembre** | 32.1 | 37.9 |
| *** ESTACIÓN METEREOLÓGICA 00031007 CHICXULUB PUERTO EN EL PERIODO 1951-2010.** | | |

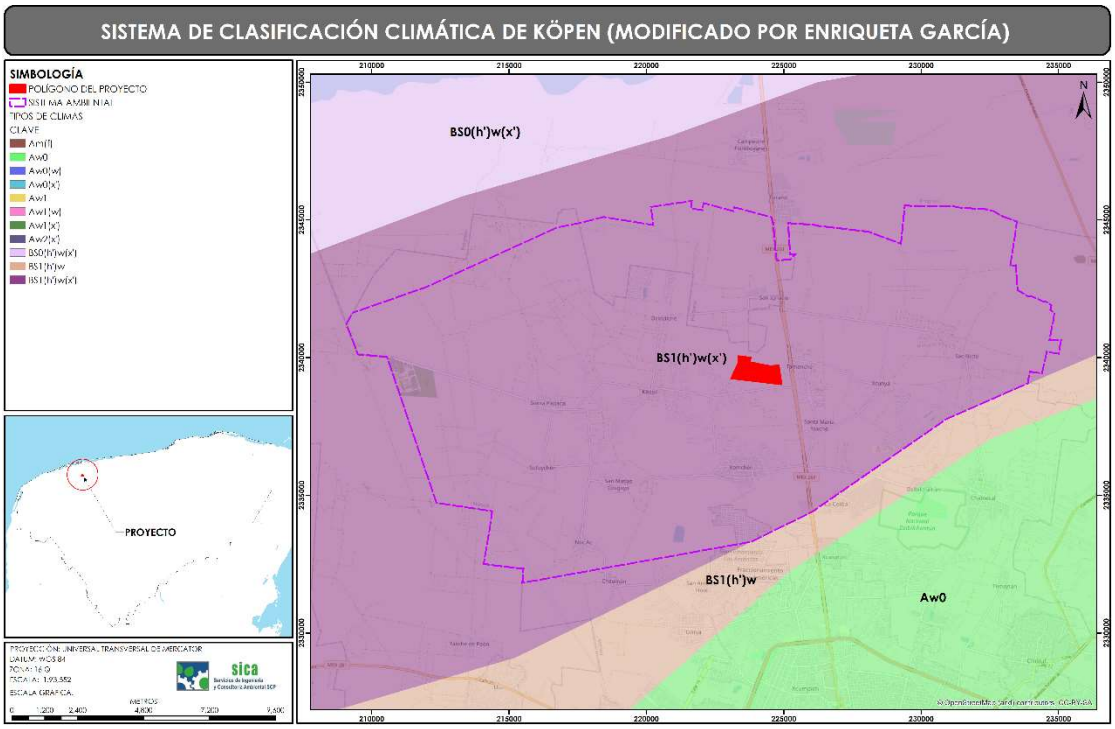



**Figura IV. 2** Ubicación del predio y área de del sistema ambiental respecto al tipo de clima.

**Vientos e intemperismos severos**

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

**Vientos alisios y ondas del este**

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan a la zona, Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Entre los meteoros más importantes en estos años se encuentran el huracán Gilberto en 1988 de categoría 5, el Roxana, que en 1995, azotó directamente las costas de la Reserva Sian Ka'an 10 km al sur del Parque Nacional Tulum, causando erosión de playas y duna costera, así como el Wilma en 2005 con categoría 5.

**Huracanes**

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

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

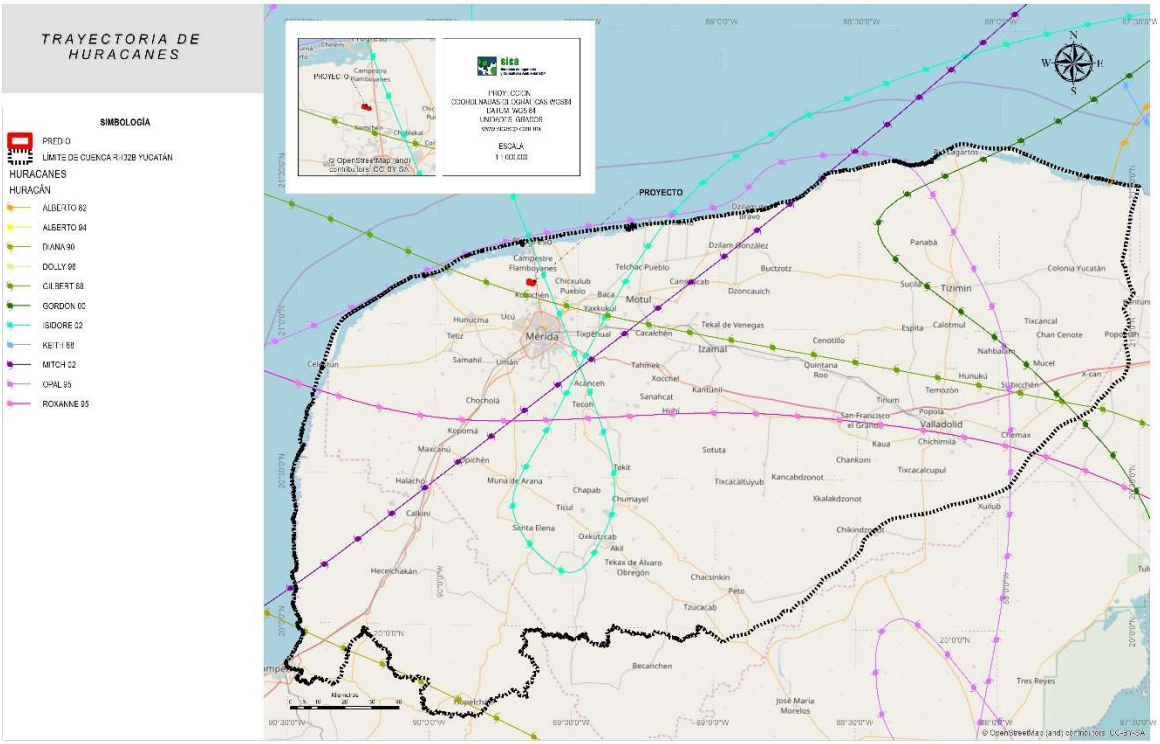



**Figura IV. 3** Trayectoria de huracanes en el estado de Yucatán.

**Nortes**

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

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo. Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

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

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

**Inundaciones**

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

**Sequia intraestival o canícula**

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

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

**Radiación solar**

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

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.

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

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

#### *IV.2.2.1.2 Geología y geomorfología*

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González y otros, 1999).

El subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

De tal manera que la mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220m de profundidad se conforma de estratos casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220 m, de capas impermeables de margas y calizos cuyos espesores se extienden varios centenares de metros (<biblio>). En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se filtran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

En cuanto al subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991a); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultados de la acumulación de materia calcáreas (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuesta en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina.

La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto del Mioceno Superior-Plioceno.

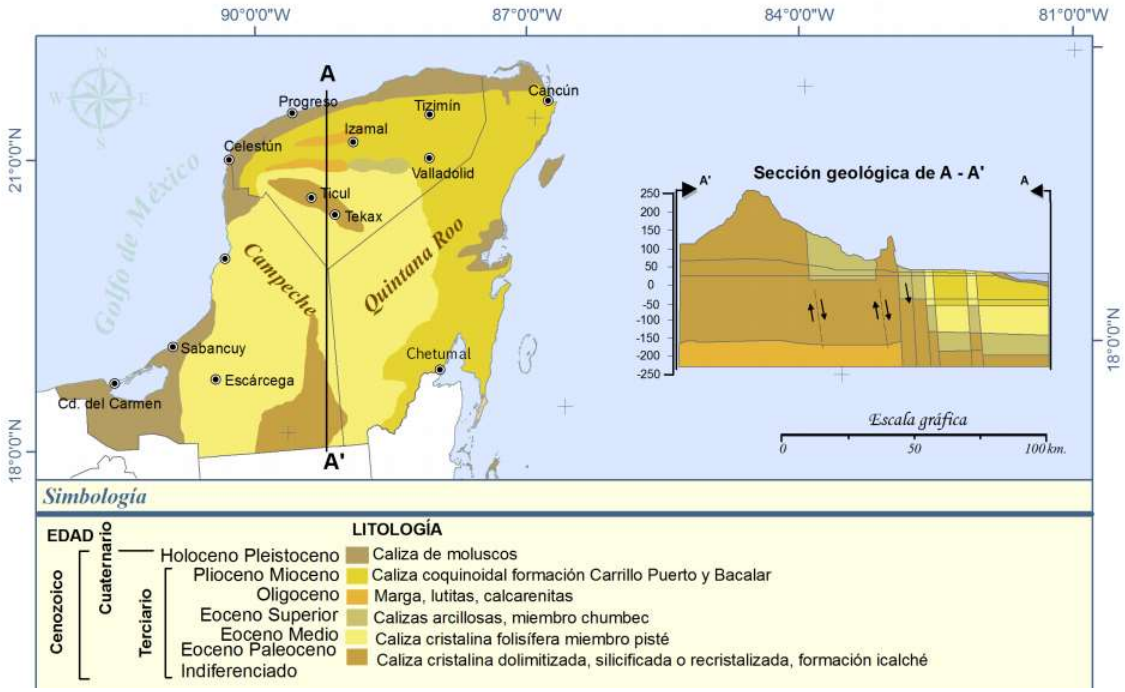



**Figura IV. 4** Clasificación geológica de la Península de Yucatán

La litología superficial del área de estudio está conformada por materiales recientes (Holoceno), y por rocas calizas de la plataforma (Pleistoceno), los principales procesos son de disolución de los carbonatos (Karstificación), la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación mecánica de sedimentos transportados por la corriente litoral y la acción del viento. Describiendo el proyecto, se localiza en la región denominada Cuaternario no diferenciada, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

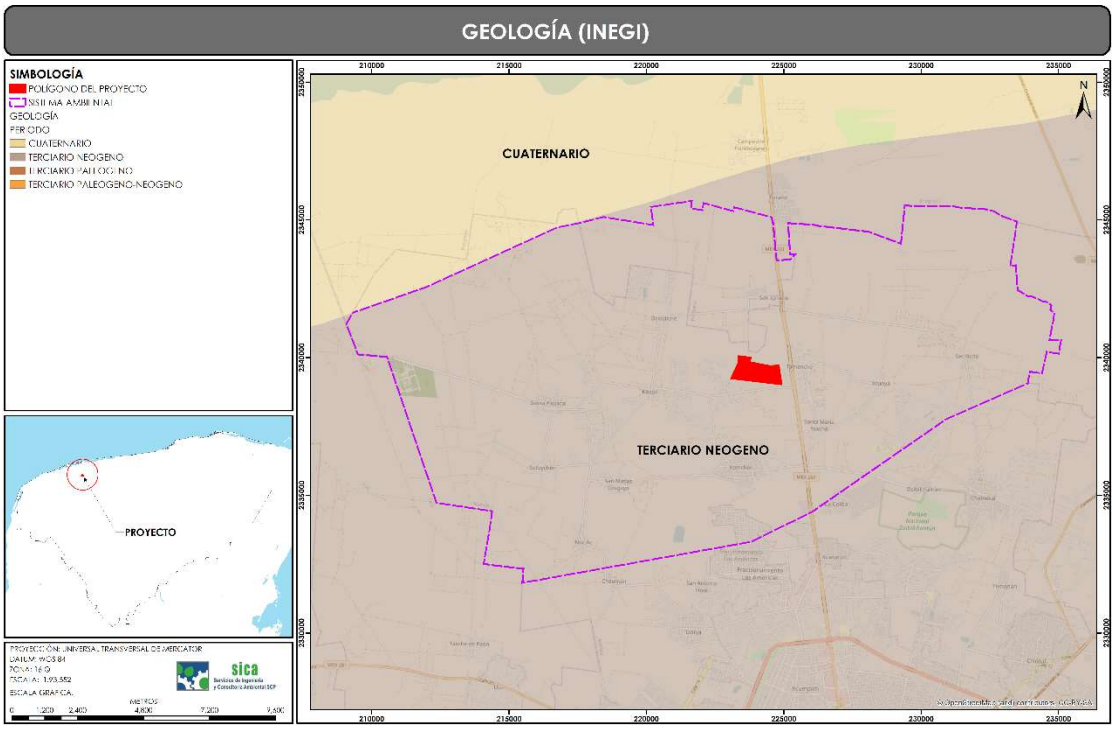



**Figura IV. 5** Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.

**Geomorfología**

De los tres grupos mayores del sistema geomorfológico que se encuentran en la Península de Yucatán dos están representados en el estado de Yucatán, cada una difiere en la morfología, la edad y el origen de la constitución litológica, la estructura geológica y otros factores (Palacio y Ortiz, 2003; Bautista-Zúñiga et al, 2002); los dos grupos presentes para Yucatán son el Sistema carso-tectónico y el Sistema litoral: planicie de cordones litorales líticos y arenosos, isla de barrera, planicie palustre de petenes chicos con forma de gota, planicie palustre costera de inundación marina y bajos intermareales. La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varios kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa.

Presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macro relieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

Para el área del sistema ambiental se puede detectar en cuanto a su geomorfología e hidrología que cuenta con un sistema fluvio-palustre el cual se ubica sobre planicies bajas acumulativas que se alojan en cuencas de acumulación marginal. Están expuestas a regímenes de inundación semipermanente y extraordinaria por lo que existe hidromorfismo en los suelos y vegetación hidrófila como vegetación riparia, manglares, popales, tulares, pastizales inundados y selvas bajas y medianas inundables.




**Figura IV. 6** Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península

***IV.2.2.1.3 Suelos***

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

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

El terreno estudiado de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Litosol (I), tal como se puede observar en la siguiente figura.

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

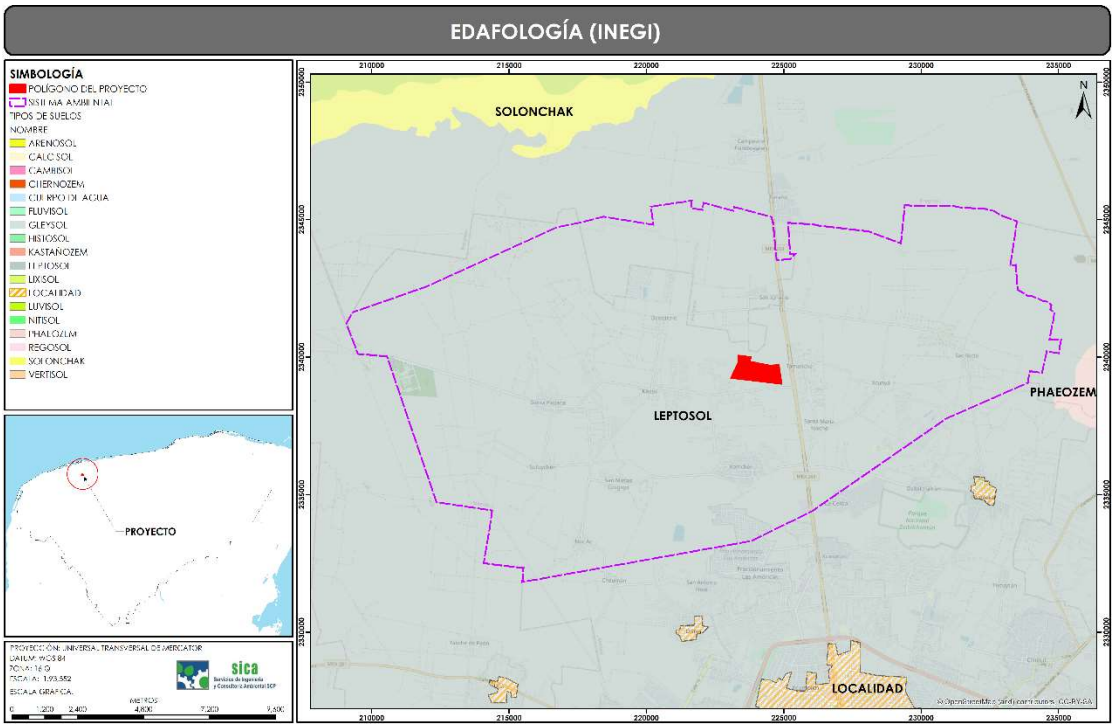



**Figura IV. 7** Tipos de suelos presentes en el sistema ambiental.

No obstante, las observaciones realizadas en campo, se registró además del tipo de suelo anteriormente mencionado, suelo denominado Rendzina (E).

El suelo Rendzina, del polaco rzedzix: ruido, presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán también se utilizan para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E), (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

### *IV.2.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea*

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

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km2. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma yucateca es eminentemente subterránea. No obstante, aunque el área de estudio se encuentra dentro del semicírculo de cenotes no se registró cenote alguno en su área de influencia. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, el cenote registrado más cercano al área del proyecto se encuentra a 7.66 kilómetros de distancia (Figura 4.6) y no será afectado por el proyecto.

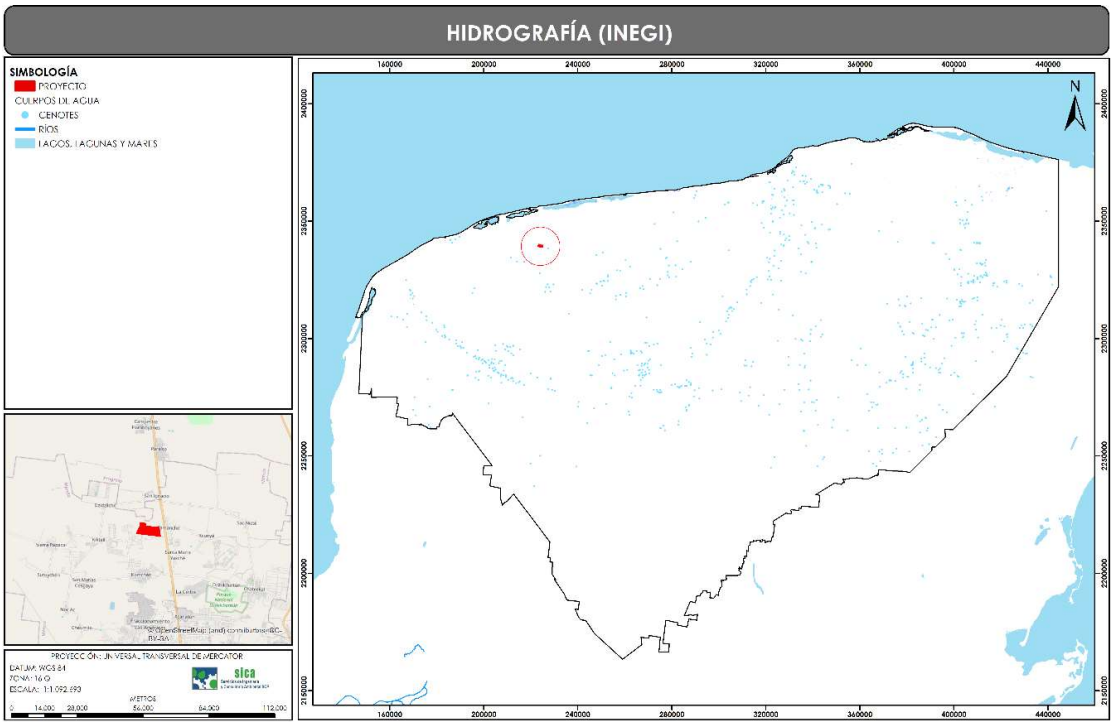



**Figura IV. 8** Hidrografía en el estado de Yucatán.

**Hidrología Subterránea**

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30

m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

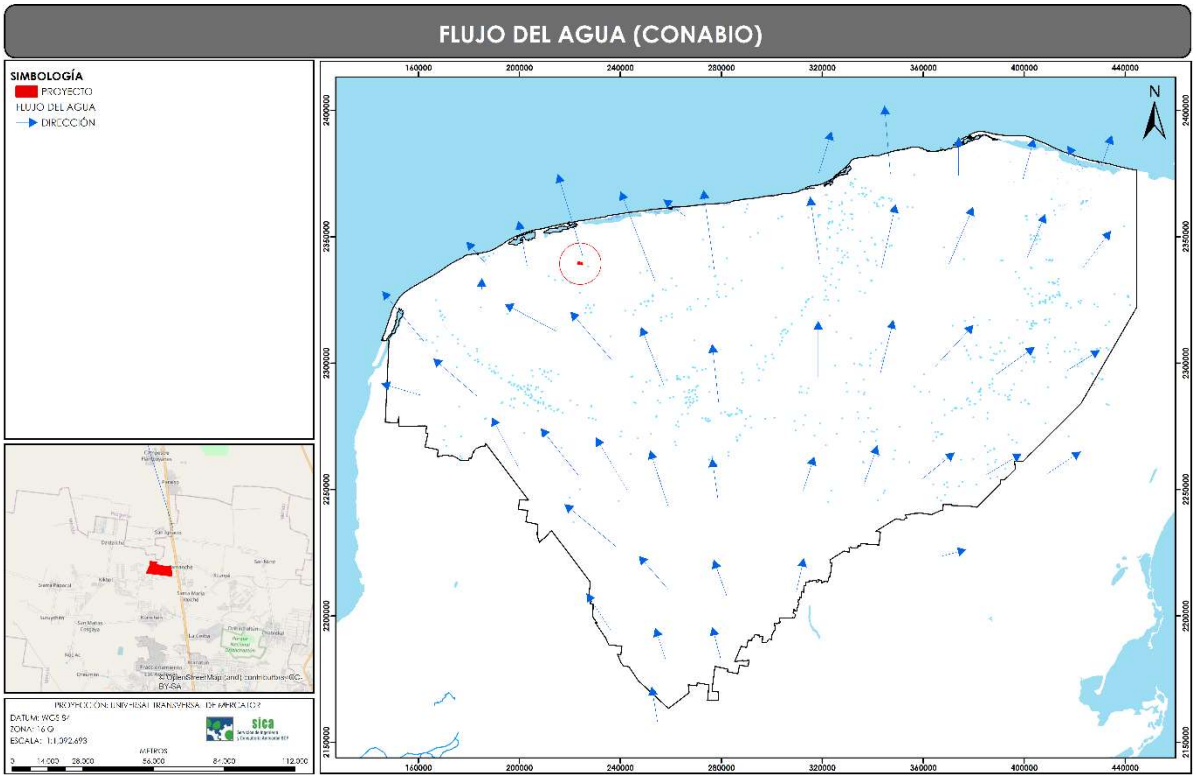



**Figura IV. 9** Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.

### IV.2.2.2 Medio biótico

#### *IV.2.2.2.1 Vegetación terrestre*

**Vegetación**

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocuparan un área reducida. De acuerdo al inventario forestal de gran visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71% de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de uso de suelo y vegetación serie V) se observa que la vegetación en donde se encuentra inmerso el proyecto es clasificada como **vegetación de Selva Baja Caducifolia.**

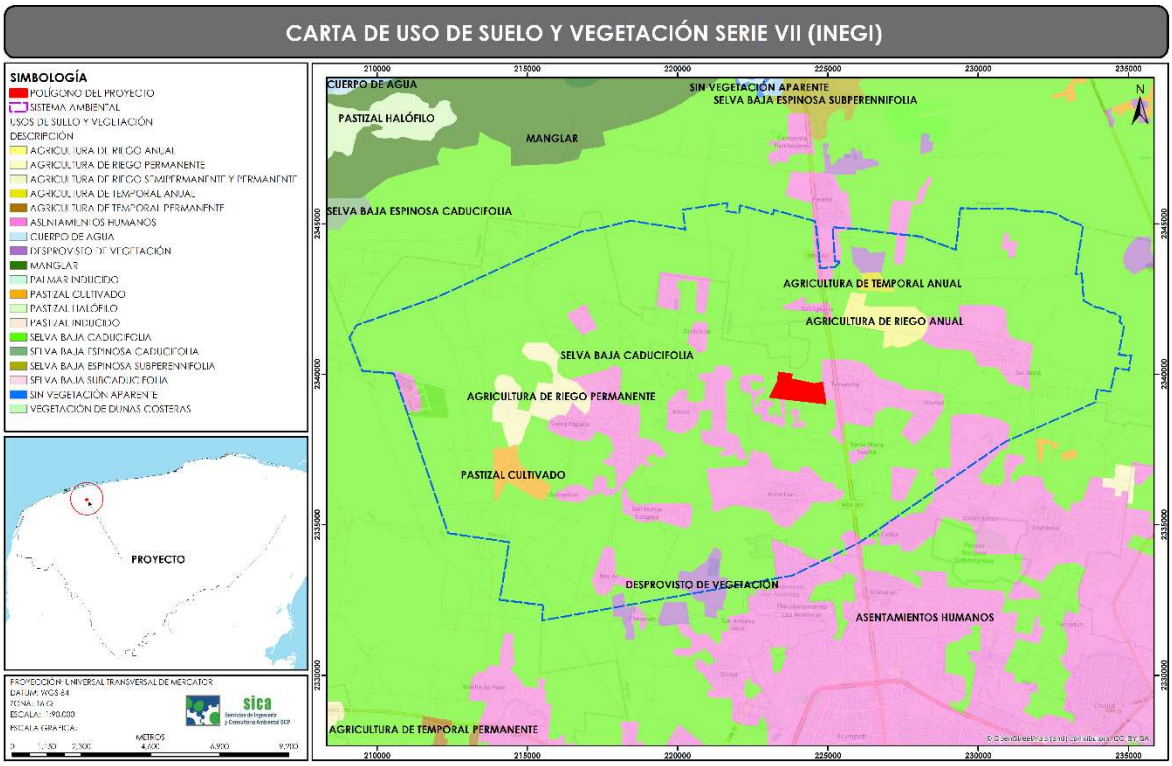



**Figura IV. 10** Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V.

La Selva Baja Caducifolia es abundante en el norte de la península de Yucatán, principalmente en el estado de Yucatán, ocupa también una pequeña extensión en el norte de Campeche. Es la comunidad más extensamente distribuida en el estado de Yucatán y es la que tipifica, junto con la Selva Baja Caducifolia, la fisonomía del paisaje yucateco. Abarcando una extensión aproximada de 20,000 km$^2$, se desarrolla sobre suelos calcáreos con afloramientos de rocas, y se extiende como una franja no uniforme que va desde la parte nororiental del estado hasta introducirse en Campeche (Flores-Guido et al; 2010).

Es importante mencionar que actualmente en todo el predio bajo estudio se observa el que la vegetación es secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia como consecuencia de diversas actividades agropecuarias del que ha sido objeto como lo es la agricultura de temporal y ganadera; sin embargo, existen fragmentos con vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia con un buen estado de recuperación y que posee terreno forestal.

**Caracterización de la vegetación**

Mediante trabajo de campo, se realizó un muestreo tanto en el área del proyecto por medio de cuadrantes para determinar las especies dominantes y estructura de la vegetación presente. Se realizó un levantamiento de datos por medio de cuadrantes rectangulares de muestreo para determinar el estado actual de la vegetación presente en el predio de estudio. Para cada sitio de estudio se trazaron cuadrantes de 200 m$^2$ (10 m x 20 m) para la estimación de la composición, estructura y diversidad de las especies. Así mismo, se trazaron subunidades muestreo anidadas de 5 x 5 m (25 m$^2$) para el estrato arbustivo y de 2 x 2 m (4m$^2$) para el estrato herbáceo. La superficie total de muestreo fue de 1400 m$^2$ para el predio de estudio.



**Fotografía IV. 1** Delimitación de los cuadrantes de muestreo.

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

- Arellano R., Flores JS., Tun G., Cruz M. (2003) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Concha, C., Muñoz, T., Luis, J., de Stefano, D., Morillo, R., y Ivón, M. (2010) Flora ilustrada de la Península de Yucatán listado florístico. CICY.
- Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I. M., Tapia Muñoz, J. L., Can Itzá, L. L., Hernández-Aguilar, S. y Embray, T. (2025), Flora de la Península de Yucatán.

Durante los recorridos de campo, con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento. Asimismo, se realizó una comparación de las especies identificadas dentro del área del proyecto con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



**Fotografía IV. 2** Registro de datos de la vegetación en campo.

**Análisis de composición de la vegetación**

Como parte de los trabajos de gabinete se capturaron los registros de campo en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel 2010. Posteriormente se procedió a realizar los análisis de composición (riqueza, abundancia, equidad), estructura (estimación del Valor de Importancia Relativa (VIR) y diversidad (estimación del índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de Pielou (J´) y el índice de Margalef (DMg)). Los resultados más importantes fueron graficados para tener una visualización del comportamiento de las especies de flora silvestre dentro del área de estudio.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en $m^2$) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en $m^2$ que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA ($C_A$) Y COBERTURA RELATIVA ($C_R$)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizaron aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left( \frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \times \pi$$

**Dónde:**
$D_1$= Diámetro mayor de la copa de la planta (m).
$D_2$= Diámetro perpendicular a $D_1$ (m).

$$C_R = \frac{C_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} C_{A_i}} \times 100$$

Para calcular el **ÁREA BASAL ABSOLUTA ($AB_A$) Y ÁREA BASAL RELATIVA ($AB_R$)** de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizó la siguiente formula:

$$AB_A = [\sum_{a=1}^{n} \frac{\pi (d)^2}{4}] /T$$

**Dónde:**
d = Diámetro normal en cm
a = Árbol vivo, desde 1 hasta n

$$AB_R = \frac{AB_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} AB_{A_i}} \times 100$$

**FRECUENCIA ABSOLUTA ($F_A$) Y FRECUENCIA RELATIVA ($F_R$).** Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

***$F_A$*=**Número de cuadros en donde se encontró la especie/Número total de cuadros muestreados.

$$F_R = \frac{F_{A_I}}{\sum_{i=1}^{n} F_{A_i}} \times 100$$

**DENSIDAD ABSOLUTA ($D_A$) Y DENSIDAD RELATIVA ($D_R$).** Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

***$D_A$*=** Es el número de individuos de la especie área total muestreada.

$$D_R = \frac{D_{A_I}}{\sum_{i=1}^{n} D_{A_i}} \times 100$$

**VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR).** El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

Para el caso de la estimación del **ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y EL ÍNDICE DE PIELOU (J')** se obtuvieron con las siguientes formulas:

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

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

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

**DATOS OBTENIDOS**

Con la finalidad de comparar el estado de la vegetación del área del proyecto con respecto al mismo ecosistema encontrado en el SA, se realizaron muestreos siguiendo la misma metodología de muestreo para que sean comparables.

**MUESTREOS EN EL ÁREA DEL SA**

**Ubicación de los puntos de muestreo**

Se realizó un levantamiento de datos en puntos de muestreo para determinar el estado actual de la vegetación presente en el SA. Se trazaron 7 cuadrantes de 200 $m^2$ (10 m x 20 m) para la estimación de la composición, estructura y diversidad de las especies.

Es importante mencionar que los sitios de muestreo se concentraron en las áreas en donde se llevará a cabo la obra. Cada sitio de muestreo se referenció con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo

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

| Sitio | Vértice | X | Y |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 224135.2943 | 2337870.8167 |
| | 2 | 224135.2943 | 2337890.8167 |
| | 3 | 224145.2943 | 2337890.8167 |
| | 4 | 224145.2943 | 2337870.8167 |
| 2 | 1 | 224223.1362 | 2338879.4104 |
| | 2 | 224223.1362 | 2338899.4104 |
| | 3 | 224233.1362 | 2338899.4104 |
| | 4 | 224233.1362 | 2338879.4104 |
| 3 | 1 | 223838.9604 | 2338857.1853 |
| | 2 | 223838.9604 | 2338877.1853 |
| | 3 | 223848.9604 | 2338877.1853 |
| | 4 | 223848.9604 | 2338857.1853 |
| 4 | 1 | 222459.4202 | 2338715.7652 |
| | 2 | 222459.4202 | 2338735.7652 |
| | 3 | 222469.4202 | 2338735.7652 |
| | 4 | 222469.4202 | 2338715.7652 |
| 5 | 1 | 222414.1763 | 2339083.8014 |
| | 2 | 222414.1763 | 2339103.8014 |
| | 3 | 222424.1763 | 2339103.8014 |
| | 4 | 222424.1763 | 2339083.8014 |
| 6 | 1 | 222659.4456 | 2339885.7551 |
| | 2 | 222659.4456 | 2339905.7551 |
| | 3 | 222669.4456 | 2339905.7551 |
| | 4 | 222669.4456 | 2339885.7551 |
| 7 | 1 | 222118.3716 | 2339998.2032 |
| | 2 | 222118.3716 | 2340018.2032 |
| | 3 | 222128.3716 | 2340018.2032 |

| Sitio | Vértice | X | Y |
|---|---|---|---|
| | 4 | 222128.3716 | 2339998.2032 |

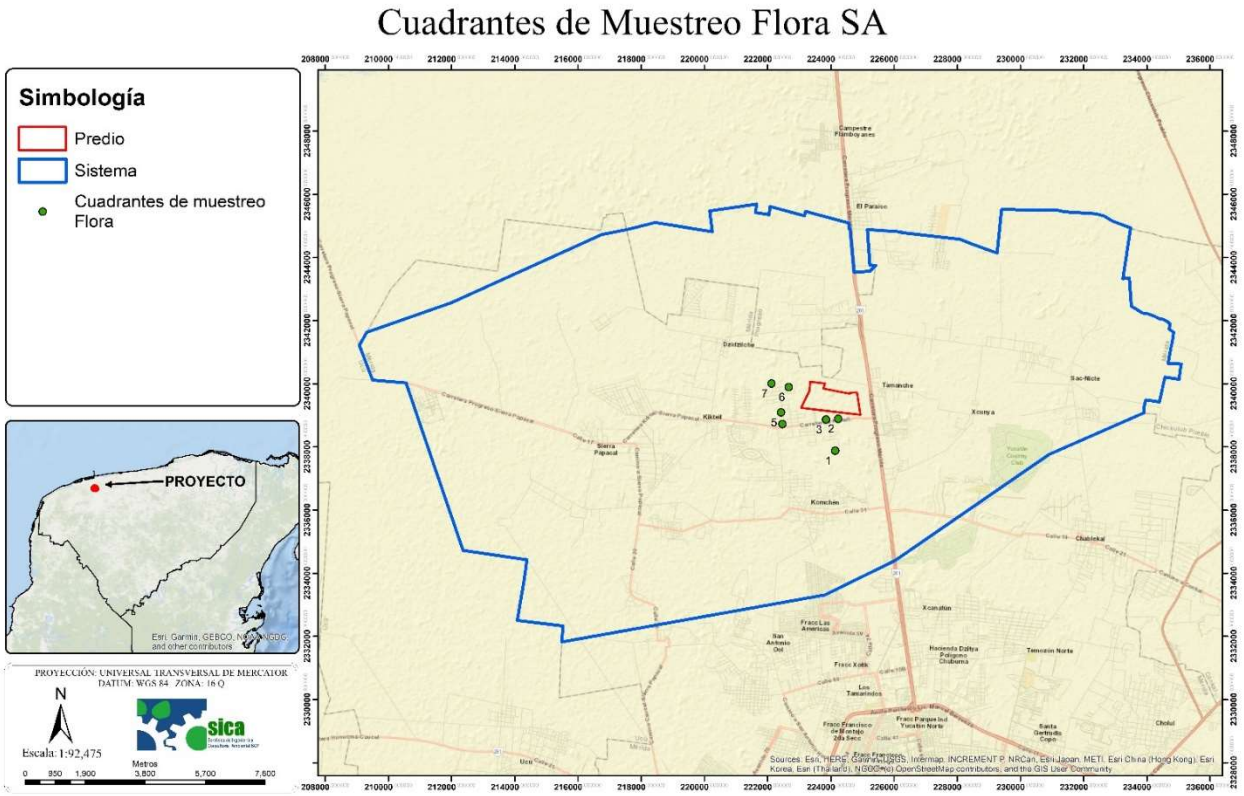



**Figura IV. 11** Distribución de los sitios de muestreo dentro del SA.

**Resultado de los muestreos y del análisis de composición**

**Listado de especies registradas**

En total se observó en el área del proyecto la presencia de 74 especies de plantas pertenecientes 69 géneros y 27 familias botánicas, a continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

**Tabla IV. 2** Listado de especies registradas en el SA.

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DISTRIBUCIÓN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|
| Vitaceae | *Cissus trifoliata* | Bolon tib ib | Nativa | No enlistada |
| Vitaceae | *Cissus verticillata* | Xta'kanil | Nativa | No enlistada |
| Solanaceae | *Capsicum annuum* | Maax iik | Nativa | No enlistada |
| Solanaceae | *Solanum donianum* | Chal che' | Nativa | No enlistada |
| Solanaceae | *Solanum houstonii* | ND | Nativa | No enlistada |
| Simaroubaceae | *Alvaradoa amorphoides* | Bel siinik che' | Nativa | No enlistada |
| Sapotaceae | *Sideroxylon obtusifolium* | Baalche'kéej | Nativa | No enlistada |
| Sapindaceae | *Thouinia paucidentata* | K'an chuunup | Nativa | No enlistada |
| Salicaceae | *Casearia emaginata* | Am che' | Nativa | No enlistada |
| Salicaceae | *Samyda yucatanensis* | Puuts' mukuy | Endémica | No enlistada |
| Rubiaceae | *Diodia teres* | ND | Nativa | No enlistada |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DISTRIBUCIÓN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|
| Rubiaceae | *Guettarda gaumeri* | kibche' | Nativa | No enlistada |
| Rubiaceae | *Machaonia lindeniana* | K'uch'eel | Nativa | No enlistada |
| Rubiaceae | *Morinda royoc* | Piña de monte | Nativa | No enlistada |
| Polygonaceae | *Gymnopodium floribundum* | Ts'iits'ilche' | Nativa | No enlistada |
| Polygonaceae | *Neomillspaughia emarginata* | Sak iitsa' | Endémica | No enlistada |
| Poaceae | *Lasiacis divaricata* | Siit | Nativa | No enlistada |
| Poaceae | *Melinis repens* | Chak su'uk | Introducida | No enlistada |
| Orchidaceae | *Catasetum integerrimum* | Ch'it ku'uk | Nativa | No enlistada |
| Orchidaceae | *Cohniella ascendes* | Puuts´máaskab | Nativa | No enlistada |
| Nyctaginaceae | *Neea choriophylla* | Ta'tsi' | Nativa | No enlistada |
| Meliaceae | *Trichilia minutiflora* | Tsiimin che' | Nativa | No enlistada |
| Malvaceae | *Ceiba schottii* | Píin | Endémica | No enlistada |
| Malvaceae | *Herissantia crispa* | Sak le' | Nativa | No enlistada |
| Malvaceae | *Waltheria indica* | Sak mis bil | Nativa | No enlistada |
| Loasaceae | *Mentzelia aspera* | Tsay yuum | Nativa | No enlistada |
| Lamiaceae | *Mesosphaerum suaveolens* | ND | Nativa | No enlistada |
| Lamiaceae | *Salvia coccinea* | Tup k'ini | Nativa | No enlistada |
| Lamiaceae | *Vitex gaumeri* | Ya'axnik | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Apoplanesia paniculata* | Chulúul | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Bauhinia divaricata* | Ts' ulub took' | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Cenostigma gaumeri* | Kitim che' | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Chloroleucon mangense* | Ya' ax eek' | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Desmodium glabrum* | Kiintaj | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Diphysa yucatanensis* | Ts' uts' uk | Endémica | No enlistada |
| Fabaceae | *Enterolobium cyclocarpum* | Piich | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Havardia albicans* | Chukum | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Indigofera suffruticosa* | Ch'oj xiiw | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Leucaena leucocephala* | Waxim | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Lonchocarpus xuul* | K'an xu'ul | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Lysiloma latisiliquum* | Tsalam | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Mimosa bahamensis* | Sak káatsim | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Piscidia piscipula* | Ja'abin | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Pithecellobium unguis-cati* | Coralillo | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Senegalia gaumeri* | Box katsim | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Senna atomaria* | X-tu'ja'abin | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Senna racemosa* | K'an lool | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Vachellia collinsii* | Chimay | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Vachellia pennatula* | Chimay | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | *Zapoteca formosa* | Taman che' | Nativa | No enlistada |
| Euphorbiaceae | *Cnidoscolus aconitifolius* | Chaay | Nativa | No enlistada |
| Euphorbiaceae | *Croton humilis* | Iik aban | Nativa | No enlistada |
| Euphorbiaceae | *Dalechampia scandens* | Sak p'opox | Nativa | No enlistada |
| Euphorbiaceae | *Euphorbia cyathophora* | Jobon xiiw | Nativa | No enlistada |
| Euphorbiaceae | *Manihot aesculifolia* | Áak' che' | Nativa | No enlistada |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DISTRIBUCIÓN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|
| Ebenaceae | *Diospyros tetrasperma* | Siliil | Nativa | No enlistada |
| Cucurbitaceae | *Cionosicys excisus* | Aak'il k'aax | Nativa | No enlistada |
| Convolvulaceae | *Ipomoea hederifolia* | X-kal p'uul | Nativa | No enlistada |
| Convolvulaceae | *Ipomoea triloba* | Is aak'il | Nativa | No enlistada |
| Convolvulaceae | *Jacquemontia pentatha* | Aak'il xiiw | Nativa | No enlistada |
| Cactaceae | *Pilosocereus gaumeri* | Nej kisin | Endémica | No enlistada |
| Burseraceae | *Bursera simaruba* | Chaka | Nativa | No enlistada |
| Bromeliaceae | *Bromelia karatas* | Piñuela | Nativa | No enlistada |
| Bixaceae | *Cochlospermum vitifolium* | Chuun | Nativa | No enlistada |
| Bignoniaceae | *Dolichandra unguis-cati* | Anil kab | Nativa | No enlistada |
| Bignoniaceae | *Fridericia floribunda* | Anilkab | Nativa | No enlistada |
| Bignoniaceae | *Parmentiera millspaughiana* | Kat ku'uk | Nativa | No enlistada |
| Asteraceae | *Emilia fosbergii* | ND | Introducida | No enlistada |
| Asteraceae | *Launaea intybacea* | Lechuga de monte | Nativa | No enlistada |
| Asteraceae | *Melanthera angustifolia* | ND | Nativa | No enlistada |
| Asteraceae | *Sclerocarpus divaricatus* | K'antoom boob | Nativa | No enlistada |
| Asteraceae | *Wedelia acapulcensis* | Sajum | Nativa | No enlistada |
| Acanthaceae | *Elytraria imbricata* | Kabal xaan | Nativa | No enlistada |
| Acanthaceae | *Justicia carthaginensis* | Bisilche' | Nativa | No enlistada |

**Tabla IV. 3** Distribución de las especies por estrato en el SA.

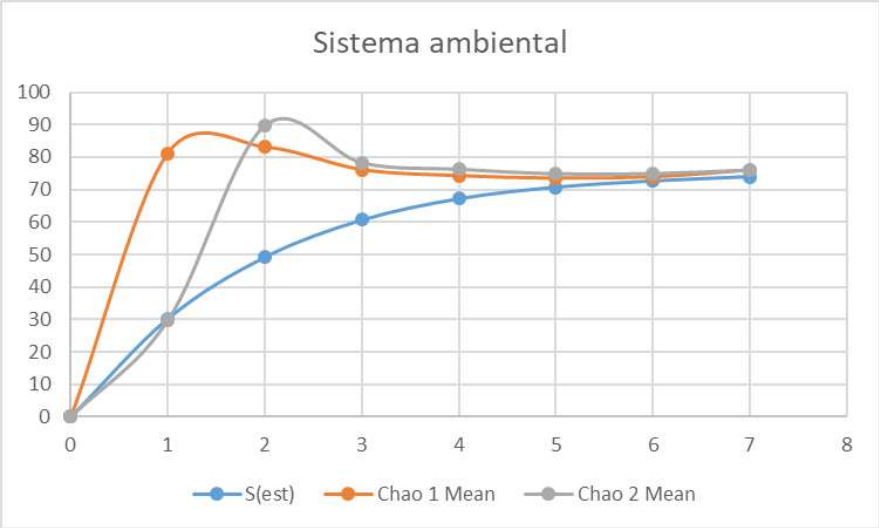
| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | ESTRATO | | |
|---|---|---|---|---|
| | | HERBÁCEAS | ARBUSTOS | ARBOLES |
| *Alvaradoa amorphoides* | Bel siinik che' | 0 | 0 | 1 |
| *Apoplanesia paniculata* | Chulúul | 0 | 0 | 4 |
| *Bauhinia divaricata* | Ts' ulub took' | 0 | 3 | 0 |
| *Bromelia karatas* | Piñuela | 4 | 0 | 0 |
| *Bursera simaruba* | Chaka | 0 | 0 | 14 |
| *Capsicum annuum* | Maax iik | 0 | 5 | 0 |
| *Casearia emaginata* | Am che' | 0 | 1 | 0 |
| *Catasetum integerrimum* | Ch'it ku'uk | 3 | 0 | 0 |
| *Ceiba schottii* | Píin | 0 | 0 | 6 |
| *Cenostigma gaumeri* | Kitim che' | 0 | 0 | 4 |
| *Chloroleucon mangense* | Ya' ax eek' | 0 | 0 | 5 |
| *Cionosicys excisus* | Aak'il k'aax | 6 | 0 | 0 |
| *Cissus trifoliata* | Bolon tib ib | 5 | 0 | 0 |
| *Cissus verticillata* | Xta'kanil | 5 | 0 | 0 |
| *Cnidoscolus aconitifolius* | Chaay | 0 | 5 | 0 |
| *Cochlospermum vitifolium* | Chuun | 0 | 0 | 1 |
| *Cohniella ascendes* | Puuts´máaskab | 3 | 0 | 0 |
| *Croton humilis* | Iik aban | 0 | 5 | 0 |
| *Dalechampia scandens* | Sak p'opox | 6 | 0 | 0 |
| *Desmodium glabrum* | Kiintaj | 6 | 0 | 0 |
| *Diodia teres* | ND | 6 | 0 | 0 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | ESTRATO | | |
|---|---|---|---|---|
| | | HERBÁCEAS | ARBUSTOS | ARBOLES |
| *Diospyros tetrasperma* | Siliil | 0 | 3 | 0 |
| *Diphysa yucatanensis* | Ts' uts' uk | 0 | 0 | 2 |
| *Dolichandra unguis-cati* | Anil kab | 4 | 0 | 0 |
| *Elytraria imbricata* | Kabal xaan | 5 | 0 | 0 |
| *Emilia fosbergii* | ND | 4 | 0 | 0 |
| *Enterolobium cyclocarpum* | Piich | 0 | 0 | 5 |
| *Euphorbia cyathophora* | Jobon xiiw | 3 | 0 | 0 |
| *Fridericia floribunda* | Anilkab | 4 | 0 | 0 |
| *Guettarda gaumeri* | kibche' | 0 | 3 | 0 |
| *Gymnopodium floribundum* | Ts'iits'ilche' | 0 | 8 | 0 |
| *Havardia albicans* | Chukum | 0 | 0 | 16 |
| *Herissantia crispa* | Sak le' | 5 | 0 | 0 |
| *Indigofera suffruticosa* | Ch'oj xiiw | 3 | 0 | 0 |
| *Ipomoea hederifolia* | X-kal p'uul | 3 | 0 | 0 |
| *Ipomoea triloba* | Is aak'il | 4 | 0 | 0 |
| *Jacquemontia pentatha* | Aak'il xiiw | 6 | 0 | 0 |
| *Justicia carthaginensis* | Bisilche' | 3 | 0 | 0 |
| *Lasiacis divaricata* | Siit | 4 | 0 | 0 |
| *Launaea intybacea* | Lechuga de monte | 3 | 0 | 0 |
| *Leucaena leucocephala* | Waxim | 0 | 0 | 10 |
| *Lonchocarpus xuul* | K'an xu'ul | 0 | 0 | 2 |
| *Lysiloma latisiliquum* | Tsalam | 0 | 0 | 9 |
| *Machaonia lindeniana* | K'uch'eel | 0 | 4 | 0 |
| *Manihot aesculifolia* | Áak' che' | 0 | 3 | 0 |
| *Melanthera angustifolia* | ND | 3 | 0 | 0 |
| *Melinis repens* | Chak su'uk | 3 | 0 | 0 |
| *Mentzelia aspera* | Tsay yuum | 3 | 0 | 0 |
| *Mesosphaerum suaveolens* | ND | 3 | 0 | 0 |
| *Mimosa bahamensis* | Sak káatsim | 0 | 11 | 0 |
| *Morinda royoc* | Piña de monte | 3 | 0 | 0 |
| *Neea choriophylla* | Ta'tsi' | 0 | 3 | 0 |
| *Neomillspaughia emarginata* | Sak iitsa' | 0 | 3 | 0 |
| *Parmentiera millspaughiana* | Kat ku'uk | 0 | 5 | 0 |
| *Pilosocereus gaumeri* | Nej kisin | 3 | 0 | 0 |
| *Piscidia piscipula* | Ja'abin | 0 | 0 | 10 |
| *Pithecellobium unguis-cati* | Coralillo | 0 | 0 | 3 |
| *Salvia coccinea* | Tup k'ini | 3 | 0 | 0 |
| *Samyda yucatanensis* | Puuts' mukuy | 0 | 3 | 0 |
| *Sclerocarpus divaricatus* | K'antoom boob | 6 | 0 | 0 |
| *Senegalia gaumeri* | Box katsim | 0 | 0 | 3 |
| *Senna atomaria* | X-tu'ja'abin | 0 | 0 | 4 |
| *Senna racemosa* | K'an lool | 0 | 0 | 1 |
| *Sideroxylon obtusifolium* | Baalche'kéej | 0 | 0 | 1 |
| *Solanum donianum* | Chal che' | 3 | 0 | 0 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | ESTRATO | | |
|---|---|---|---|---|
| | | HERBÁCEAS | ARBUSTOS | ARBOLES |
| *Solanum houstonii* | ND | 3 | 0 | 0 |
| *Thouinia paucidentata* | K'an chuunup | 0 | 0 | 6 |
| *Trichilia minutiflora* | Tsiimin che' | 0 | 0 | 3 |
| *Vachellia collinsii* | Chimay | 0 | 3 | 0 |
| *Vachellia pennatula* | Chimay | 0 | 0 | 2 |
| *Vitex gaumeri* | Ya'axnik | 0 | 0 | 2 |
| *Waltheria indica* | Sak mis bil | 8 | 0 | 0 |
| *Wedelia acapulcensis* | Sajum | 3 | 0 | 0 |
| *Zapoteca formosa* | Taman che' | 0 | 7 | 0 |

**Confiabilidad del muestreo**

Para determinar si con el esfuerzo de muestreo es suficiente para demostrar que la cantidad de sitios es suficiente, se construyó una curva de acumulación utilizando los datos tomados en campo y el programa EstimateS (EstimateS 9.1.0 Robert K. Colwell), este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). A continuación, se presenta la curva de acumulación obtenida para los 7 sitios de muestreo realizados en el SA.




**Gráfica IV. 1** Curva de acumulación para los 7 sitios de muestreo realizados en el SA.

Como se observa en la Gráfica anterior, los datos de especies obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), las otras series corresponden a los estimadores utilizados. La asíntota se empieza a conseguir a partir del sitio de muestreo 4, esto indica que la riqueza no sufrirá cambios significativos al realizar más sitios de muestreo. De igual forma se puede observar en la gráfica que todos los estimadores presentan una tendencia asintótica a partir de los sitios de muestreo 5 y 6.

**Resultados del muestreo de diversidad**

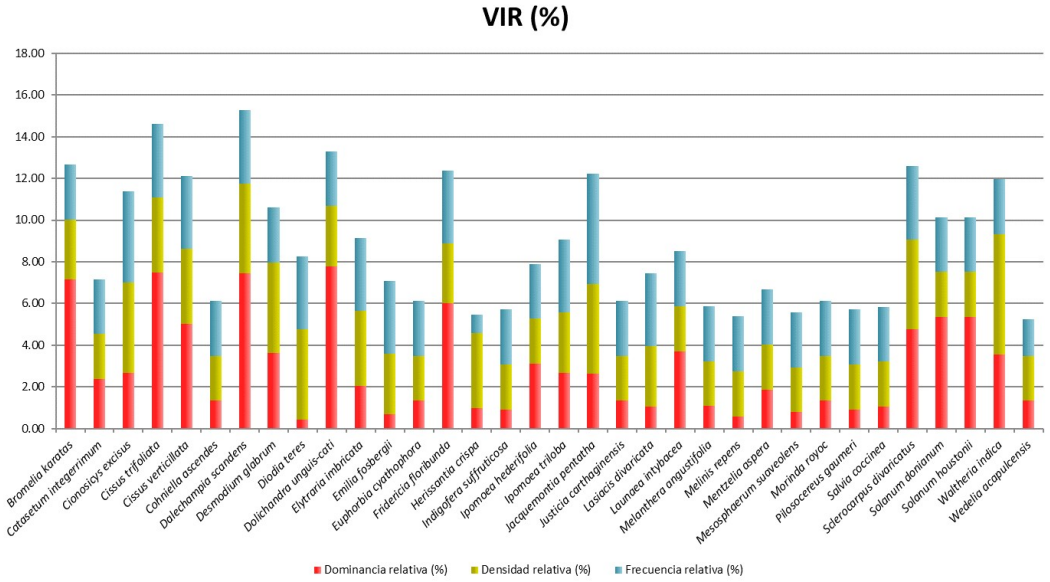
A continuación, se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos (aunque la forma de vida final sea diferente) en los sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

**Especies en el estrato herbáceo**

En el estrato herbáceo del SA bajo estudio se registraron 34 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

**Tabla IV. 4** Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo en el SA.

| NOMBRE CIENTÍFICO | COBERTURA RELATIVA (%) | DENSIDAD RELATIVA (%) | FRECUENCIA RELATIVA (%) | V. I. R. |
|---|---|---|---|---|
| *Bromelia karatas* | 7.14 | 2.88 | 2.63 | 12.65 |
| *Catasetum integerrimum* | 2.38 | 2.16 | 2.63 | 7.17 |
| *Cionosicys excisus* | 2.68 | 4.32 | 4.39 | 11.38 |
| *Cissus trifoliata* | 7.50 | 3.60 | 3.51 | 14.61 |
| *Cissus verticillata* | 5.02 | 3.60 | 3.51 | 12.13 |
| *Cohniella ascendes* | 1.34 | 2.16 | 2.63 | 6.13 |
| *Dalechampia scandens* | 7.44 | 4.32 | 3.51 | 15.26 |
| *Desmodium glabrum* | 3.65 | 4.32 | 2.63 | 10.59 |
| *Diodia teres* | 0.45 | 4.32 | 3.51 | 8.27 |
| *Dolichandra unguis-cati* | 7.79 | 2.88 | 2.63 | 13.30 |
| *Elytraria imbricata* | 2.05 | 3.60 | 3.51 | 9.15 |
| *Emilia fosbergii* | 0.70 | 2.88 | 3.51 | 7.09 |
| *Euphorbia cyathophora* | 1.34 | 2.16 | 2.63 | 6.13 |
| *Fridericia floribunda* | 6.00 | 2.88 | 3.51 | 12.39 |
| *Herissantia crispa* | 0.99 | 3.60 | 0.88 | 5.47 |
| *Indigofera suffruticosa* | 0.93 | 2.16 | 2.63 | 5.72 |
| *Ipomoea hederifolia* | 3.11 | 2.16 | 2.63 | 7.90 |
| *Ipomoea triloba* | 2.69 | 2.88 | 3.51 | 9.08 |
| *Jacquemontia pentatha* | 2.64 | 4.32 | 5.26 | 12.22 |
| *Justicia carthaginensis* | 1.34 | 2.16 | 2.63 | 6.13 |
| *Lasiacis divaricata* | 1.07 | 2.88 | 3.51 | 7.45 |
| *Launaea intybacea* | 3.72 | 2.16 | 2.63 | 8.51 |
| *Melanthera angustifolia* | 1.08 | 2.16 | 2.63 | 5.87 |
| *Melinis repens* | 0.60 | 2.16 | 2.63 | 5.38 |
| *Mentzelia aspera* | 1.87 | 2.16 | 2.63 | 6.66 |
| *Mesosphaerum suaveolens* | 0.79 | 2.16 | 2.63 | 5.58 |
| *Morinda royoc* | 1.34 | 2.16 | 2.63 | 6.13 |
| *Pilosocereus gaumeri* | 0.93 | 2.16 | 2.63 | 5.72 |
| *Salvia coccinea* | 1.05 | 2.16 | 2.63 | 5.84 |
| *Sclerocarpus divaricatus* | 4.76 | 4.32 | 3.51 | 12.59 |
| *Solanum donianum* | 5.36 | 2.16 | 2.63 | 10.15 |
| *Solanum houstonii* | 5.36 | 2.16 | 2.63 | 10.15 |
| *Waltheria indica* | 3.57 | 5.76 | 2.63 | 11.96 |
| *Wedelia acapulcensis* | 1.34 | 2.16 | 1.75 | 5.25 |
| **TOTAL** | **100** | **100** | **100** | **300** |




**Gráfica IV. 2** Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que dentro del estrato herbáceo predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Delachampia scandens* (15.26), *Cissus trifoliata* (14.61) y *Dolichandra unguis-cati* (13.30).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del SA:

**Tabla IV. 5** Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del SA.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| *Bromelia karatas* | 4 | 0.0288 | -3.5482 | 0.1021 |
| *Catasetum integerrimum* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Cionosicys excisus* | 6 | 0.0432 | -3.1427 | 0.1357 |
| *Cissus trifoliata* | 5 | 0.0360 | -3.3250 | 0.1196 |
| *Cissus verticillata* | 5 | 0.0360 | -3.3250 | 0.1196 |
| *Cohniella ascendes* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Dalechampia scandens* | 6 | 0.0432 | -3.1427 | 0.1357 |
| *Desmodium glabrum* | 6 | 0.0432 | -3.1427 | 0.1357 |
| *Diodia teres* | 6 | 0.0432 | -3.1427 | 0.1357 |
| *Dolichandra unguis-cati* | 4 | 0.0288 | -3.5482 | 0.1021 |
| *Elytraria imbricata* | 5 | 0.0360 | -3.3250 | 0.1196 |
| *Emilia fosbergii* | 4 | 0.0288 | -3.5482 | 0.1021 |
| *Euphorbia cyathophora* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Fridericia floribunda* | 4 | 0.0288 | -3.5482 | 0.1021 |
| *Herissantia crispa* | 5 | 0.0360 | -3.3250 | 0.1196 |
| *Indigofera suffruticosa* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Ipomoea hederifolia* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Ipomoea triloba* | 4 | 0.0288 | -3.5482 | 0.1021 |
| *Jacquemontia pentatha* | 6 | 0.0432 | -3.1427 | 0.1357 |
| *Justicia carthaginensis* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Lasiacis divaricata* | 4 | 0.0288 | -3.5482 | 0.1021 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| *Launaea intybacea* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Melanthera angustifolia* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Melinis repens* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Mentzelia aspera* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Mesosphaerum suaveolens* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Morinda royoc* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Pilosocereus gaumeri* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Salvia coccinea* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Sclerocarpus divaricatus* | 6 | 0.0432 | -3.1427 | 0.1357 |
| *Solanum donianum* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Solanum houstonii* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| *Waltheria indica* | 8 | 0.0576 | -2.8550 | 0.1643 |
| *Wedelia acapulcensis* | 3 | 0.0216 | -3.8359 | 0.0828 |
| **TOTAL** | **139** | **1** | | **3.4767** |

**Tabla IV. 6** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del SA.

| ESTRATO HERBÁCEO | |
|---|---|
| **RIQUEZA (S)** | 34 |
| **H' CALCULADA** | 3.4767 |
| **H' MÁXIMA=Ln (S)** | 3.5264 |
| **EQUIDAD (J)=H / H MAX** | 0.9859 |
| **H MAX-H CAL** | 0.0496 |

El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 34 especies, las cuales poseen una Equidad de 0.9859, con el cual se infiere que la presencia de especies dominantes en el estrato es reducida.

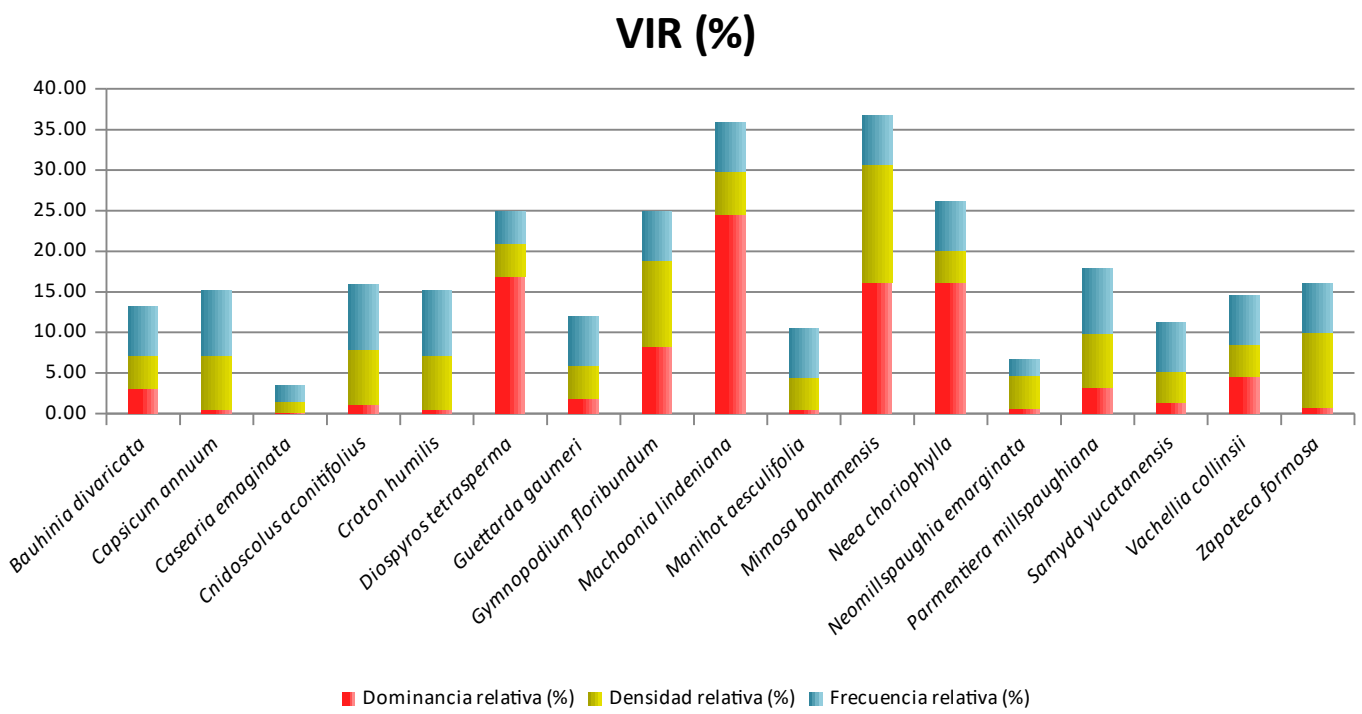
La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo es de 3.45264 y la H´ calculada es de 3.4767, lo que nos indica que el estrato herbáceo posee una diversidad media

**Especies en el estrato arbustivo**

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 17 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV. 7** Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el SA.

| NOMBRE CIENTÍFICO | COBERTURA RELATIVA (%) | DENSIDAD RELATIVA (%) | FRECUENCIA RELATIVA (%) | V. I. R. |
|---|---|---|---|---|
| *Bauhinia divaricata* | 3.16 | 4.00 | 6.00 | 13.16 |
| *Capsicum annuum* | 0.51 | 6.67 | 8.00 | 15.18 |
| *Casearia emaginata* | 0.15 | 1.33 | 2.00 | 3.48 |
| *Cnidoscolus aconitifolius* | 1.16 | 6.67 | 8.00 | 15.82 |
| *Croton humilis* | 0.51 | 6.67 | 8.00 | 15.18 |
| *Diospyros tetrasperma* | 16.87 | 4.00 | 4.00 | 24.87 |
| *Guettarda gaumeri* | 1.93 | 4.00 | 6.00 | 11.93 |
| *Gymnopodium floribundum* | 8.23 | 10.67 | 6.00 | 24.89 |
| *Machaonia lindeniana* | 24.53 | 5.33 | 6.00 | 35.86 |
| *Manihot aesculifolia* | 0.44 | 4.00 | 6.00 | 10.44 |
| *Mimosa bahamensis* | 16.06 | 14.67 | 6.00 | 36.72 |
| *Neea choriophylla* | 16.13 | 4.00 | 6.00 | 26.13 |
| *Neomillspaughia emarginata* | 0.67 | 4.00 | 2.00 | 6.67 |
| *Parmentiera millspaughiana* | 3.17 | 6.67 | 8.00 | 17.84 |
| *Samyda yucatanensis* | 1.23 | 4.00 | 6.00 | 11.23 |
| *Vachellia collinsii* | 4.54 | 4.00 | 6.00 | 14.54 |
| *Zapoteca formosa* | 0.72 | 9.33 | 6.00 | 16.05 |
| **TOTAL** | **100** | **100** | **100** | **300** |




**Gráfica IV. 3** Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del SA.

De las 17 especies registradas en el estrato arbustivo, se observa que predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR), entre las que se encuentran: *Mimosa bahamensis* (36.72), *Machaonia lindeniana* (35.86) *y Neea choriophylla* (26.13).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo dentro del área del proyecto bajo estudio:

**Tabla IV. 8** Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo del SA

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| *Bauhinia divaricata* | 3 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Capsicum annuum* | 5 | 0.0667 | -2.7081 | 0.1805 |
| *Casearia emaginata* | 1 | 0.0133 | -4.3175 | 0.0576 |
| *Cnidoscolus aconitifolius* | 5 | 0.0667 | -2.7081 | 0.1805 |
| *Croton humilis* | 5 | 0.0667 | -2.7081 | 0.1805 |
| *Diospyros tetrasperma* | 3 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Guettarda gaumeri* | 3 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Gymnopodium floribundum* | 8 | 0.1067 | -2.2380 | 0.2387 |
| *Machaonia lindeniana* | 4 | 0.0533 | -2.9312 | 0.1563 |
| *Manihot aesculifolia* | 3 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Mimosa bahamensis* | 11 | 0.1467 | -1.9196 | 0.2815 |
| *Neea choriophylla* | 3 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Neomillspaughia emarginata* | 3 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Parmentiera millspaughiana* | 5 | 0.0667 | -2.7081 | 0.1805 |
| *Samyda yucatanensis* | 3 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Vachellia collinsii* | 3 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Zapoteca formosa* | 7 | 0.0933 | -2.3716 | 0.2213 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| **TOTAL** | 75 | 1 | | 2.7077 |

**Tabla IV. 9** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del SA.

| ESTRATO ARBUSTIVO | |
|---|---|
| **RIQUEZA (S)** | 17 |
| **H' CALCULADA** | 2.7077 |
| **H' MÁXIMA=Ln (S)** | 2.8332 |
| **EQUIDAD (J)=H / H MAX** | 0.9557 |
| **H MAX-H CAL** | 0.1255 |

El estrato arbustivo posee una riqueza específica de 15 especies, las cuales poseen un Índice de Equidad de 0.9557, con el cual se afirma que no hay una presencia marcada de especies dominantes en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo dentro del SA es de 2.8332 y la H' calculada fue de 2.7077, lo que indica que el estrato arbustivo dentro del SA tiene una diversidad media.

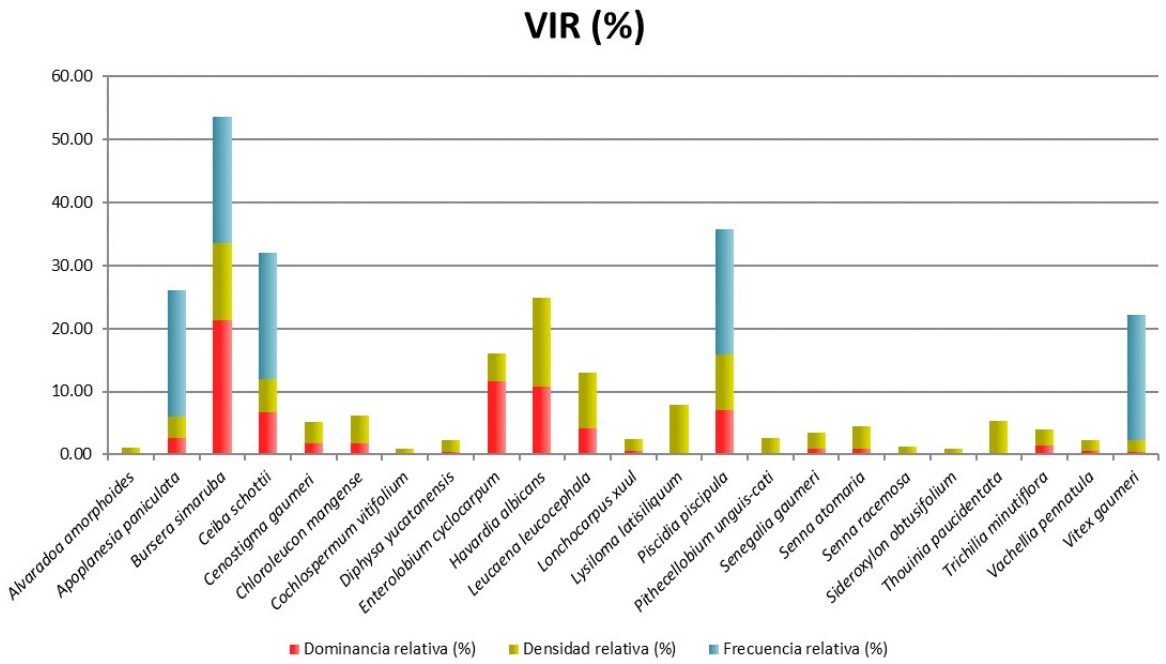
**Especies en el estrato arbóreo**

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 23 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV. 10** Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo del SA.

| NOMBRE CIENTÍFICO | COBERTURA RELATIVA (%) | DENSIDAD RELATIVA (%) | FRECUENCIA RELATIVA (%) | V. I. R. |
|---|---|---|---|---|
| *Alvaradoa amorphoides* | 0.27 | 0.88 | 0.00 | 1.14 |
| *Apoplanesia paniculata* | 2.57 | 3.51 | 20.00 | 26.08 |
| *Bursera simaruba* | 21.22 | 12.28 | 20.00 | 53.50 |
| *Ceiba schottii* | 6.77 | 5.26 | 20.00 | 32.04 |
| *Cenostigma gaumeri* | 1.68 | 3.51 | 0.00 | 5.19 |
| *Chloroleucon mangense* | 1.83 | 4.39 | 0.00 | 6.22 |
| *Cochlospermum vitifolium* | 0.00 | 0.88 | 0.00 | 0.88 |
| *Diphysa yucatanensis* | 0.48 | 1.75 | 0.00 | 2.23 |
| *Enterolobium cyclocarpum* | 11.70 | 4.39 | 0.00 | 16.08 |
| *Havardia albicans* | 10.77 | 14.04 | 0.00 | 24.81 |
| *Leucaena leucocephala* | 4.13 | 8.77 | 0.00 | 12.90 |
| *Lonchocarpus xuul* | 0.64 | 1.75 | 0.00 | 2.39 |
| *Lysiloma latisiliquum* | 0.00 | 7.89 | 0.00 | 7.89 |
| *Piscidia piscipula* | 7.04 | 8.77 | 20.00 | 35.81 |
| *Pithecellobium unguis-cati* | 0.00 | 2.63 | 0.00 | 2.63 |
| *Senegalia gaumeri* | 0.86 | 2.63 | 0.00 | 3.49 |
| *Senna atomaria* | 0.98 | 3.51 | 0.00 | 4.48 |
| *Senna racemosa* | 0.31 | 0.88 | 0.00 | 1.18 |
| *Sideroxylon obtusifolium* | 0.00 | 0.88 | 0.00 | 0.88 |
| *Thouinia paucidentata* | 0.00 | 5.26 | 0.00 | 5.26 |
| *Trichilia minutiflora* | 1.42 | 2.63 | 0.00 | 4.05 |
| *Vachellia pennatula* | 0.58 | 1.75 | 0.00 | 2.33 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | COBERTURA RELATIVA (%) | DENSIDAD RELATIVA (%) | FRECUENCIA RELATIVA (%) | V. I. R. |
|---|---|---|---|---|
| *Vitex gaumeri* | 0.44 | 1.75 | 20.00 | 22.19 |
| **TOTAL** | **100** | **100** | **100** | **300** |




**Gráfica IV. 4** Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo encontrado dentro del SA.

De manera particular se puede indicar que existen tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Bursera simaruba* (53.50), *Piscidia piscipula* (35.81) y *Ceiba schottii* (32.04).

Por otro lado, en la siguiente Tabla se presentan los resultados de la estimación de los índices de diversidad y de equidad para las especies con estrato arbóreo dentro del SA:

**Tabla IV. 11** Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo del SA.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| *Alvaradoa amorphoides* | 1.00 | 0.0087719 | -4.736198 | 0.0415456 |
| *Apoplanesia paniculata* | 4.00 | 0.0350877 | -3.349904 | 0.1175405 |
| *Bursera simaruba* | 14.00 | 0.122807 | -2.097141 | 0.2575436 |
| *Ceiba schottii* | 6.00 | 0.0526316 | -2.944439 | 0.1549705 |
| *Cenostigma gaumeri* | 4.00 | 0.0350877 | -3.349904 | 0.1175405 |
| *Chloroleucon mangense* | 5.00 | 0.0438596 | -3.126761 | 0.1371386 |
| *Cochlospermum vitifolium* | 1.00 | 0.0087719 | -4.736198 | 0.0415456 |
| *Diphysa yucatanensis* | 2.00 | 0.0175439 | -4.043051 | 0.0709307 |
| *Enterolobium cyclocarpum* | 5.00 | 0.0438596 | -3.126761 | 0.1371386 |
| *Havardia albicans* | 16.00 | 0.1403509 | -1.96361 | 0.2755943 |
| *Leucaena leucocephala* | 10.00 | 0.0877193 | -2.433613 | 0.2134749 |
| *Lonchocarpus xuul* | 2.00 | 0.0175439 | -4.043051 | 0.0709307 |
| *Lysiloma latisiliquum* | 9.00 | 0.0789474 | -2.538974 | 0.2004453 |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| *Piscidia piscipula* | 10.00 | 0.0877193 | -2.433613 | 0.2134749 |
| *Pithecellobium unguis-cati* | 3.00 | 0.0263158 | -3.637586 | 0.095726 |
| *Senegalia gaumeri* | 3.00 | 0.0263158 | -3.637586 | 0.095726 |
| *Senna atomaria* | 4.00 | 0.0350877 | -3.349904 | 0.1175405 |
| *Senna racemosa* | 1.00 | 0.0087719 | -4.736198 | 0.0415456 |
| *Sideroxylon obtusifolium* | 1.00 | 0.0087719 | -4.736198 | 0.0415456 |
| *Thouinia paucidentata* | 6.00 | 0.0526316 | -2.944439 | 0.1549705 |
| *Trichilia minutiflora* | 3.00 | 0.0263158 | -3.637586 | 0.095726 |
| *Vachellia pennatula* | 2.00 | 0.0175439 | -4.043051 | 0.0709307 |
| *Vitex gaumeri* | 2.00 | 0.0175439 | -4.043051 | 0.0709307 |
| **TOTAL** | 114 | 1.00 | | 2.8345 |

**Tabla IV. 12** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo del SA.

| ESTRATO ARBÓREO | |
|---|---|
| **RIQUEZA (S)** | 23 |
| **H' CALCULADA** | 2.8345 |
| **H' MÁXIMA=Ln (S)** | 3.1355 |
| **EQUIDAD (J)=H / H MAX** | 0.9040 |
| **H MAX-H CAL** | 0.3010 |

El estrato arbóreo del SA posee una riqueza específica de 23 especies, y presenta un Índice de Equidad de 0.9040, el cual indica que la presencia de especies dominantes en el estrato arbóreo es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en el estrato arbóreo es de 3.1355 y la H´ calculada es de 2.8345, lo que nos indica que este estrato tiene una diversidad media.

**Especies endémicas y protegidas**

**EN LOS MUESTREOS EN EL SA NO SE REGISTRARON ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARMAT-2010**. Sine embargo, en el área bajo estudio se registraron las siguientes especies endémicas: *Samyda yucatanensis*, *Neomillspaughia emarginata*, *Ceiba schottii*, *Diphysa yucatanensis* y *Pilosocereus gaumeri*.

## MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

### Ubicación de los puntos de muestreo

Se realizó un levantamiento de datos en puntos de muestreo. Se trazaron 7 cuadrantes de 200 $m^2$ (10 m x 20 m) para la estimación de la composición, estructura y diversidad de las especies.

Es importante mencionar que los sitios de muestreo se concentraron en las áreas en donde se llevará a cabo la obra. Cada sitio de muestreo se referenció con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo

**Tabla IV. 13** Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

| Sitio | Vértice | X | Y |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 224847.9595 | 2339088.8963 |
| | 2 | 224847.9595 | 2339108.8963 |
| | 3 | 224857.9595 | 2339108.8963 |
| | 4 | 224857.9595 | 2339088.8963 |
| 2 | 1 | 224356.1746 | 2339229.2154 |
| | 2 | 224356.1746 | 2339249.2154 |
| | 3 | 224366.1746 | 2339249.2154 |
| | 4 | 224366.1746 | 2339229.2154 |
| 3 | 1 | 223955.2629 | 2339755.7460 |
| | 2 | 223955.2629 | 2339775.7460 |
| | 3 | 223965.2629 | 2339775.7460 |
| | 4 | 223965.2629 | 2339755.7460 |
| 4 | 1 | 223653.2428 | 2339226.5427 |
| | 2 | 223653.2428 | 2339246.5427 |
| | 3 | 223663.2428 | 2339246.5427 |
| | 4 | 223663.2428 | 2339226.5427 |
| 5 | 1 | 223166.8034 | 2339278.6612 |
| | 2 | 223166.8034 | 2339298.6612 |
| | 3 | 223176.8034 | 2339298.6612 |
| | 4 | 223176.8034 | 2339278.6612 |
| 6 | 1 | 223740.1070 | 2339958.8746 |
| | 2 | 223740.1070 | 2339978.8746 |
| | 3 | 223750.1070 | 2339978.8746 |
| | 4 | 223750.1070 | 2339958.8746 |
| 7 | 1 | 223393.9867 | 2339949.5200 |
| | 2 | 223393.9867 | 2339969.5200 |
| | 3 | 223403.9867 | 2339969.5200 |
| | 4 | 223403.9867 | 2339949.5200 |

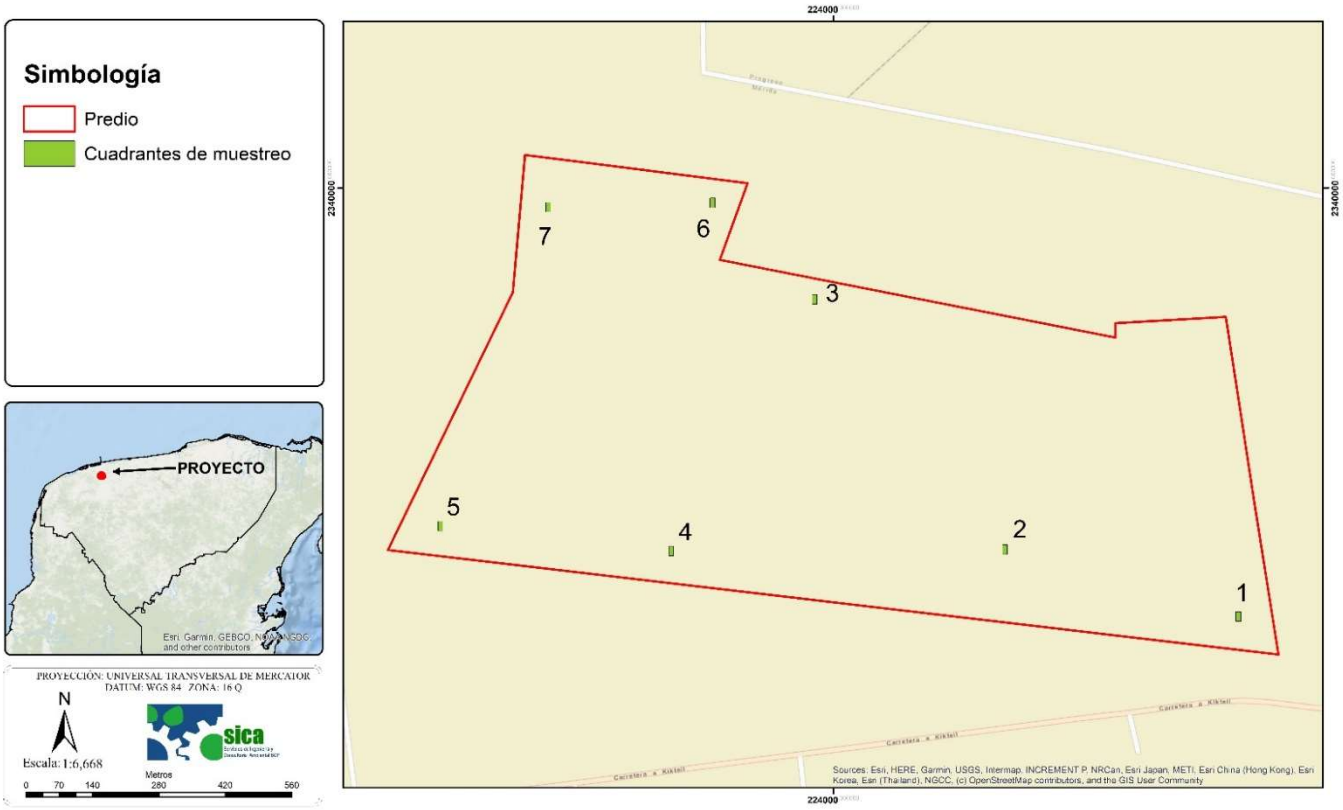



**Figura IV. 12** Distribución de los sitios de muestreo dentro del proyecto.

**Resultado de los muestreos y del análisis de composición**

**Listado de especies registradas**

En total se observó en el área del proyecto la presencia de 19 especies de plantas pertenecientes a 19 géneros y 11 familias botánicas, a continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

**Tabla IV. 14** Listado de especies registradas.

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DISTRIBUCIÓN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|
| Asteraceae | Launaea intybacea | Lechuga de monte | Nativa | No enlistada |
| Asteraceae | Sclerocarpus divaricatus | K'antoom boob | Nativa | No enlistada |
| Asteraceae | Wedelia acapulcensis | Sajum | Nativa | No enlistada |
| Bignoniaceae | Dolichandra unguis-cati | Anil kab | Nativa | No enlistada |
| Burseraceae | Bursera simaruba | Chak chakaj | Nativa | No enlistada |
| Convolvulaceae | Jacquemontia pentatha | Aak'il xiiw | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | Cenostigma gaumeri | Kitim che' | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | Leucaena leucocephala | Waxim | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | Piscidia piscipula | Ja'abin | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | Bauhinia divaricata | Ts' ulub took' | Nativa | No enlistada |
| Fabaceae | Mimosa bahamensis | Sak káatsim | Nativa | No enlistada |
| Malvaceae | Herissantia crispa | Sak le' | Nativa | No enlistada |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | DISTRIBUCIÓN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|
| Malvaceae | Waltheria indica | Sak mis bil | Nativa | No enlistada |
| Poaceae | Lasiacis divaricata | Siit | Nativa | No enlistada |
| Poaceae | Melinis repens | Chak su'uk | Introducida | No enlistada |
| Polygonaceae | Gymnopodium floribundum | Ts'iits'ilche' | Nativa | No enlistada |
| Rubiaceae | Morinda royoc | Piña de monte | Nativa | No enlistada |
| Solanaceae | Solanum donianum | Chal che' | Nativa | No enlistada |
| Vitaceae | Cissus verticillata | Xta'kanil | Nativa | No enlistada |

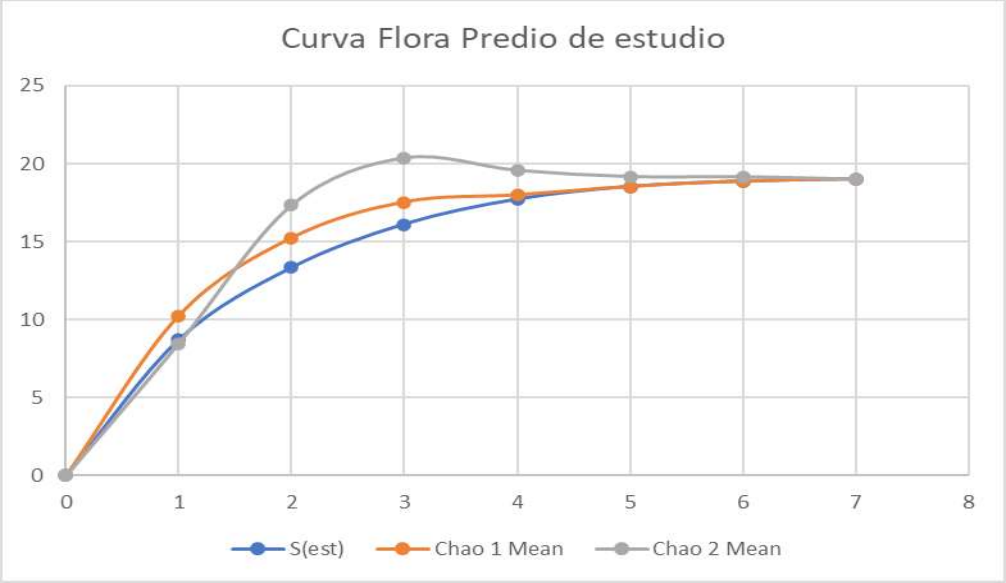
Tal como se observa en la figura, se registraron 19 especies, de las cuales 12 pertenecen al estrato herbáceo, 4 al estrato arbóreo y 3 al arbustivo. Los pastizales y las herbáceas son los elementos dominantes en el área de estudio**.**




**Figura IV. 13.** Distribución de especies del predio según su estrato

**Confiabilidad del muestreo**

Para determinar si con el esfuerzo de muestreo es suficiente para demostrar que la cantidad de sitios es suficiente, se construyó una curva de acumulación utilizando los datos tomados en campo y el programa EstimateS (EstimateS 9.1.0 Robert K. Colwell), este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al*., 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). A continuación, se presenta la curva de acumulación obtenida para los 7 sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.




**Gráfica IV. 5** Curva de acumulación para los 7 sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

Como se observa en la Gráfica anterior, los datos de especies obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), las otras series corresponden a los estimadores utilizados. La asíntota se empieza a conseguir a partir del sitio de muestreo 5, esto indica que la riqueza no sufrirá cambios significativos al realizar más sitios de muestreo. De igual forma se puede observar en la gráfica que todos los estimadores presentan una tendencia asintótica a partir de los sitios de muestreo 6 y 7.

**Resultados del muestreo de diversidad**

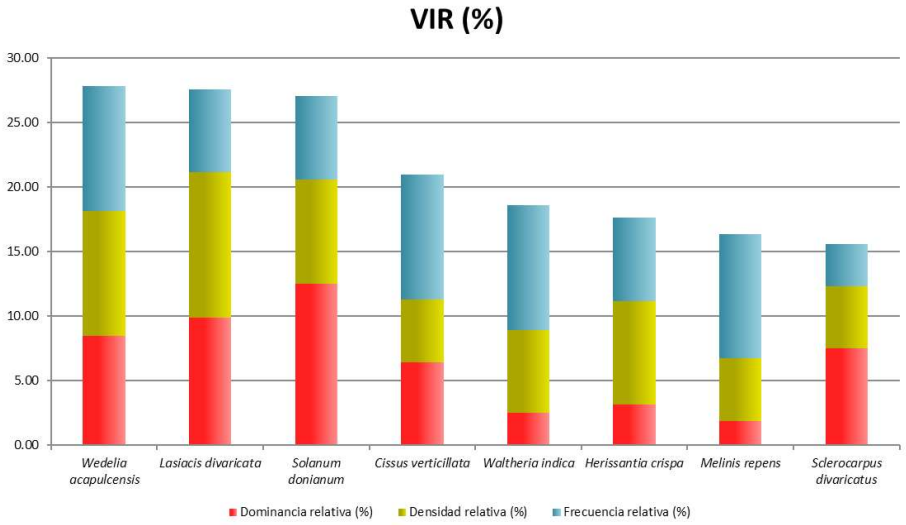
A continuación, se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos (aunque la forma de vida final sea diferente) en los sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

**Especies en el estrato herbáceo**

En el estrato herbáceo del área del proyecto bajo estudio se registraron 12 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

**Tabla IV. 15** Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

| NOMBRE CIENTÍFICO | COBERTURA RELATIVA (%) | DENSIDAD RELATIVA (%) | FRECUENCIA RELATIVA (%) | V. I. R. |
|---|---|---|---|---|
| *Dolichandra unguis-cati* | 9.14 | 12.90 | 12.90 | 34.94 |
| *Morinda royoc* | 15.01 | 11.29 | 6.45 | 32.75 |
| *Jacquemontia pentatha* | 12.87 | 9.68 | 9.68 | 32.22 |
| *Launaea intybacea* | 10.65 | 8.06 | 9.68 | 28.39 |
| *Wedelia acapulcensis* | 8.46 | 9.68 | 9.68 | 27.81 |
| *Lasiacis divaricata* | 9.87 | 11.29 | 6.45 | 27.61 |
| *Solanum donianum* | 12.53 | 8.06 | 6.45 | 27.05 |
| *Cissus verticillata* | 6.43 | 4.84 | 9.68 | 20.95 |
| *Waltheria indica* | 2.51 | 6.45 | 9.68 | 18.64 |
| *Herissantia crispa* | 3.13 | 8.06 | 6.45 | 17.65 |
| *Melinis repens* | 1.88 | 4.84 | 9.68 | 16.40 |
| *Sclerocarpus divaricatus* | 7.52 | 4.84 | 3.23 | 15.58 |
| **TOTAL** | **100** | **100** | **100** | **300** |




**Gráfica IV. 6** Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que dentro del estrato herbáceo predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Dolichandra unguis-cati* (34.94), *Morinda royoc* (32.75) y *Jacquemontia pentatha* (32.22).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del área del proyecto bajo estudio:

**Tabla IV. 16** Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del área del proyecto bajo estudio.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| *Dolichandra unguis-cati* | 8 | 0.1290 | -2.0477 | 0.2642 |
| *Morinda royoc* | 7 | 0.1129 | -2.1812 | 0.2463 |
| *Jacquemontia pentatha* | 6 | 0.0968 | -2.3354 | 0.2260 |
| *Launaea intybacea* | 5 | 0.0806 | -2.5177 | 0.2030 |
| *Wedelia acapulcensis* | 6 | 0.0968 | -2.3354 | 0.2260 |
| *Lasiacis divaricata* | 7 | 0.1129 | -2.1812 | 0.2463 |
| *Solanum donianum* | 5 | 0.0806 | -2.5177 | 0.2030 |
| *Cissus verticillata* | 3 | 0.0484 | -3.0285 | 0.1465 |
| *Waltheria indica* | 4 | 0.0645 | -2.7408 | 0.1768 |
| *Herissantia crispa* | 5 | 0.0806 | -2.5177 | 0.2030 |
| *Melinis repens* | 3 | 0.0484 | -3.0285 | 0.1465 |
| *Sclerocarpus divaricatus* | 3 | 0.0484 | -3.0285 | 0.1465 |
| **TOTAL** | **62** | **1.00** | | **2.4343** |

**Tabla IV. 17** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del área del proyecto bajo estudio.

| ESTRATO HERBÁCEO | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 12 |
| **Shannon-Wiener (H')** | 2.4343 |
| **H' Máxima** | 2.4849 |
| **Pielou (J)** | 0.9796 |
| **H' max - H'** | 0.0506 |

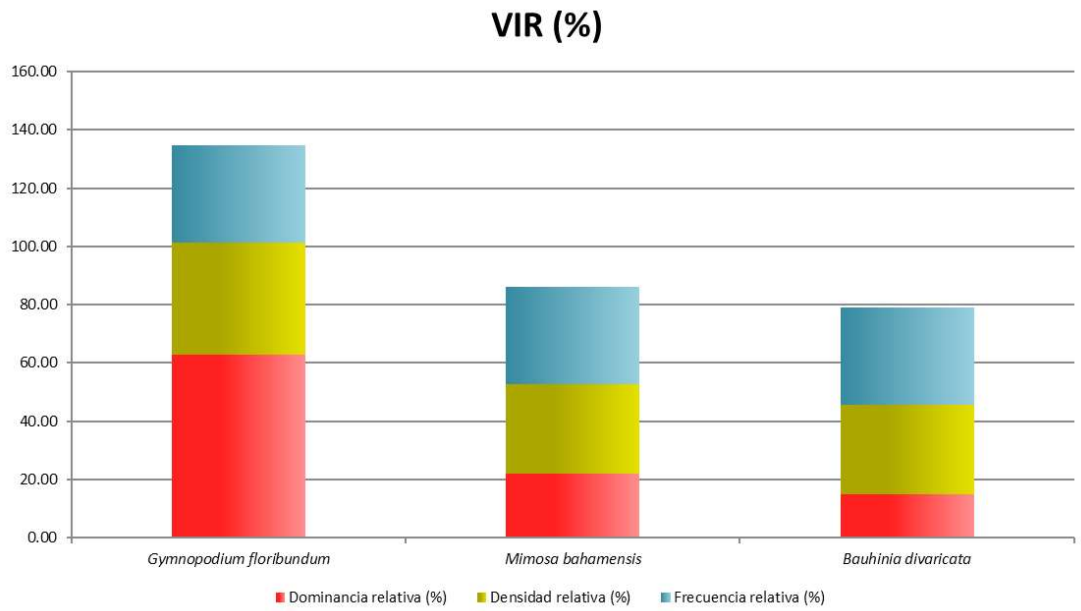
El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 12 especies, presentando un índice de diversidad H' calculado de 2.4343, lo que nos indica una diversidad media para el estrato herbáceo. La máxima diversidad que se puede alcanzar en este estrato es de 2.4849, lo que nos indica que la distribución de las especies es cercana a la ideal, confirmándose con un índice de equidad alto (0.9796). La diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max - H') es de 0.0506, lo que refuerza la homogeneidad en la distribución de las especies dentro del estrato herbáceo.

**Especies en el estrato arbustivo**

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 3 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV. 18** Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el área del proyecto bajo estudio.

| NOMBRE CIENTÍFICO | COBERTURA RELATIVA (%) | DENSIDAD RELATIVA (%) | FRECUENCIA RELATIVA (%) | V. I. R. |
|---|---|---|---|---|
| *Gymnopodium floribundum* | 63.00 | 38.46 | 33.33 | 134.80 |
| *Mimosa bahamensis* | 22.11 | 30.77 | 33.33 | 86.22 |
| *Bauhinia divaricata* | 14.88 | 30.77 | 33.33 | 78.98 |
| **TOTAL** | **100** | **100** | **100** | **300** |




**Gráfica IV. 7** Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que dentro del estrato arbustivo predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Gymnopodium floribundum* (134.80), *Mimosa bahamensis* (86.22) y *Bauhinia divaricata* (78.98).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo dentro del área del proyecto bajo estudio:

**Tabla IV. 19** Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo del área del proyecto bajo estudio.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| *Gymnopodium floribundum* | 10 | 0.3846 | -0.9555 | 0.3675 |
| *Mimosa bahamensis* | 8 | 0.3077 | -1.1787 | 0.3627 |
| *Bauhinia divaricata* | 8 | 0.3077 | -1.1787 | 0.3627 |
| **TOTAL** | **26** | **1.0000** | | **1.0928** |

**Tabla IV. 20** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del área del proyecto bajo estudio.

| ESTRATO ARBUSTIVO | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 3 |
| **Shannon-Wiener (H')** | 1.0928 |
| **H' Máxima** | 1.0986 |
| **Pielou (J)** | 0.9947 |
| **H' max - H'** | 0.0058 |

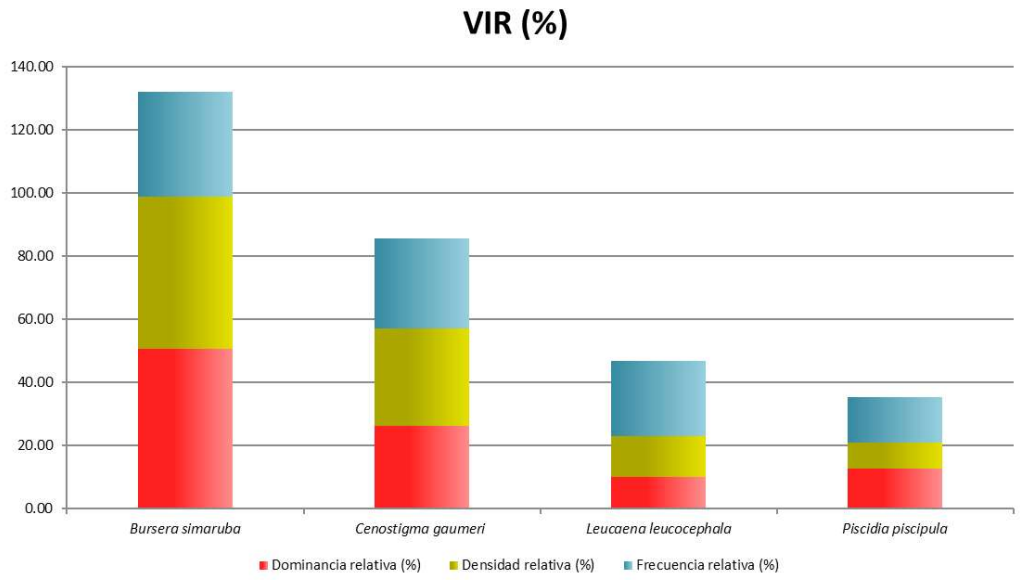
El estrato arbustivo posee una riqueza específica de 3 especies, presentando un índice de diversidad H' calculado de 1.0928, lo que indica una diversidad baja. La máxima diversidad que se puede alcanzar en este estrato es de 1.0986, lo que evidencia que la distribución de las especies es muy cercana a la ideal, lo cual se confirma con un índice de equidad alto (0.9947). La diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max - H') es de 0.0058, reflejando una distribución casi uniforme de las especies dentro del estrato arbustivo.

**Especies en el estrato arbóreo**

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 4 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV. 21** Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo en el área del proyecto bajo estudio.

| NOMBRE CIENTÍFICO | COBERTURA RELATIVA (%) | DENSIDAD RELATIVA (%) | FRECUENCIA RELATIVA (%) | V. I. R. |
|---|---|---|---|---|
| *Bursera simaruba* | 50.6127 | 48.1818 | 33.3333 | 132.1279 |
| *Cenostigma gaumeri* | 26.2959 | 30.9091 | 28.5714 | 85.7764 |
| *Leucaena leucocephala* | 10.2243 | 12.7273 | 23.8095 | 46.7611 |
| *Piscidia piscipula* | 12.8670 | 8.1818 | 14.2857 | 35.3346 |
| **TOTAL** | **100** | **100** | **100** | **300** |




**Gráfica IV. 8** Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que dentro del estrato arbóreo predominan cuatro especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Bursera simaruba* (132.13), *Cenostigma gaumeri* (85.78), *Leucaena leucocephala* (46.76) y *Piscidia piscipula* (35.33).

Por otro lado, en la siguiente Tabla se presentan los resultados de la estimación de los índices de diversidad y de equidad para las especies con estrato arbóreo dentro del área del proyecto bajo estudio:

**Tabla IV. 22** Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo del área del proyecto bajo estudio.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO INDIVIDUOS | ABUNDANCIA RELATIVA (PI) | LN(PI) | V=-(PI) X LN (PI) |
|---|---|---|---|---|
| *Bursera simaruba* | 53.00 | 0.4818182 | -0.730188 | 0.3518181 |
| *Cenostigma gaumeri* | 34.00 | 0.3090909 | -1.17412 | 0.3629098 |
| *Leucaena leucocephala* | 14.00 | 0.1272727 | -2.061423 | 0.2623629 |
| *Piscidia piscipula* | 9.00 | 0.0818182 | -2.503256 | 0.2048118 |
| **TOTAL** | **110** | **1.0000** | | **1.1819** |

**Tabla IV. 23** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo del área del proyecto bajo estudio.

| ESTRATO ARBÓREO | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 4 |
| **Shannon-Wiener (H')** | 1.1819 |
| **H' Máxima** | 1.3863 |
| **Pielou (J)** | 0.8526 |
| **H' max - H'** | 0.2044 |

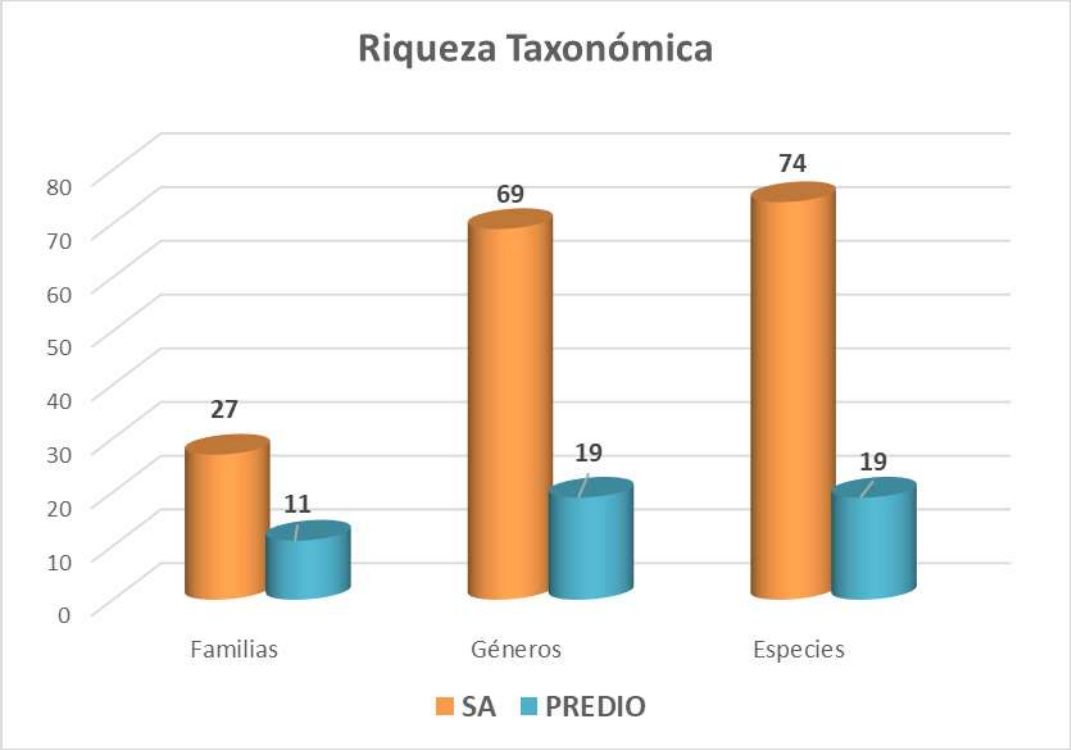
El estrato arbóreo posee una riqueza específica de 4 especies, presentando un índice de diversidad H' calculado de 1.1819, lo que indica una diversidad baja a media. La máxima diversidad que se puede alcanzar en este estrato es de 1.3863, lo que sugiere que la distribución de las especies se aleja moderadamente de la ideal. Esto se confirma con un índice de equidad de 0.8526, que señala una ligera dominancia de ciertas especies. La diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max - H') es de 0.2044, evidenciando una distribución algo desigual de las especies dentro del estrato arbóreo.

**Especies protegidas y endémicas**

**EN EL ÁREA DEL PROYECTO NO SE REGISTRARON ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARMAT-2010**. En el área bajo estudio tampoco fueron registradas especies consideradas endémicas para la Provincia Biótica de la Península de Yucatán.

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA ENTRE EL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y EL PREDIO**

El análisis comparativo de la riqueza taxonómica entre el sistema ambiental (SA) y el predio evidencia una mayor diversidad de flora en el sistema ambiental. En total, el SA presenta **27 familias**, **69 géneros** y **74 especies**, mientras que en el predio se registran **11 familias**, **19 géneros** y **19 especies**.




**Gráfica IV. 9.** Comparación de la riqueza taxonómica

Estos resultados indican que el sistema ambiental posee una composición florística más amplia y representativa de la región, lo que refleja una mayor heterogeneidad de hábitats y condiciones ecológicas. Sin embargo, es importante destacar que todas las especies registradas en el predio también están presentes dentro del sistema ambiental, lo cual sugiere que el predio forma parte del mismo mosaico ecológico y mantiene una porción representativa de la vegetación local. En conjunto, los datos evidencian que el sistema ambiental alberga una mayor riqueza y complejidad biológica, mientras que el predio conserva una muestra reducida pero representativa de dicha diversidad.

El análisis de la riqueza florística según la forma de vida muestra que el sistema ambiental (SA) presenta una mayor diversidad estructural en comparación con el predio. En el SA se registraron 33 especies herbáceas, 16 arbustivas y 25 arbóreas, para un total de 74 especies. En cambio, en el predio se identificaron 12 especies herbáceas, 3 arbustivas y 4 arbóreas, alcanzando un total de 19 especies. Estos resultados reflejan que el sistema ambiental alberga una vegetación más diversa y compleja, con representación equilibrada de los distintos estratos de la comunidad vegetal. No obstante, se observa que todas las especies registradas en el predio también se encuentran presentes en el sistema ambiental, lo cual indica que el predio conserva una muestra representativa de la vegetación local, aunque con menor riqueza y cobertura.

En conjunto, esta comparación evidencia que el sistema ambiental mantiene una mayor heterogeneidad en la composición y estructura de la vegetación, mientras que el predio representa una fracción de dicha diversidad, concentrada principalmente en el estrato herbáceo.

**Conclusión del muestreo de Flora**

- El análisis comparativo de la vegetación entre el sistema ambiental (SA) y el predio evidencia una clara diferencia en la riqueza florística y estructural. El sistema ambiental presenta una mayor diversidad taxonómica, con 27 familias, 69 géneros y 74 especies, frente a las 11 familias, 19 géneros y 19 especies registradas en el predio. Esta tendencia se mantiene al evaluar la riqueza según forma de vida, donde el SA alberga una composición más equilibrada entre especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, en contraste con el predio, que presenta una menor representación, especialmente en los estratos superiores.
- **EN EL ÁREA DEL PROYECTO NO SE REGISTRARON ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARMAT-2010**. En el área bajo estudio tampoco fueron registradas especies consideradas endémicas para la Provincia Biótica de la Península de Yucatán.
- No obstante, todas las especies registradas en el predio también están presentes en el sistema ambiental, lo que indica que el área evaluada forma parte del mismo mosaico ecológico y conserva una porción representativa de la flora local. En conjunto, los resultados muestran que el sistema ambiental mantiene una mayor heterogeneidad y complejidad ecológica, mientras que el predio, aunque menos diverso, conserva una muestra significativa y representativa de la vegetación característica del entorno.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente por actividades humanas previas. Por consiguiente, se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades vegetales del área en donde se establecerá.

### IV.2.2.2.2 Fauna

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

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

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

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

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

**Tabla IV. 24** Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

| GRUPO | MÉXICO | PENÍNSULA | YUCATÁN |
|---|---|---|---|
| Anfibios | 361 | 43 | 18 |
| Reptiles | 804 | 139 | 87 |
| Aves | 1,100 | 550 | 456 |
| Mamíferos | 550 | 151 | 129 |
| **TOTAL** | **2,712** | **883** | **662** |

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

**Metodología de muestreo para cada grupo de fauna**

**Trabajo de Campo**

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de vegetación con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante el mes de febrero de 2024, lo que corresponde con la temporada de nortes en la península de Yucatán.

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

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación. Cabe destacar que la misma metodología, técnica e intensidad de muestreo fue llevaba a cabo tanto para el muestreo en el Sistema Ambiental como para el muestreo en el área del proyecto. De esta forma, los muestreos son equivalentes y fácilmente comparables.

**Anfibios y Reptiles**

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia de cada transecto fue de 300 m para ambos grupos, se realizaron 5 transectos en total. Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs. Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs, los cuales son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos.

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

**Aves**

Para el caso de aves se siguió el mismo transecto de los otros grupos de fauna La distancia de cada transecto fue de 300 m con un ancho de banda de 20 m (10 por lado), se realizaron 5 transectos en total. La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica Americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles). Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

**Mamíferos**

La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos). La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000). La distancia de cada transecto fue de 300 m con un ancho de banda de 20 m (10 por lado), se realizaron 5 transectos en total. La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:00 a las 19:00 hrs).

**Material y Equipo**

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: GPS (Garmin ETREX 22x), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos

**ANÁLISIS DE DATOS**

**Riqueza de especies**
Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

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

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

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

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

**D** = densidad
**n** = promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.
**L** = largo total de los transectos en metros
**w** = ancho del transecto en metros

**fc** = factor de conversión.

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

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

$$H' = -\Sigma Pi * Ln\ Pi$$

**Dónde:**
**H'** = Índice de Shannon-Wiener
**Pi** = Abundancia relativa
**Ln** = Logaritmo natural.

**Índice de Equidad de Pielou (J)**

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

$$J = H'/H'\ máx$$

**Dónde:**
**J** = Índice de equidad de Pielou
**H'** = Índice de diversidad de Shannon-Wiener
**H' máx** = Ln (S).
**S** = número de especies

**MUESTREOS EN EL ÁREA DEL SA**

**Ubicación de los sitios de Muestreo**

Con la finalidad de comparar el estado de la comunidad faunística del área del proyecto con respecto al del sistema ambiental, los sitios de muestreo se realizaron con la misma técnica, metodología e intensidad en sitios con el mismo tipo de vegetación que el predio, el cual corresponde a **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.** A continuación se presenta la ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental.

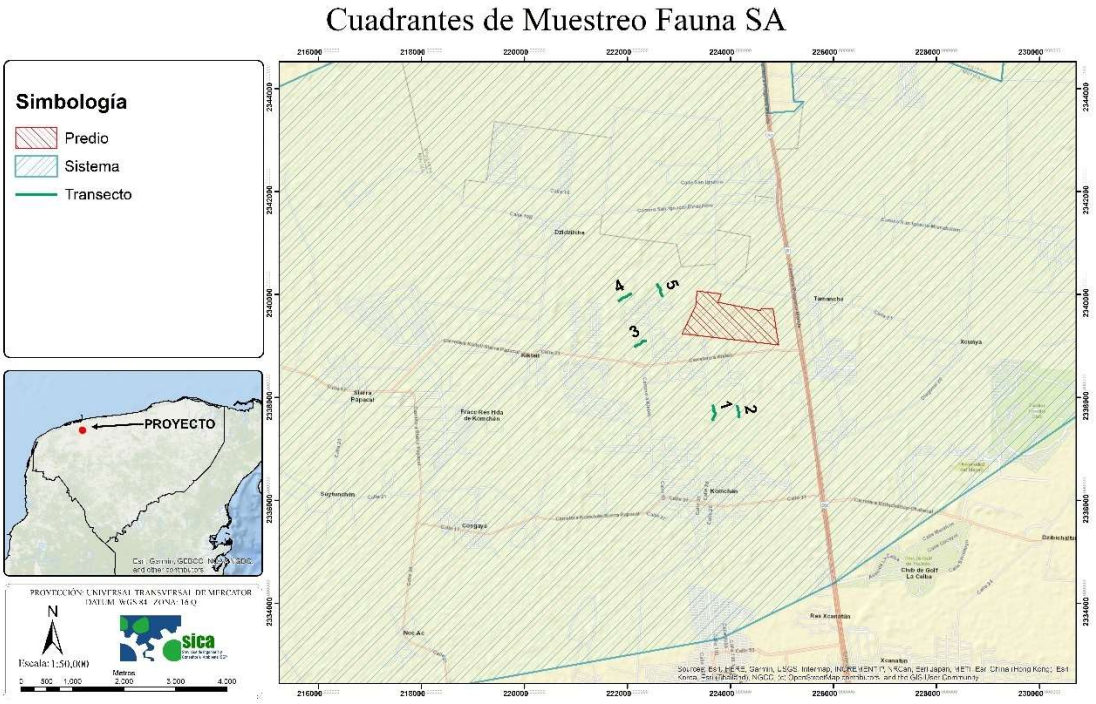


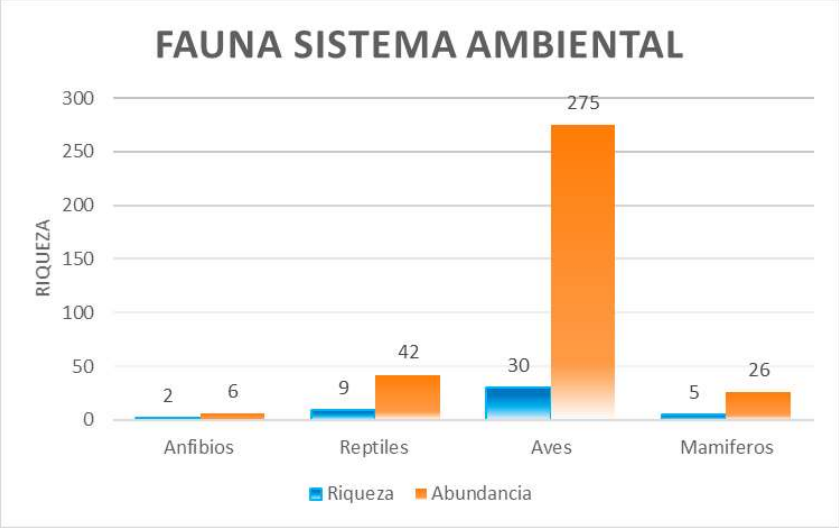

**Figura IV. 14** Ubicación de los transectos en el SA.

**Tabla IV. 25** Vértices de los transectos lineales trazados en el SA (UTM, zona 16Q).

| Transecto | Vértice | X | Y |
|---|---|---|---|
| 1 | Inicio | 223654.9790 | 2337858.0038 |
| | Final | 223668.2082 | 2337540.5031 |
| 2 | Inicio | 224131.2300 | 2337851.3892 |
| | Final | 224170.9175 | 2337600.0345 |
| 3 | Inicio | 222384.9765 | 2339094.9333 |
| | Final | 222146.8510 | 2338969.2560 |
| 4 | Inicio | 222087.3196 | 2340014.3623 |
| | Final | 221816.1212 | 2339868.8411 |
| 5 | Inicio | 222689.2479 | 2339954.8309 |
| | Final | 222570.1852 | 2340219.4148 |

**Composición faunística**

Con base a los muestreos registraron 46 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 30 especies, seguido del grupo de los reptiles con 9 especies, los mamíferos con 5 especies y anfibios con 2 especies registradas. Se observó un total de 349 individuos en el área del proyecto. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:




**Gráfica IV. 10** Representatividad de los grupos faunísticos en el SA.

**Tabla IV. 26** Listado faunístico registrado dentro del área del SA.

| Grupo | Familia | Nombre científico | Nombre común | Distribución | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| Amphibia | Bufonidae | *Incilius valliceps* | Sapo costero | Nativo | No enlistada |
| Amphibia | Hylidae | *Smilisca baudinii* | Rana arborícola mexicana | Nativo | No enlistada |
| Aves | Cathartidae | *Cathartes aura* | Zopilote aura | Nativa | No enlistada |
| Aves | Columbidae | *Columbina passerina* | Tortolita pico rojo | Nativa | No enlistada |
| Aves | Columbidae | *Columbina talpacoti* | Tortolita canela | Nativa | No enlistada |
| Aves | Columbidae | *Zenaida asiatica* | Palomas alas blancas | Nativa | No enlistada |
| Aves | Columbidae | *Streptopelia decaocto* | Paloma turca de collar | Introducida | No enlistada |
| Aves | Corvidae | *Cyanocorax yucatanicus* | Chara yucateca | Endémica | No enlistada |
| Aves | Corvidae | *Cyanocorax yncas* | Chara verde | Nativa | No enlistada |
| Aves | Cuculidae | *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero pijuy | Nativa | No enlistada |
| Aves | Cuculidae | *Geococcyx velox* | Correcaminos tropical | Nativa | No enlistada |
| Aves | Fringillidae | *Spinus psaltria* | Jilguerito Dominico | Nativa | No enlistada |
| Aves | Icteridae | *Icterus cucullatus* | Calandria dorso negro | Nativa | No enlistada |
| Aves | Icteridae | *Icterus gularis* | Calandria dorso negro mayor | Nativa | No enlistada |
| Aves | Icteridae | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | Nativa | No enlistada |
| Aves | Mimidae | *Mimus gilvus* | Centzontle Tropical | Nativa | No enlistada |
| Aves | Momotidae | *Eumomota superciliosa* | Momoto cejas azules | Nativa | No enlistada |
| Aves | Parulidae | *Setophaga magnolia* | Chipe Magnolias | Nativa | No enlistada |
| Aves | Parulidae | *Setophaga dominica* | Chipe garganta amarilla | Nativa | No enlistada |
| Aves | Passerellidae | *Arremonops rufivirgatus* | Rascador olivaceo | Nativa | No enlistada |
| Aves | Thraupidae | *Thraupis episcopus* | Tangara azulgris | Nativa | No enlistada |
| Aves | Thraupidae | *Saltator atriceps* | Saltador Cabeza Negra | Nativa | No enlistada |
| Aves | Thraupidae | *Tiaris olivaceus* | Semillero oliváceo | Nativa | No enlistada |
| Aves | Tityridae | *Tityra semifasciata* | Titira puerquito | Nativa | No enlistada |
| Aves | Trochilidae | *Amazilia rutila* | Colibrí canelo | Nativa | No enlistada |
| Aves | Troglodytidae | *Troglodytes aedon* | Saltapared Común | Nativo | No enlistada |
| Aves | Turdidae | *Turdus grayi* | Mirlo Café | Nativa | No enlistada |
| Aves | Tyrannidae | *Myozetetes similis* | Luisito común | Nativa | No enlistada |
| Aves | Tyrannidae | *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | Nativa | No enlistada |
| Aves | Tyrannidae | *Tyrannus couchii* | Tirano Cuír | Nativa | No enlistada |
| Aves | Tyrannidae | *Myarchus tyrannulus* | Papamoscas gritón | Nativa | No enlistada |
| Aves | Vireonidae | *Cyclarhis gujanensis* | Vireón Cejas Canela | Nativa | No enlistada |
| Mammalia | Cuniculidae | *Cuniculus paca* | Tepezcuintle | Nativa | No enlistada |

| Grupo | Familia | Nombre científico | Nombre común | Distribución | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| Mammalia | Didelphidae | *Didelphis marsupialis* | Tlacuache sureño | Nativa | No enlistada |
| Mammalia | Leporidae | *Sylvilagus floridanus* | Conejo serrano | Nativa | No enlistada |
| Mammalia | Mephitidae | *Conepatus semistriatus* | Zorrillo de espalda blanca sureño | Nativa | No enlistada |
| Mammalia | Procyonidae | *Nasua narica* | Chiic | Nativa | No enlistada |
| Reptilia | Colubridae | *Mastigodryas melanolomus* | Sumbadora | Nativa | No enlistada |
| Reptilia | Corytophanidae | *Basiliscus vittatus* | Basilisco marron | Nativa | No enlistada |
| Reptilia | Dactyloidae | *Anolis sagrei* | Abaniquillo pardo del Caribe | Introducida | No enlistada |
| Reptilia | Dactyloidae | *Anolis rodriguezii* | Anolis liso del sureste | Nativa | No enlistada |
| Reptilia | Gekkonidae | *Hemidactylus frenatus* | Besucona | Introducida | No enlistada |
| Reptilia | Iguanidae | *Ctenosaura similis* | Iguana negra de cola espinosa | Nativa | Amenazada |
| Reptilia | Phrynosomatidae | *Sceloporus chrysostictus* | Lagartija espinosa de puntos amarillos | Endémica | No enlistada |
| Reptilia | Phrynosomatidae | *Sceloporus serrifer* | Lagartija espinosa azul yucateca | Nativa | No enlistada |
| Reptilia | Teiidae | *Aspidoscelis angusticeps* | Huico yucateco | Endémica | No enlistada |

A continuación, se presentan los resultados del muestreo en el SA por grupos de vertebrados:

**RESULTADOS DE AMPHIBIA**

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a lo anterior, y aunado a que dentro del SA bajo estudio se encuentran pequeñas sartenejas (áreas de almacenamiento temporal de agua), así como algunos sitios con cenotes y bancos de material abandonados, permitieron el registro de dos especies de anfibios. A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones de las abundancias y densidades para este grupo faunístico.

**Tabla IV. 27** Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos en el SA.

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | V=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Incilius valliceps* | Múuch | 4 | 6.667 | 0.667 | -0.405 | 0.2703 |
| *Smilisca baudinii* | Quech | 2 | 3.333 | 0.333 | -1.099 | 0.3662 |
| **Total** | | **6** | **10** | **1** | | **0.6365** |

La especie con mayor abundancia y densidad dentro del área de estudio fue *Incilius valliceps* con 4 individuos registrados y una densidad de 6.667 ind/ha. En total se contabilizaron 6 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fue *Incilius valliceps*.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H´ calculada fue de 0.6365, lo que nos indica que este grupo faunístico tiene una diversidad baja dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.9183, con el cual se puede indicar que no hay presencia de especies dominantes en los transectos de muestreo, sin embargo, la especie *Incilius valliceps* fue la más abúndate al registrarse 4 individuos.

**Tabla IV. 28** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del SA.

| **Amphibia** | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 2 |
| **H' Shannon** | 0.6365 |

| | |
|---|---|
| **H' Máxima=Ln (S)** | 0.6931 |
| **Equidad (J)=H / H Max** | 0.9183 |

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio no fue registrada alguna especie del grupo de anfibios catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, las 2 especies registradas son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

**RESULTADOS REPTILIA**

Se registró la presencia de 9 especies de reptiles dentro de los transectos de muestreo en el SA. A continuación, se presentan los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de especies:

**Tabla IV. 29** Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos en el SA.

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | H´=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anolis sagrei* | Abaniquillo pardo del Caribe | 5 | 8.333 | 0.119 | -2.128 | 0.2534 |
| *Hemidactylus frenatus* | Besucona | 7 | 11.67 | 0.167 | -1.792 | 0.2986 |
| *Sceloporus chrysostictus* | Lagartija espinosa de puntos amarillos | 7 | 11.67 | 0.167 | -1.792 | 0.2986 |
| *Basiliscus vittatus* | Basilisco marron | 1 | 1.667 | 0.024 | -3.738 | 0.089 |
| *Mastigodryas melanolomus* | Sumbadora | 1 | 1.667 | 0.024 | -3.738 | 0.089 |
| *Anolis rodriguezii* | Anolis liso del sureste | 5 | 8.333 | 0.119 | -2.128 | 0.2534 |
| *Ctenosaura similis* | Iguana negra de cola espinosa | 9 | 15 | 0.214 | -1.54 | 0.3301 |
| *Sceloporus serrifer* | Lagartija espinosa azul yucateca | 2 | 3.333 | 0.048 | -3.045 | 0.145 |
| Aspidoscelis angusticeps | Huico yucateco | 5 | 8.333 | 0.119 | -2.128 | 0.2534 |
| **Total** | | **42** | **70** | **1** | | **2.0104** |

Las especies con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron *Ctenosaura similis* con nueve individuos registrados y una densidad de 15 ind/ha. En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró a la especie *Ctenosaura similis* como Amenazada (A).

Este grupo poseen una distribución de J´=0.9150, con el cual se puede indicar que no hay especies dominantes, no obstante, la especie *Ctenosaura similis* fue la más abudante al registrarse un total de 9 individuos. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 2.1972 y la H´ calculada fue de 2.0104, lo que nos indica que este grupo faunístico presenta una diversidad media.

**Tabla IV. 30** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del SA.

| **Reptilia** | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 9 |
| **H' Shannon** | 2.0104 |
| **H' Máxima=Ln (S)** | 2.1972 |
| **Equidad (J)=H / H Max** | 0.9150 |

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

**RESULTADOS DE AVES**

Dentro de los transectos trazados dentro del SA se registraron 30 especies y 275 individuos de aves, tal como a continuación se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 31** Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del grupo de las aves del área del proyecto bajo estudio.

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | H´=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Columbina passerina* | Tortolita pico rojo | 2 | 0.8889 | 0.0073 | -4.9236 | 0.0358 |
| *Columbina talpacoti* | Tortolita canela | 28 | 12.4444 | 0.1018 | -2.2846 | 0.2326 |
| *Zenaida asiatica* | Palomas alas blancas | 34 | 15.1111 | 0.1236 | -2.0904 | 0.2585 |
| *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero pijuy | 17 | 7.5556 | 0.0618 | -2.7836 | 0.1721 |
| *Amazilia rutila* | Colibrí canelo | 6 | 2.6667 | 0.0218 | -3.8250 | 0.0835 |
| *Cathartes aura* | Zopilote aura | 11 | 4.8889 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Eumomota superciliosa* | Momoto cejas azules | 2 | 0.8889 | 0.0073 | -4.9236 | 0.0358 |
| *Myozetetes similis* | Luisito común | 20 | 8.8889 | 0.0727 | -2.6210 | 0.1906 |
| *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | 13 | 5.7778 | 0.0473 | -3.0518 | 0.1443 |
| *Tyrannus couchii* | Tirano Cuír | 3 | 1.3333 | 0.0109 | -4.5182 | 0.0493 |
| *Cyclarhis gujanensis* | Vireón Cejas Canela | 7 | 3.1111 | 0.0255 | -3.6709 | 0.0934 |
| *Mimus gilvus* | Centzontle Tropical | 14 | 6.2222 | 0.0509 | -2.9777 | 0.1516 |
| *Turdus grayi* | Mirlo Café | 11 | 4.8889 | 0.0400 | -3.2189 | 0.1288 |
| *Icterus cucullatus* | Calandria dorso negro | 5 | 2.2222 | 0.0182 | -4.0073 | 0.0729 |
| *Icterus gularis* | Calandria dorso negro mayor | 4 | 1.7778 | 0.0145 | -4.2305 | 0.0615 |
| *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | 19 | 8.4444 | 0.0691 | -2.6723 | 0.1846 |
| *Thraupis episcopus* | Tangara azulgris | 4 | 1.7778 | 0.0145 | -4.2305 | 0.0615 |
| *Saltator atriceps* | Saltador Cabeza Negra | 4 | 1.7778 | 0.0145 | -4.2305 | 0.0615 |
| *Troglodytes aedon* | Saltapared Común | 2 | 0.8889 | 0.0073 | -4.9236 | 0.0358 |
| *Tityra semifasciata* | Titira puerquito | 2 | 0.8889 | 0.0073 | -4.9236 | 0.0358 |
| *Tiaris olivaceus* | Semillero oliváceo | 12 | 5.3333 | 0.0436 | -3.1319 | 0.1367 |
| *Spinus psaltria* | Jilguerito Dominico | 6 | 2.6667 | 0.021 | - | 0.0835 |

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | H´=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 8 | 3.8250 | |
| *Setophaga magnolia* | Chipe Magnolias | 4 | 1.7778 | 0.0145 | -4.2305 | 0.0615 |
| *Setophaga dominica* | Chipe garganta amarilla | 5 | 2.2222 | 0.0182 | -4.0073 | 0.0729 |
| *Myarchus tyrannulus* | Papamoscas gritón | 1 | 0.4444 | 0.0036 | -5.6168 | 0.0204 |
| *Cyanocorax yucatanicus* | Chara yucateca | 27 | 12.0000 | 0.0982 | -2.3209 | 0.2279 |
| *Cyanocorax yncas* | Chara verde | 4 | 1.7778 | 0.0145 | -4.2305 | 0.0615 |
| *Arremonops rufivirgatus* | Rascador olivaceo | 3 | 1.3333 | 0.0109 | -4.5182 | 0.0493 |
| *Streptopelia decaocto* | Paloma turca de collar | 4 | 1.7778 | 0.0145 | -4.2305 | 0.0615 |
| *Geococcyx velox* | Correcaminos tropical | 1 | 0.4444 | 0.0036 | -5.6168 | 0.0204 |
| **Total** | | **275** | **122.2222** | **1.0000** | | **3.0142** |

En total se contabilizaron 275 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: *Zenaida asiatica* con 34 individuos registrados, seguido de *Columbina talpacoti* con 28 individuos y *Cyanocorax yucatanicus* con 27 individuos registrados.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se registraron especies enlistadas en dicha norma. Sin embargo, se encontró una especie endémica para la provincia biótica de la península de Yucatán, la cual corresponde a *Cyanocorax yucatanicus.*

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.4012 y la H´ calculada fue de 3.0142, lo que nos indica que el grupo faunístico de las aves presenta una diversidad alta en el SA. Este grupo poseen una distribución de J´=0.0.8862, con el cual se puede indicar que no se presentan especies dominantes dentro de este grupo.

**Tabla IV. 32** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del SA.

| **Aves** | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 30 |
| **H' Shannon** | 3.0142 |
| **H' Máxima=Ln (S)** | 3.4012 |
| **Equidad (J)=H / H Max** | 0.8862 |

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación, en áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

**RESULTADOS MAMMALIA**

En lo que refiere a la información obtenida en los transectos se registraron 26 individuos de 5 especies. En la siguiente tabla se presentan los valores de abundancia, densidad y diversidad de este grupo faunístico.

**Tabla IV. 33** Abundancias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos en el SA.

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | H´=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Sylvilagus floridanus* | Conejo serrano | 3 | 5.0000 | 0.1154 | -2.1595 | 0.2492 |
| *Didelphis marsupialis* | Tlacuache sureño | 5 | 8.3333 | 0.1923 | -1.6487 | 0.3170 |
| *Conepatus semistriatus* | Zorrillo de espalda blanca sureño | 1 | 1.6667 | 0.0385 | -3.2581 | 0.1253 |
| *Cuniculus paca* | Tepezcuintle | 2 | 3.3333 | 0.0769 | -2.5649 | 0.1973 |
| *Nasua narica* | Chiic | 15 | 25.0000 | 0.5769 | -0.5500 | 0.3173 |
| **Total** | | **26** | **43.3333** | **1.0000** | | **1.2062** |

En total se contabilizaron 26 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron *Nasua narica* con 15 individuos.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H´ calculada fue de 1.2062, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico tiene una diversidad media dentro del área estudiada. Este grupo posee una distribución de J´=0.7494, con el cual se puede indicar la presencia de especies dominantes dentro de este grupo, siendo *Nasua narica* la especie más abundate al registrar 15 individuos.

**Tabla IV. 34** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo de los mamíferos en el SA.

| **Mammalia** | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 5 |
| **H' Shannon** | 1.2062 |
| **H' Máxima=Ln (S)** | 1.6094 |
| **Equidad (J)=H / H Max** | 0.7494 |

Dentro del SA se registró una especie enlistada en la categoría de riesgo de Protección especial (Pr) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el zorrillo espalda blanca (*Conepatus semistriatus*).

**ESPECIES ENDÉMICAS O PROTEGIDAS SEGÚN LA NOM–059–SEMARNAT–2010**

Para el Sistema Ambiental del proyecto, NO SE PRESENTARON ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Sistema ambiental. Sin embargo, se presentaron 3 especies consideradas endémicas de la provincia biótica de la Peninsula de Yucatán. Dichas especies corresponden a 2 reptiles y un ave, tal y como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 35** Especies de fauna endémicas en el Sistema Ambiental.

| Grupo | Nombre científico | Distribución | NOM-059 |
|---|---|---|---|
| Aves | *Cyanocorax yucatanicus* | Endémica | No enlistada |
| Reptilia | *Sceloporus chrysostictus* | Endémica | No enlistada |
| Reptilia | *Aspidoscelis angusticeps* | Endémica | No enlistada |

**CONCLUSIONES DEL MUESTREO DE FAUNA REALIZADO EN EL SA**

- La riqueza de especies registrada fue de 49 especies con una abundancia de 349 individuos. De las cuales 2 especies de anfibios, 9 reptiles, 30 aves y 5 mamíferos. Por otro lado, se obtuvo 6 individuos de anfibios, 42 de reptiles, 275 de aves y 26 de mamíferos. Los estimadores de diversidad indicaron que los grupos faunísticos presentaron una diversidad media y baja, exceptuando a las aves siendo el único grupo faunístico cuyo valor de diversidad fue alto.
- Las especies registradas son de amplia distribución en la región y la Península de Yucatán.
- Para el Sistema Ambiental del proyecto, **NO SE PRESENTARON ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010** en el Sistema ambiental. Sin embargo, se presentaron 3 especies consideradas endémicas de la provincia biótica de la Península de Yucatán. Dichas especies corresponden a 2 reptiles y un ave, tal y como se observa en la siguiente tabla.

**MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO**

El muestreo dentro del área del proyecto constó de 5 transectos de 300 metros de longitud con un ancho de banda variable según el grupo faunístico, tal y como se explicó en la metodología previamente. A continuación, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo de fauna dentro del Polígono del proyecto

**Ubicación de los sitios de Muestreo**

**Tabla IV. 36** Coordenadas del punto centro de los transectos lineales trazados en el área del proyecto (UTM, zona 16Q).

| Transecto | Vértice | X | Y |
|---|---|---|---|
| 1 | Inicio | 224243.6781 | 2339670.4032 |
| | Final | 223932.7921 | 2339690.2470 |
| 2 | Inicio | 223932.7921 | 2339240.4545 |
| | Final | 224283.3657 | 2339207.3815 |
| 3 | Inicio | 223423.4681 | 2339293.3712 |
| | Final | 223694.6666 | 2339266.9129 |
| 4 | Inicio | 223390.3951 | 2339736.5492 |
| | Final | 223264.7178 | 2339438.8924 |
| 5 | Inicio | 223707.8958 | 2339915.1433 |
| | Final | 223476.3849 | 2339948.2163 |

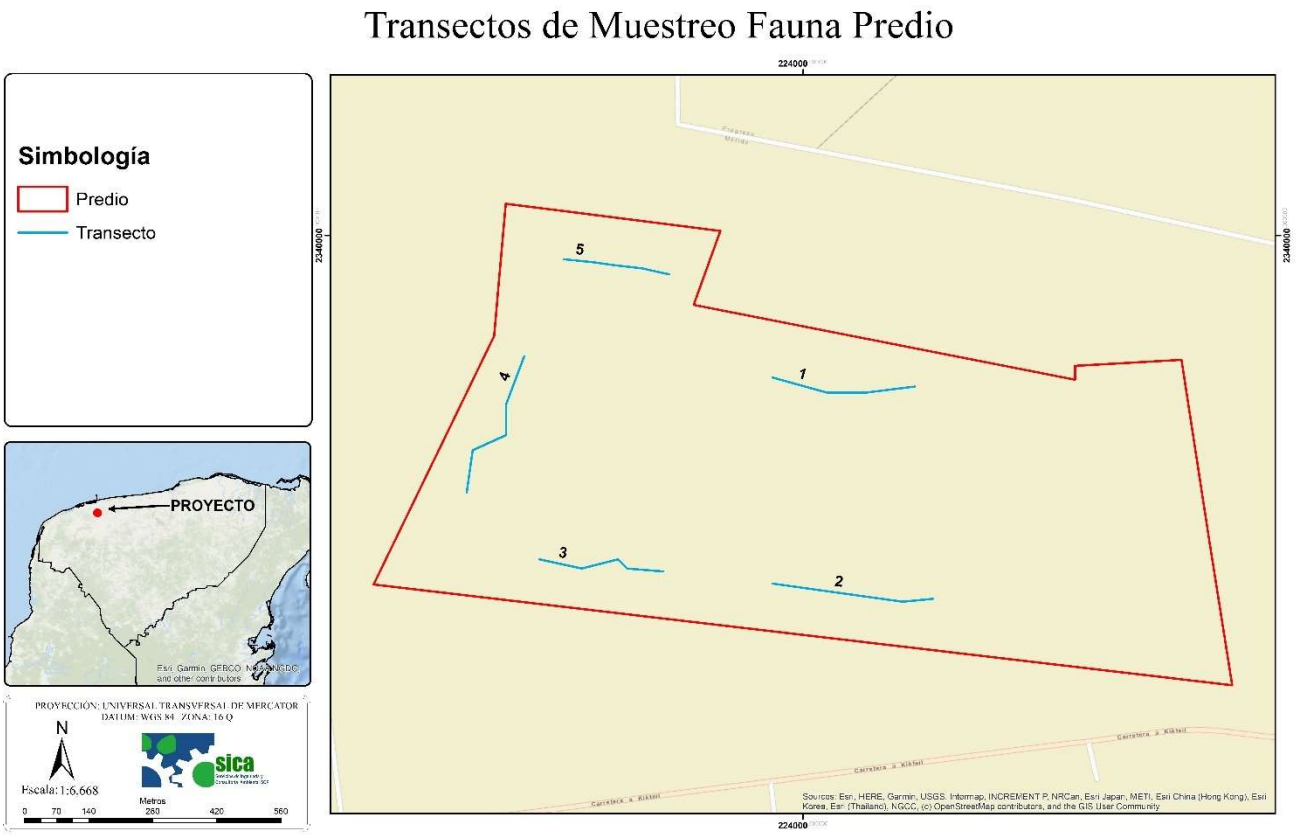
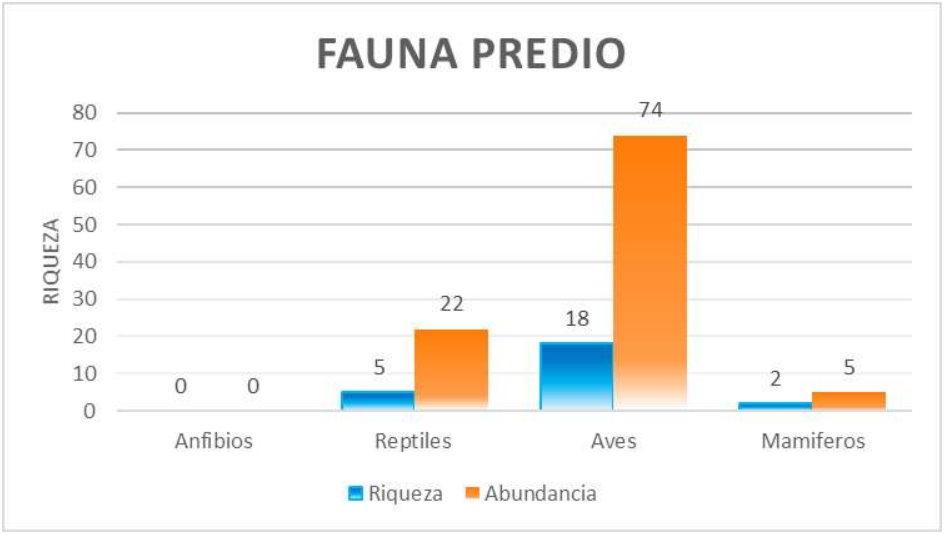



**Figura IV. 15** Ubicación los transectos que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del área del proyecto bajo estudio.

**RESULTADOS DE MUESTREO EN EL PREDIO DEL PROYECTO**

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto, se logró verificar la presencia de 25 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 18 especies, seguida del grupo de reptiles con 5 especies registradas, mamíferos con 2 especies y el grupo de los anfibios no fue registrado dentro del área del proyecto. Se registró un total de 101 individuos en el área del proyecto. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:




**Gráfica IV. 11** Representatividad de los grupos faunísticos en el área del proyecto.

**Tabla IV. 37** Listado faunístico registrado dentro del área del proyecto.

| Grupo | Familia | Nombre científico | Nombre común | Distribución | NOM-059 |
|---|---|---|---|---|---|
| Aves | Columbidae | *Columbina passerina* | Tortolita pico rojo | Nativa | No enlistada |
| Aves | Columbidae | *Columbina talpacoti* | Tortolita canela | Nativa | No enlistada |
| Aves | Columbidae | *Zenaida asiatica* | Palomas alas blancas | Nativa | No enlistada |
| Aves | Cuculidae | *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero pijuy | Nativa | No enlistada |
| Aves | Trochilidae | *Amazilia rutila* | Colibrí canelo | Nativa | No enlistada |
| Aves | Cathartidae | *Cathartes aura* | Zopilote aura | Nativa | No enlistada |
| Aves | Momotidae | *Eumomota superciliosa* | Momoto cejas azules | Nativa | No enlistada |
| Aves | Tyrannidae | *Myozetetes similis* | Luisito común | Nativa | No enlistada |
| Aves | Tyrannidae | *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | Nativa | No enlistada |
| Aves | Tyrannidae | *Tyrannus couchii* | Tirano Cuír | Nativa | No enlistada |
| Aves | Vireonidae | *Cyclarhis gujanensis* | Vireón Cejas Canela | Nativa | No enlistada |
| Aves | Mimidae | *Mimus gilvus* | Centzontle Tropical | Nativa | No enlistada |
| Aves | Turdidae | *Turdus grayi* | Mirlo Café | Nativa | No enlistada |
| Aves | Icteridae | *Icterus cucullatus* | Calandria dorso negro | Nativa | No enlistada |
| Aves | Icteridae | *Icterus gularis* | Calandria dorso negro mayor | Nativa | No enlistada |
| Aves | Icteridae | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | Nativa | No enlistada |
| Aves | Thraupidae | *Thraupis episcopus* | Tangara azulgris | Nativa | No enlistada |
| Aves | Thraupidae | *Saltator atriceps* | Saltador Cabeza Negra | Nativa | No enlistada |
| Reptilia | Dactyloidae | *Anolis sagrei* | Abaniquillo pardo del Caribe | Introducida | No enlistada |
| Reptilia | Gekkonidae | *Hemidactylus frenatus* | Besucona | Introducida | No enlistada |
| Reptilia | Phrynosomatidae | *Sceloporus chrysostictus* | Lagartija espinosa de puntos amarillos | Endémica | No enlistada |
| Reptilia | Corytophanidae | *Basiliscus vittatus* | Basilisco marron | Nativa | No enlistada |
| Reptilia | Teiidae | *Aspidoscelis angusticeps* | Huico yucateco | Endémica | No enlistada |
| Mammalia | Leporidae | *Sylvilagus floridanus* | Conejo serrano | Nativa | No enlistada |
| Mammalia | Didelphidae | *Didelphis marsupialis* | Tlacuache sureño | Nativa | No enlistada |

A continuación, se presentan los resultados por grupos de vertebrados.

**RESULTADOS AMPHIBIA**

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a a lo anterior, dentro del polígono del proyecto no fueron encontrados cuerpos de agua ni cenotes. Por lo tanto, no fueron encontrados individuos de anfibios en el polígono del proyecto durante los muestreos realizados.

**RESULTADOS REPTILIA**

Se registró la presencia de 5 especies de reptiles dentro de los sitios de muestreo. A continuación, se presentan los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de especies:

**Tabla IV. 38** Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto.

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | H´=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anolis sagrei* | Abaniquillo pardo del Caribe | 4 | 6.6667 | 0.1818 | -1.7047 | 0.3100 |

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | H´=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Hemidactylus frenatus* | Besucona | 7 | 11.6667 | 0.3182 | -1.1451 | 0.3644 |
| *Sceloporus chrysostictus* | Lagartija espinosa de puntos amarillos | 6 | 10.0000 | 0.2727 | -1.2993 | 0.3543 |
| *Basiliscus vittatus* | Basilisco marron | 1 | 1.6667 | 0.0455 | -3.0910 | 0.1405 |
| *Aspidoscelis angusticeps* | Huico yucateco | 4 | 6.6667 | 0.1818 | -1.7047 | 0.3100 |
| **Total** | | **22** | **36.6666** | **1** | | **1.4791** |

La especie con mayores valores de abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fue *Hemidactylus frenatus* con 7 individuos registrados y una densidad de 11.66 ind/ha.

En lo que respecta a las especies protegidas, no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron dos especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán: *Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus*

Este grupo faunístico posee una distribución de J´=0.9190, con el cual se puede decir que la presencia de especies fue homogénea entre sitios de muestreo. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H´ calculada fue de 1.4791, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente en el umbral de máxima diversidad esperada dentro del predio.

**Tabla IV. 39** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del área del proyecto bajo estudio.

| **Reptilia** | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 5 |
| **H' Shannon** | 1.4791 |
| **H' Máxima=Ln (S)** | 1.6094 |
| **Equidad (J)=H / H Max** | 0.9190 |

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

**RESULTADOS AVES**

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los transectos se registraron 74 individuos de 18 especies de aves, tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 40** Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del grupo de las aves del área del proyecto bajo estudio.

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | V=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Columbina passerina* | Tortolita pico rojo | 2 | 0.6667 | 0.0270 | -3.6109 | 0.0976 |
| *Columbina talpacoti* | Tortolita canela | 8 | 2.6667 | 0.1081 | -2.2246 | 0.2405 |
| *Zenaida asiatica* | Palomas alas blancas | 9 | 3.0000 | 0.1216 | -2.1068 | 0.2562 |
| *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero pijuy | 4 | 1.3333 | 0.0541 | -2.9178 | 0.1577 |
| *Amazilia rutila* | Colibrí canelo | 3 | 1.0000 | 0.0405 | -3.2055 | 0.1300 |
| *Cathartes aura* | Zopilote aura | 2 | 0.6667 | 0.0270 | -3.6109 | 0.0976 |
| *Eumomota superciliosa* | Momoto cejas azules | 2 | 0.6667 | 0.0270 | -3.6109 | 0.0976 |
| *Myozetetes similis* | Luisito común | 8 | 2.6667 | 0.1081 | -2.2246 | 0.2405 |
| *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | 3 | 1.0000 | 0.0405 | -3.2055 | 0.1300 |
| *Tyrannus couchii* | Tirano Cuír | 3 | 1.0000 | 0.0405 | -3.2055 | 0.1300 |
| *Cyclarhis gujanensis* | Vireón Cejas Canela | 3 | 1.0000 | 0.0405 | -3.2055 | 0.1300 |
| *Mimus gilvus* | Centzontle Tropical | 5 | 1.6667 | 0.0676 | -2.6946 | 0.1821 |
| *Turdus grayi* | Mirlo Café | 2 | 0.6667 | 0.0270 | -3.6109 | 0.0976 |
| *Icterus cucullatus* | Calandria dorso negro | 1 | 0.3333 | 0.0135 | -4.3041 | 0.0582 |
| *Icterus gularis* | Calandria dorso negro | 4 | 1.3333 | 0.0541 | -2.9178 | 0.1577 |
| *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | 10 | 3.3333 | 0.1351 | -2.0015 | 0.2705 |
| *Thraupis episcopus* | Tangara azulgris | 3 | 1.0000 | 0.0405 | -3.2055 | 0.1300 |
| *Saltator atriceps* | Saltador Cabeza Negra | 2 | 0.6667 | 0.0270 | -3.6109 | 0.0976 |
| **Total** | | **74** | **24.6667** | **24.6667** | | **2.7011** |

En total se contabilizaron 77 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: *Quiscalus mexicanus* con 10 individuos registrados y una densidad de 3.3333 ind/ha. Esta especie se considera como sinantrópica, muy abundante en los ambientes urbanos altamente transformados.

Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fueron registradas tres especies: la codorniz yucateca (*Collinus nigrogularis*), calandria dorso naranja (*Icterus auratus*) y la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*).

En lo que respecta a las especies protegidas, no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tampoco se registraron especies endémicas de la Península de Yucatán.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 2.8904 y la H´ calculada fue de 2.7011, lo que nos indica que este grupo faunístico presenta una diversidad medio en el área de estudio. Este grupo posee una distribución de J´=0.9345, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es nula.

**Tabla IV. 41** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del área del proyecto bajo estudio.

| Aves | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 18 |
| **H' Shannon** | 2.7011 |
| **H' Máxima=Ln (S)** | 2.8904 |
| **Equidad (J)=H / H Max** | 0.9345 |

Todas estas especies se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación, en áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en las zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

La ausencia de especies como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurescens*), trogones (*T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades antropogénicas que se realizan en los alrededores. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal, si han causado un impacto en la cobertura.

**RESULTADOS MAMÍFEROS**

Se verificó la presencia de 2 especies de mamíferos, estos son de amplia distribución dentro de la Península de Yucatán. En la siguiente Tabla se presentan los valores de abundancia, densidad y diversidad del este grupo faunístico:

**Tabla IV. 42** Abundancias, frecuencias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

| Nombre científico | Nombre común | Abundancia | Densidad (Ha) | pi | Ln(pi) | V=-(pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Sylvilagus floridanus* | Conejo serrano | 2 | 3.3333 | 0.4 | -0.91629 | 0.366516 |
| *Didelphis marsupialis* | Tlacuache sureño | 3 | 5.0000 | 0.6 | -0.51083 | 0.306495 |
| **Total** | | **5** | **8.3333** | **1** | | **0.673012** |

Con base en la información obtenida en campo, la especie con mayor abundancia fue *Didelphis marsupialis* con 3 individuos registrados, con una densidad de 8.33 ind/ha. Dentro del predio no se registraron especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni endémicas.

**Tabla IV. 43** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en el área del proyecto bajo estudio.

| Mammalia | |
|---|---|
| **Riqueza (S)** | 2 |
| **H' Shannon** | 0.6730 |
| **H' Máxima=Ln (S)** | 0.6931 |
| **Equidad (J)=H / H Max** | 0.9710 |

Este grupo faunístico presentó una equidad de J´=0.0.9710, este valor indica que la presencia de especies de mamíferos fue homogénea entre transectos de muestreo. Sin embargo, hubo un poco representación de este grupo durante el muestreo.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H´ calculada fue de 0.6730, lo que nos indica que este grupo faunístico presenta una baja diversidad dentro del área del proyecto.

**ESPECIES ENDÉMICAS O PROTEGIDAS**

En lo que respecta a las especies protegidas, **EN EL ÁREA DEL PROYECTO NO SE REGISTRARON ESPECIES DE FAUNA ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se registraron dos especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán: *Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus*

**Tabla IV. 44** Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en el área del proyecto bajo estudio y en el SA.

| Nombre científico | Distribución | NOM-059 |
|---|---|---|
| *Sceloporus chrysostictus* | Endémica | No enlistada |
| *Aspidoscelis angusticeps* | Endémica | No enlistada |

Se reconoce que la fauna silvestre se distribuye conforme a características del hábitat tales como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la modificación al entorno natural causada por las actividades antropogénicas).

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

**USOS DE LA FAUNA**

Desde épocas prehispánicas los pueblos han utilizado la fauna silvestre como un elemento indispensable de la alimentación y el vestido, al igual que para la elaboración de diversas herramientas y objetos artesanales e incluso como producto de intercambio y venta. Actualmente en el sureste mexicano, el aprovechamiento de vida silvestre continúa y en los casos donde se presenta sin regulación, representa un problema de manejo y conservación de recursos naturales sobre todo en zonas de influencia de áreas naturales protegidas (Challenger, 1998; Montiel *et al*., 1999).

En la Península de Yucatán el uso de la fauna silvestre es principalmente de dos tipos: el tradicional, practicado por las comunidades rurales, y el turístico; cada uno con características propias de acceso y manejo. Pero también existe un uso comercial no turístico, es el caso de los criaderos y de la extracción de fauna para ornato, mascota o pie de cría, ambos tienen poca representación en el estado.

El uso tradicional de la fauna silvestre se extiende a toda la superficie de la entidad y, como en el resto de la república, es marcadamente una cuestión de género. Así, los hombres hacen uso de ella por medio de la cacería, que practican por lo general como una actividad complementaria a la agricultura (Jorgenson, 1993; Ramírez-Barajas y colaboradores, 2001). Es en estos casos, una actividad oportunista, ya que se realiza tanto para proteger los cultivos de los daños ocasionados por los animales como para obtener alimento (Quijano-Hernández y Calmé, 2002). Se trata, así, de una actividad de subsistencia, que se desarrolla en la parcela o camino a ella.

**CONCLUSIONES DEL MUESTREO DE FAUNA REALIZADO EN EL PREDIO**

- La riqueza de especies registrada fue de 25 especies con una abundancia de 101 individuos. Los estimadores de diversidad indicaron que los grupos faunísticos presentaron una diversidad baja, siendo las aves el único grupo faunístico cuyo valor de diversidad fue medio. No se registraron individuos de anfibios dentro del polígono del proyecto debido a la ausencia de cuerpos de agua.

- En lo que respecta a las especies protegidas, **EN EL ÁREA DEL PROYECTO NO SE REGISTRARON ESPECIES DE FAUNA ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se registraron dos especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán: *Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus*
- No se considera que el proyecto afecte una zona importante para la reproducción de especies de fauna ni tampoco que albergue poblaciones de fauna con valor ecológico.
- La presencia de ciertas especies como *Zenaida asiatica, Cyanocorax yucatanicus* y *Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas

### IV.2.2.3 Medio socioeconómico

La ciudad de Mérida se encuentra ubicada al noroeste de la península de Yucatán, a menos de 50 kilómetros del Golfo de México, entre los paralelos 20º45´ y 21º15´ latitud norte y los meridianos 89º30´ y 89º45´ de longitud oeste. Tiene una superficie de 858.41 kilómetros cuadrados, limita al norte con Progreso y Chicxulub Pueblo; al sur con Tecoh, Abalá y Timucuy; al este con Conkal, Kanasín y Tixpéhual, y al oeste con Ucú y Umán.

El 29% tiene de 20 a 59 años; el 10.62% tienen más de 60 años y un 1.15% no especificó.

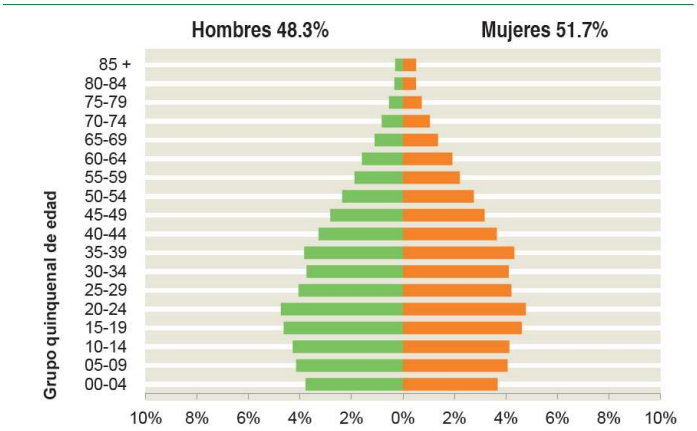



**Figura IV. 16** Representatividad de hombres y mujeres en el municipio.

**b) Vivienda**

Según datos obtenidos en el INEGI, para el año 2010, Mérida contaba con el 45.3% del total de viviendas de todo el estado, lo que representa un incremento moderado del 2.8% comparado con el 44.5% registrado en 1990; es decir, durante diecisiete años, el incremento de vivienda no ha cumplido con las necesidades de una población que está creciendo aceleradamente comparado con el crecimiento de la vivienda.




**Figura IV. 17** Crecimiento de las viviendas en el Municipio de Mérida.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el Municipio de Mérida cuenta al año 2010 con 229,635 viviendas.

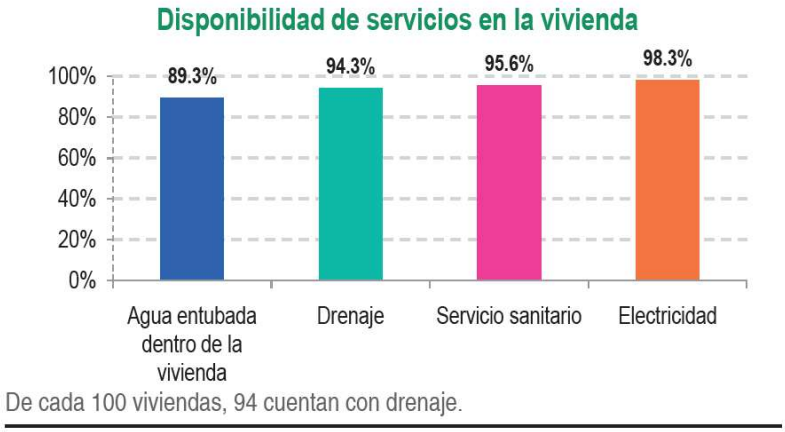



**Figura IV. 18** Disponibilidad de servicios en la vivienda.

La mayor parte de las viviendas de disponen de agua de la red pública 204,950 viviendas, mientras que las viviendas particulares que disponen de energía eléctrica son 225,800. Y en la actualidad el 0.8% (1,950) viviendas tienen piso de tierra.

**c) Urbanización**

**Vías de Comunicación**

Los medios de transporte de la ciudad de Mérida a la localidad de Komchén están desarrollados, se cuenta con transporte foráneo, también se cuenta con muchas alternativas de transporte local, para llegar al sitio de estudio se toma la carretera federal Mérida-Progreso.

**Medios de Comunicación**

El municipio de Mérida cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centros de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, en el municipio existen instalaciones para el servicio de correo postal y de telégrafo. En la siguiente Tabla se presentan los servicios públicos existentes en la superficie que ocupará el proyecto, así como en sus alrededores.

**Tabla IV. 3** Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.

| SERVICIOS | EXISTE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Vías de acceso | Sí | La carretera en Mérida-Progreso |
| Teléfono | Sí | Telefonía fija y servicio de telefonía celular |
| Telégrafo y correo | Sí | En las poblaciones rurales |
| Medio de transporte | Sí | Local y foráneo |
| Abastecimiento de agua | Sí | En todo el municipio |
| Electricidad | Sí | En todo el municipio. |
| Manejo de residuos sólidos | SI | En el relleno sanitario de la ciudad de Mérida |
| Drenaje sanitario | No | |
| Centros educativos | Sí | En todo el municipio |
| Zonas de recreo | Sí | En todo el Municipio |
| Centros de salud | Sí | En algunas comisarías y cabecera Municipal |

Dado que ya se cuenta con toda la infraestructura urbana requerida para el proyecto, no se espera que se requiera del establecimiento, remodelación o instalación de nuevos servicios urbanos en el área.

**d) Salud y Seguridad Social**

La tasa de mortalidad infantil es un 1.4% más baja que la del todo el país y 1.3% más baja de la esperada según datos del censo de salud del 2008. La tasa de mortalidad materna en Yucatán es mucho más baja de la nacional además si se toma en cuenta la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en los cuales los países se comprometen a disminuir la en tres cuartas partes entre 1990 y 2015, la evolución a partir de1990 aún es insuficiente. La población masculina de Yucatán ocupa el primer lugar nacional en enfermedades basculocerebrales, y cuarto en ataques agudos al miocardio y en cirrosis hepática. En el caso de las mujeres, ocupa el cuarto lugar en el ámbito nacional en cáncer en las mujeres yucatecas. El VIH afecta a tres mil 873personas, lo que ubica al estado en el cuarto lugar nacional en cuanto a número de pacientes. Otras de las enfermedades presentes entre los jóvenes y que va en aumento es la diabetes mellitus, ya que 12% de los yucatecos mayores de 20 años padece esta enfermedad, cifra que supera en 1.5 puntos porcentuales a la media nacional. Yucatán ocupa el cuarto lugar nacional con mayor número de personas con desnutrición. De los porcentajes anteriores, Mérida concentra gran parte de la población a que refieren dichos padecimientos. En términos generales, la calidad de los servicios otorgados por el sector salud en el estado no es la óptima debido a la falta de políticas de ampliación.

Por otra parte, el equipamiento en el área de salud cuenta con un gran avance en los últimos años, debido a que las instancias de gobierno (federal, estatal y municipal) así como la iniciativa privada han invertido en la construcción de nuevos centros hospitalarios. Los servicios médicos que se otorgan en los centros de salud tanto públicos como privados van desde la consulta externa hasta los servicios especializados, éstos últimos se ubican principalmente en el norte y el poniente de la Ciudad, por lo que la gente que vive en el sur carece de dicho servicio. El Municipio de Mérida cuenta 27 hospitales, clínicas y salas de urgencias (incluye el Hospital Regional de Alta Especialidad y el Hospital de la Amistad Corea-México). Cabe mencionar que las localidades que cuentan con clínicas de primer contacto son: San José Tzal y Caucel (pertenecientes al Instituto Mexicano de Seguro Social) y la Clínica de Dzityá (perteneciente a la Secretaría de Salubridad y Asistencia). A continuacion se pueden observar las distintas unidades médicas con las que cuenta el municipio.

Las Unidades médicas de segundo nivel ubicadas en Mérida son las siguientes:

| Nombre de la Unidad | Tipo de unidad | |
|---|---|---|
| Centro Dermatológico de Yucatán | Centro dermatológico | 74,460 familias afiliadas |
| Hospital materno infantil | Hospital materno infantil | |
| Hospital General Agustín O`horán | Hospital general | |
| Hospital psiquiátrico | Hospital psiquiátrico | |

Las Unidades médicas de primer nivel ubicadas en Mérida son las siguientes:

| Nombre de la Unidad | Tipo de unidad | |
|---|---|---|
| C.S. Santa Rosa | Centro de salud urbano | 43,823 |
| C.S. Mérida calle 50 | Centro de salud urbano | |
| C.S. Caucel | Centro de salud | 835 |
| C.S. Dzityá | Centro de salud | 202 |
| C.S. Komchén | Centro de salud | 446 |

**e) Educación**

En cuanto a la educación en el municipio de Mérida se ubican instituciones educativas de todos los niveles escolares, que van desde la formación inicial hasta postgrados, cabe destacar que la calidad educativa del nivel superior es lo que hace atractivo que estudiantes de la Península de Yucatán, de Tabasco, Chiapas e incluso extranjeros radiquen en el municipio.

Los Centros de Desarrollo Infantil son administrados por el gobierno estatal y municipal principalmente, existiendo algunos que pertenecen al sector federal y al IMSS. Los CENDIS pertenecientes al municipio se ubican principalmente en el sur de la Ciudad.

En cuanto al nivel educativo y número de alumnos por ciclo escolar en el municipio de Mérida fue el siguiente:

| Escuelas | | |
|---|---|---|
| Nivel educativo | Ciclo escolar | |
| | 2006-2007 | 2007-2008 |
| Preescolar | 473 | 475 |
| Primaria | 397 | 402 |
| Secundaria | 149 | 152 |
| Profesional Técnico | 6 | 4 |
| Bachillerato | 123 | 125 |

| Alumnos | | |
|---|---|---|
| Nivel educativo | Ciclo escolar | |
| | 2006-2007 | 2007-2008 |
| Preescolar | 35,856 | 35,847 |
| Primaria | 88,937 | 90,729 |
| Secundaria | 43,670 | 44,187 |
| Profesional Técnico | 445 | 432 |
| Bachillerato | 38,623 | 38,056 |

En lo referente a la educación y capacitación para el trabajo (áreas técnicas y manuales) se registraron en el municipio de Mérida 79 escuelas, mismas que proporcionan capacitación en turismo, idiomas, comerciales, de computación y perfeccionamiento técnico.

**f) Factores socioculturales**

**Grupos Étnicos**

En cuanto a la representatividad de grupos étnicos, en el municipio de Mérida el 10% de la población del municipio de 5 año o más habla alguna lengua indígena, de estas el 95.5% son maya hablantes.

Es por esto que este Municipio (Mérida) continúa distinguiéndose por ser una de las ciudades donde se realizan eventos culturales gratuitos todos los días y porque se conservan las tradiciones gastronómicas, religiosas y culturales.

**g) Índice de Pobreza**

De las 45 localidades dentro del municipio de Mérida 35 tienen un índice de marginación alto, debido a que más del 70% de sus habitantes ganan menos de 2 salarios mínimos y entre el 40 y el 80% de su población no cuentan con estudios de primaria. Así mismo 8 localidades ubicadas principalmente al noreste y sur de la Ciudad y en las cercanías de las principales vías de comunicación existentes en el Municipio tienen un índice de marginación medio, siendo que entre 30 y 40 % de los habitantes no cuenta con estudios de primaria y entre un 70 y 85% perciben menos de dos salarios mínimos. Solamente las localidades de Mérida y La Ceiba tienen un índice de marginación muy bajo, en cuanto a Mérida el 10.47% de la población no tiene estudios de primaria y el 51.26% gana menos de dos salarios mínimos y en relación con la segunda, el porcentaje de la población que no tiene estudios de primaria es de 4.21% y el de personas que ganan menos de dos salarios mínimos es de 23.69%.

**h) Población Económicamente Activa por Sector**

Yucatán se encuentra entre los estados con menores tasas de desocupación. Al tercer trimestre de 2011 de acuerdo con datos del INEGI, la población económicamente activa (PEA) del estado ascendía a 935 mil 936 personas, de las cuales 907 mil 325 estaban ocupadas (553,683 hombres y 353,642 mujeres) con respecto al primer trimestre de 2009, esto representó un aumento de la población ocupada en 31,804 personas.

Por otra parte Mérida tiene potencial productivo por la posición geográfica que ocupa y por la edad promedio de la población económicamente activa. La actividad económica del municipio está conformada por actividades de los tres sectores: agropecuario, industrial y de servicios. El sector terciario incluye al comercio, la hotelería, las finanzas, los transportes y las comunicaciones. Este sector representa el 75% de la PEA ocupada total, siendo el más equitativo en cuanto a distribución por sexos de las plazas de trabajo. En las gráficas 2 y 3 se muestra la población económicamente activa por sectores económicos, en el Municipio de Mérida.

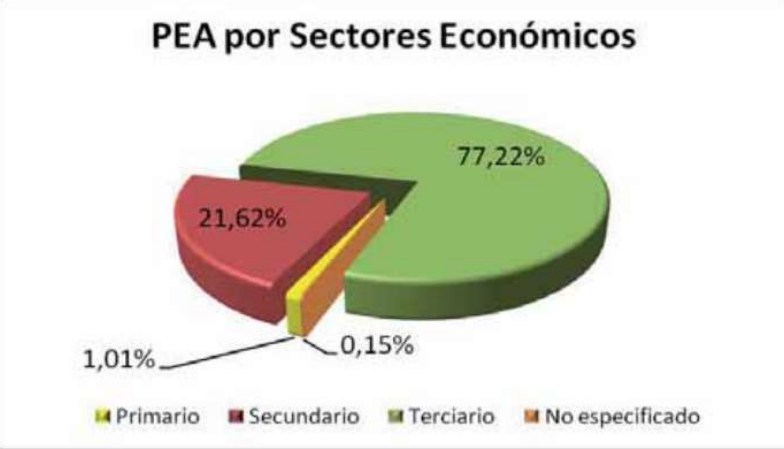



**Figura IV. 19** Población económicamente activa por sectores económicos en el municipio de Mérida.

### IV.2.2.4 Paisaje

El concepto paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

La primera se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en este territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

**Tabla IV. 4** Paisaje en el área del estudio.

| CRITERIO | CALIFICACIÓN | SUSTENTO |
|---|---|---|
| Visibilidad | Baja | Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área. |
| Calidad paisajística | Baja | Al estar en una zona en donde se ha realizado actividades agropecuarias y por lo tanto se ha alterado significativamente la calidad paisajística, el proyecto no modificará significativamente el paisaje. |
| Fragilidad del paisaje | baja | Como se ha mencionado, la vegetación es secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia, en la cual se han realizado actividades agropecuarias, por lo que el paisaje presenta una fragilidad baja. |
| Frecuencia de la presencia humana | Alta | En el área de estudio es común la presencia humana debido a que en la zona se tienen planeado desarrollos inmobiliarios de este tipo y en los alrededores hay asentamientos humanos. |
| Singularidades paisajísticas | Baja | No existen singularidades paisajísticas. |

***Diagnóstico ambiental***

- De manera general, el predio se encuentra actualmente impactado debido a los desarrollos e industrias colindantes. Como se puede observar, el predio se encuentra predominante en vegetación secundaria altamente perturbada y fragmentada con una muy baja diversidad a nivel arbóreo, existiendo una clara dominancia de especies típicas de ambientes perturbados

- La vegetación que se encuentra en el sitio de interés se encuentra en etapa de sucesión ecológica posterior a impactos antropogénicos previos. Lo anterior nos puede indicar que la ejecución del proyecto no ocasionará nuevos impactos a los ya preexistentes en el sitio, tales como perdida de cobertura vegetal natural, o pérdida de hábitats para especies de fauna.

- Es importante mencionar que no se registraron especies de flora catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por el contrario, fueron encontradas varías especies consideradas introducidas a la Península de Yucatán.

- De manera general se puede mencionar que la riqueza de especies presentes al interior del predio resulta ser baja para los grupos de vertebrados con distribución potencial y que han sido descritas para las selvas para la región (González-Martínez, 2002; Peña-Peniche, 2006; Chablé-Santos et al., 2008, Acosta-Lugo et al., 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010), así mismo es importante considerar que el presente estudio se basó en un solo ambiente. Es probable que, para estos grupos, se requiere un mayor esfuerzo de muestreo debido a que muchas de las especies que conforman estos grupos se desplazan fácilmente y están condicionadas por el clima (temporada de lluvia y secas).

- Por todo lo anteriormente expuesto y a través de un análisis de la caracterización de los principales componentes ambientales bióticos y abióticos del área de estudio, se puede concluir que el predio de interés presenta un grado de conservación bajo y una calidad ambiental baja.

# MIA PARTICULAR

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

***CONTENIDO***

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales 1
V.1.1 Identificación de impactos 1
V.2 Caracterización de los impactos 2
V.2.1 Indicadores de impacto 5
V.3 Valoración de los impactos 8
V.4 Conclusiones 15

***TABLAS***

Tabla V. 1 Acciones de la obra....4
Tabla V. 2 Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra....5
Tabla V. 3 Impactos ambientales generados por el proyecto....7
Tabla V. 4 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)....8
Tabla V. 5 Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad....10
Tabla V. 6 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)....11
Tabla V. 7 Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión....12
Tabla V. 8 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)....13
Tabla V. 9 Relación entre los impactos según su permanencia y tipo....15

***GRÁFICAS***

Gráfica V. 1 Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio....11
Gráfica V. 2 Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio. ....13
Gráfica V. 3 Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio....15

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

## *V.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales*

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

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Por lo tanto, las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales que se generan por este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

### V.1.1 Identificación de impactos

Para el proyecto derivado de las observaciones realizadas en la prevención se identificaron los impactos ambientales correspondientes al aire, agua, suelo y residuos durante las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y la operación del mismo.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos en esta etapa, fueron:

- Para la Preparación del Sitio: Trazo topográfico, implementación de programas de protección de especies de flora y fauna, delimitación de lotes, limpieza de maleza.
- Para la Construcción: Habilitación de caminos de terracería, construcción de obras (muro perimetral, campo de golf, casa club, pasos de fauna, vialidades, banquetas, camellones y áreas comunes), instalaciones eléctricas, instalación PTAR, colocación de señalamientos, revegetación de áreas verdes.
- Para la Operación y Mantenimiento: mantenimiento de vialidades, mantenimiento de áreas verdes.

Se identificaron los siguientes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del sistema actual que serán afectados por las actividades del proyecto:

- Factores abióticos: Calidad del agua subterránea, características físico-químicas del suelo, uso del suelo, calidad del aire, y ruido perimetral.
- Factores bióticos: Cobertura vegetal, fauna terrestre y paisaje.
- Factores Socioeconómicos: Generación de empleo, requerimientos de servicios, tránsito vehicular.

## *V.2 Caracterización de los impactos*

***Etapa de preparación del sitio y construcción:***

Los impactos potenciales que se van a generar durante la preparación y construcción son los siguientes:

- La pérdida de la cobertura vegetal.
- La impermeabilización del suelo
- El consumo de agua
- La emisión de contaminantes a la atmósfera producida por el uso de maquinaria y equipo que cuentan con motores de combustión interna.
- La emisión de ruido provocada por dicha maquinaria y equipo.
- Los lubricantes y grasas gastados que generan la maquinaria y equipo por falta de mantenimiento.
- La generación de basura por parte de los trabajadores.
- Los residuos de materiales de construcción durante la preparación del sitio y construcción.
- Las descargas de aguas de los sanitarios provisionales que usarán los empleados

- **Impactos en el suelo.** La pérdida de suelo por la construcción de las vialidades, área vendible y otras obras propuestas. La disposición inadecuada de residuos sólidos como basura de los trabajadores en el predio del proyecto.
- **Impacto a la flora y fauna.** Se generarán impactos potenciales a la flora y fauna silvestres presentes en predio, debido a la construcción de las vialidades otras obras propuestas. Sin embargo, se contará áreas verdes y de conservación con suelo natural.
- **Impacto a la atmósfera.** La generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, producidos por los escapes de vehículos utilitarios y equipo durante la preparación del sitio y construcción. Este impacto será mayormente temporal, ya que una vez que concluyan las actividades de construcción la maquinaria y equipo serán retirados.
- **Impactos al agua (manto acuífero).** Para las actividades de construcción se usará agua de los sistemas locales y/o tanques de agua cercanas al proyecto, que se trasladará mediante pipas al área de construcción, el agua se infiltrará nuevamente. El consumo de agua potable para los trabajadores se efectúa mediante garrafones de 15 litros. En lo que se refiere a la disposición de excretas y residuos sanitarios de los trabajadores; su disposición se realizará en letrinas sanitarias portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.
- **Impactos socioeconómicos. Empleo:** Este factor será impactado de manera favorable, derivado de los empleos directos que se generan en la etapa de construcción. También se efectuará el requerimiento de insumos y servicios para el personal que realice la obra; aunque se considera como un impacto benéfico de corta duración.

***Etapa de operación***

En el área del proyecto actualmente no se realizan actividades, por lo que los principales impactos son:

- **Impactos en el suelo.** Al tener personal en la obra, por lo que es importante la promoción de su manejo adecuado.
- **Impactos a la flora y fauna.** Al transitar se podría resultar con el atropello de alguna especie de fauna, en cuanto a la flora, no se espera impactos, solamente la inadecuada disposición de residuos y la falta de mantenimiento de las áreas verdes, podrían ocasionar el daño a este factor.
- **Impactos a la atmósfera.** El impacto a la atmosfera será poco significativa, ya que las únicas emisiones serán de manera temporal por el tránsito de vehículos.
- **Empleo.** Este factor será impactado de manera favorable por que se promoverá la contratación de personal de esta zona del estado para el mantenimiento de las vialidades y otras obras propuestas.

**Factores ambientales:**

a) **Calidad del Aire:** El impacto a la calidad del aire será poco afectado debido a que el proyecto corresponde a la construcción de vialidades y limpieza del área donde se instalarán las otras obras propuestas y por lo tanto solamente se utiliza una maquinaria durante la construcción, los vehículos utilitarios serán para trasladar a los trabajadores y proveer de insumos y materiales de construcción los cuales serán esporádicos.
b) **Calidad del Suelo:** Los impactos que se generaran serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio. Dadas las características propias de la obra, no serán de manera temporal; sino permanente.
c) **Calidad del Agua Subterránea (hidrología):** La calidad del agua subterránea, no recibirá mayor impacto por el proyecto, que el que recibe en la actualidad; ya que, durante la etapa de construcción no se llegaran a niveles freáticos, no se observaron cuerpos de agua dentro del área del proyecto ni dentro del área de influencia, es importante destacar que el proyecto corresponde a vialidades, estacionamiento, y otras obras propuestas (ver **Capítulo II**), y la generación de aguas residuales será en la etapa de preparación del sitio y de construcción, en la operación se contempla un sistema de tratamiento, en cuanto a las áreas vendibles, los compradores diseñarán el sistema de acuerdo a sus requerimientos.
d) **Contaminación Acústica (Ruido):** Los impactos se generarán de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto de la manipulación de la maquinaria necesaria durante la etapa de preparación del sitio, en la construcción el ruido constante será el de los trabajadores y maquinas revolvedoras de concreto. Dichos impactos serán puntuales y sinérgicos. Durante la operación del mismo, los impactos serán primarios en su gran mayoría.
e) **Cobertura vegetal:** Los impactos que se producirán serán en su totalidad negativos y permanentes, debido a la limpieza de la maleza. Sin embargo, como medida de mitigación y compensación se implementarán áreas verdes y de conservación en el proyecto.
f) **Fauna terrestre:** Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.
g) **Estructura del paisaje:** Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos, temporales y permanentes, ya que serán ocasionados por la eliminación de la vegetación. Sin embargo, estos mejoraran durante la etapa de operación, ya que, el paisaje se verá sustituido por una vista libre de basura y de desechos, y con una restauración parcial de la vegetación (con el establecimiento de áreas verdes) que se encontraba en el sitio previo al proyecto.
h) **Oferta de Empleos:** Los empleos que generara el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que vendrán habitantes para los trabajos de mantenimiento.
i) **Requerimiento de Servicios:** En cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. En cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en las localidades más cercanas del proyecto.

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

**METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

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

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Por lo tanto, las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales que se generan por este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

***Cuyos criterios de operación son los siguientes:***

*Técnica de Listado Simple*

Esta técnica consiste en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Esta técnica consiste en la construcción de las siguientes tablas:

En la siguiente tabla se indican las acciones que la obra requiere para su desarrollo y enlace con los factores ambientales.

- En la primera columna se indican las diferentes etapas en las que se subdivide el proyecto.
- En la segunda columna se colocan las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto, las cuales se agrupan de acuerdo con las etapas que le corresponda, a fin de hacer manejable la tabla sin que pierda su representatividad y objetividad.
- En la tercera columna, se evalúan si las actividades impactarán o no algún componente ambiental.

**Tabla V. 1** Acciones de la obra.

| ETAPA | ACTIVIDAD | AFECTACIÓN |
|---|---|---|
| **Preparación del sitio** | Trazo topográfico | ⇩ |
| | Implementación de programas de protección de fauna | ⇧ |
| | Limpieza de maleza | ⇩ |
| | Delimitación de lotes | ⇧ |
| **Construcción e Instalación** | Habilitación caminos de terracería | ⇩ |
| | Construcción de obras | ⇩ |
| | Instalaciones eléctricas | ⇩ |
| | Instalación de PTAR | ⇩ |
| | Revegetación de áreas verdes | ⇧ |
| **Operación y mantenimiento** | Mantenimiento de áreas verdes | ⇧ |
| | Mantenimiento de vialidades | ⇧ |

⇩: Afectación negativa
⇧: Afectación positiva
🖫: Sin afectación

En la siguiente tabla analizan los factores ambientales:

- En la primera columna se listan los factores ambientales que pudieran ser modificados.

- En la segunda columna se colocan los componentes de cada uno de los factores arriba seleccionados, que puedan sufrir alteración.
- En la tercera columna se determina si los componentes ambientales tienen o no, relación con la obra.

**Tabla V. 2** Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra.

| FACTOR AMBIENTAL | COMPONENTE | AFECTACIÓN |
|---|---|---|
| **Agua** | Calidad del agua subterránea | ⇩ |
| **Suelo** | Características fisicoquímicas | ⇩ |
| | Uso del suelo | ⇩ |
| **Aire** | Calidad del aire | ⇩ |
| **Estado natural del sonido** | Ruido perimetral | ⇩ |
| **Flora** | Cobertura vegetal | ⇩ |
| **Fauna** | Aves | ⇩ |
| | Reptiles | ⇩ |
| | Mamíferos | ⇩ |
| **Paisaje** | Calidad escénica | ⇩ |
| **Factores socioeconómicos** | Generación de empleos | ⇧ |
| | Requerimientos de servicios | ⇧ |
| | Calidad de vida de los pobladores | ⇧ |
| | Generación de residuos | ⇩ |

⇩: Afectación negativa
⇧: Afectación positiva
🖫: Sin afectación

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica, se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

## V.2.1 Indicadores de impacto

***Criterios de evaluación en la matriz de interacción.***

Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto, fueron clasificados cualitativamente según la metodología recomendada por Canter (1998), Treweek (2001) y García Leyton (2004).

Se creó una matriz para determinar la intensidad de los efectos que se ocasionarían por los impactos ambientales en base a los siguientes razonamientos:

Por su magnitud:

- Sin impacto ambiental. Cuando las actividades no afectan a los factores ambientales antes mencionados.
- Impacto ambiental Bajo. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una afectación mínima a las variables ambientales.
- Impacto ambiental Moderado. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una alteración amortiguada sobre las variables ambientales.
- Impacto ambiental Alto. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa de manera total en los aspectos ambientales.

De igual manera, los impactos ambientales se evaluaron de acuerdo a su tipo y extensión.

Por Tipo:

- Impactos Primarios: aquellos impactos ambientales que serán generados en consecuencia de la implementación del proyecto.
- Impactos Sinérgicos: aquellos impactos que serán generados de manera indirecta de la construcción u operación del proyecto.
- Impactos Acumulativos: aquellos impactos cuyos efectos individuales repetitivos podrán favorecer la manifestación de impactos de mayor importancia.

Por su extensión (concepto relativo al área de influencia directa sobre la que actuará el impacto ambiental):

- Impacto Puntual: aquella situación cuyo efecto será restringido al área del proyecto.
- Impacto Extenso: cuando se determina que el alcance de la afectación abarcara más allá de las colindantes al proyecto.

Los impactos ambientales también fueron evaluados de acuerdo a la permanencia o duración de los efectos en el sistema ambiental en base a lo siguiente:

- Impactos Temporales: cuando el efecto del impacto ambiental tiene una manifestación determinada en el tiempo.
- Impacto Reincidente: cuando el efecto del impacto se manifiesta de manera recurrente en el tiempo.
- Impacto Permanente: cuando el efecto del impacto se manifiesta siempre una vez que ha ocurrido.

En relación a la clase ó naturaleza, se clasificó a los impactos ambientales como Benéficos ó Adversos según lo siguiente:

- Impacto ambiental Positivo (benéfico), Cuando el impacto generado por el proyecto será favorable para los aspectos ambientales.
- Impacto ambiental Negativo (adverso), Cuando las actividades del proyecto tienen un efecto desfavorable sobre los aspectos ambientales.

Los efectos anteriores se relacionaron con la posible capacidad de recuperación del sistema ambiental en base a los siguientes criterios:

- Impacto ambiental Reversible: Cuando los efectos en los aspectos ambientales pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.
- Impacto ambiental Irreversible: Cuando el impacto no permita el restablecimiento de las condiciones originales de la variable ambiental.

En el caso de la Técnica de Listado Simple, consiste como se explicó anteriormente en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica (expuestas a través de las 2 tablas que maneja esta técnica), se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

Por otro lado, tanto las actividades como los factores ambientales identificados a través de la técnica anterior se arreglaron en una matriz para representar la magnitud de los efectos en las variables ambientales conforme la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas. Dichos efectos fueron considerados como una modificación (impacto ambiental) a las características naturales de los factores mencionados (Canter, 1998, Treweek, 2001, García Leyton, 2004).

Los resultados de la aplicación de la Matriz de interacción proyecto- ambiente, se realizó con objeto de que sean cuantificables los impactos identificados, se catalogaron como Unidades Ponderadas de Impacto Ambiental, las cuales de acuerdo a las dimensiones de los valores que adquirieron permiten conocer la magnitud de los impactos ambientales sobre el sistema ambiental (a mayor valor, mayor efecto del impacto sobre los elementos ambientales, y viceversa).

Los efectos de las actividades propias del desarrollo de la obra en relación al criterio Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), se representa en el arreglo matricial denominado como número uno. Los criterios Extensión del impacto (impacto ambiental extenso o puntual) y capacidad de recuperación (impacto ambiental reversible o irreversible) se representa en el arreglo matricial número dos. Por último, los criterios Tipo (impacto ambiental primario, sinérgico o acumulativo) y la Permanencia del impacto Ambiental (impacto ambiental temporal, reincidente o permanente) se presenta en el arreglo matricial número tres (ver **Anexo 7**).

En cuanto a los factores socioeconómicos, se consideró la misma lógica de evaluación que para los factores bióticos y abióticos. Es decir, se consideró el efecto del desarrollo de la obra en cuanto a la generación de empleos, requerimientos de bienes y servicios, y tráfico vial en las inmediaciones a la zona del proyecto.

**IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS**

**CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO**

El proyecto consiste en la **Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "PROVINCIA 2"**, el cual se localiza en el municipio de Mérida, al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana.

El área en el cual se pretende realizar el proyecto, es considerada el terreno idóneo para el mismo, ya que únicamente se plantea realizar la limpieza de maleza para continuar con la urbanización de las vialidades, camellones, y otras áreas del predio, los lotes se dejarán en el estado en el que se encuentran ya que no se removerá vegetación en dichos sitios. Este predio consiste en VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA que se encuentra ya impactado por actividades de urbanización, en donde el uso que se pretende llevar a cabo en dicho sitio no se contrapone con los usos permitidos en la zona de acuerdo con los ordenamientos locales aplicables. El principal criterio de selección del sitio fue la circunstancia que el área de influencia del proyecto es una zona ya urbanizada. Por otra parte, el predio se ubica en un área que se caracteriza por tener una vegetación heterogénea, ya que se encuentra en distintos grados de perturbación.

**IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL**

**Tabla V. 3** Impactos ambientales generados por el proyecto

| | | |
|---|---|---|
| **MEDIO FÍSICO** | **MEDIO FÍSICO** | ▪ Generación de ruido y emisiones a la atmosfera<br>▪ Afectación en la calidad del agua<br>▪ Pérdida de suelo<br>▪ Impermeabilización del suelo |
| | **MEDIO BIÓTICO** | ▪ Afectación de la fauna |
| | **MEDIO PERCEPTUAL** | ▪ Modificación del paisaje |
| **MEDIO SOCIOECONÓMICO** | **MEDIO SOCIAL** | ▪ Generación de empleos |

## *V.3 Valoración de los impactos*

Con base a la matriz propuesta en el anterior se destaca el resultado de la interacción entre las diferentes actividades de la obra y los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos).

En general es posible observar que en la etapa de preparación del sitio y construcción, para todos los componentes, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales derivado de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados (ver matriz de interacción en el **Anexo 8**).En la etapa de operación y mantenimiento se destacan los impactos benéficos (positivos) para el componente socioeconómico y la ocurrencia de impactos ambientales significativos.

La mayor afectación se considera respecto a los componentes bióticos, suelo y atmósfera, los subcomponentes que serán afectados manera adversa permanente serán la cobertura vegetal en el área del proyecto, las especies de flora, la microfauna, la macrofauna, las interacciones ecológicas ya que se considera la perdida de la cobertura vegetal en el predio, y esto permitirá la interrupción de la continuidad vegetal en las porciones de la zona de influencia donde se cuenta con vegetación.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa por la impermeabilización del suelo y el uso de maquinaria, mientras que los subcomponentes calidad del agua y conformación del terreno serán afectados por la generación de residuales.

En el apartado de anexos, se presenta el arreglo matricial que relaciona los efectos de las diferentes etapas del proyecto con los factores abióticos, bióticos y los socioeconómicos, considerando los diferentes criterios como por ejemplo: Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), etc.

En el **Anexo 8** de este estudio, se presenta la matriz de interacción en la que se destaca la **Clase e Intensidad** de los efectos de los impactos ambiéntales.

**Tabla V. 4** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

| FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO CLASE, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL | | ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | CONSTRUCCIÓN | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
| | | SEGÚN CRITERIO INTENSIDAD, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | |
| | | BAJO | MODERADO | ALTO | BAJO | MODERADO | ALTO | BAJO | MODERADO | ALTO |
| **Abióticos** | **Positivo** | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| | **Negativo** | 23 | 0 | 0 | 0 | 21 | 2 | 0 | 3 | 0 |
| **Bióticos** | **Positivo** | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 |
| | **Negativo** | 12 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Socio-económicos** | **Positivo** | 3 | 2 | 0 | 0 | 6 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| | **Negativo** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Para la **ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, se destaca que el 100 % de los efectos que se manifestarán serán negativos bajo, y con relación a los factores bióticos, se manifestará un 80 % de impactos negativos bajos y 20 % impactos positivos moderados. Estos valores corresponden a los efectos derivados de la limpieza de maleza, movimiento de maquinaria ligera, tránsito de vehículos y compactación del suelo, los cuales pueden ocasionar pérdida superficial de suelo, emisión de polvo y alteración temporal del microhábitat. No obstante, el hecho de que los impactos sean de baja intensidad se debe a que no se realizará desmonte ni despalme, ya que el predio se encuentra previamente desprovisto de vegetación forestal, y la intervención se limita a la limpieza de la maleza, construcción de las áreas comunes y delimitación de los lotes.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se manifestará un 60 % de impactos positivos bajos y 40 % de impactos positivos moderados. Los impactos positivos bajos se presentarán por la generación de empleos y la contratación de personal para las diferentes actividades de la etapa de preparación del sitio. Los impactos positivos moderados se presentarán por

la contratación del personal del municipio, por la demanda de insumos y servicios por el personal contratado para el proyecto y que traerá como consecuencia una mejora en la calidad de vida de los pobladores y familias del municipio, pero particularmente a los habitantes de la localidad de **Mérida**.

Durante la construcción, los resultados de la matriz muestran mayor número de impactos, tanto positivos como negativos, al tratarse de la fase más dinámica en términos de intervención física y uso de recursos. En la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN** se destaca para el bloque de **indicadores abióticos**, que el 3.4 % de los impactos será positivos bajos, 17.2 % serán positivos moderados, 72.4 % serán negativos moderados y 6.9 % serán negativos altos. Los impactos negativos bajos se presentarán por la el uso de maquinaria y equipo, la presencia de personal en los frentes de trabajo que generaran residuos sólidos y líquidos que de no tomarse las previsiones necesarias alteraran el aire, ruido, las características fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea de la zona. Debido a las características constructivas del proyecto y a las dimensiones de este. Sin embargo, todos estos impactos son temporales, reversibles y mitigables mediante el riego de caminos, mantenimiento de maquinaria, manejo de residuos y control de erosión.

Los impactos positivos moderados se deben a la instalación de infraestructura básica (red hidráulica, sanitaria y eléctrica), la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), lo que implica una mejora en las condiciones ambientales y de servicios futuros.

En cuanto a los **factores bióticos**, se manifestará un 66.7 % de impactos positivos altos y 33.3 % de impactos negativos bajos. Los impactos negativos bajos se presentarán por la construcción que sellarán el suelo reduciendo áreas de oportunidad de hábitat y para el refugio de la fauna silvestre. El uso de maquinaria y equipo es mínimo por lo que el daño a la fauna sería el personal, para lo cual se realizará la supervisión ambiental con pláticas sobre la importancia de no dañar a la flora y fauna. Esto refleja que, aunque la actividad humana puede ahuyentar fauna o afectar vegetación ruderal remanente, también se generarán áreas verdes y espacios ajardinados que compensarán parcialmente los impactos ocasionados al medio biótico y abiótico.

Los **factores socioeconómicos** se manifestarán con el 75% de los impactos positivos moderados y 25% de los positivos altos. Los impactos positivos moderados se manifestarán principalmente por la generación de empleos, demanda de insumos y servicios, y mejora en la calidad de vida de los pobladores y familias del municipio se enmarcan en la misma tendencia que en la etapa de preparación. Los impactos positivos se incrementan (un impacto bajo, uno moderado y dos altos), asociados al incremento en la oferta de empleo, la derrama económica local y la capacitación del personal de obra, con efectos beneficiosos directos en la comunidad cercana. No se registran impactos negativos en esta categoría, lo que evidencia un efecto neto positivo en el ámbito social y económico. Por otro lado, en el caso de los impactos negativos moderados se encuentran los generados por el aumento de generación de residuos en el área del proyecto.

En la **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, en cuanto al bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 66.7 % de los impactos serán positivos moderados y 33.3 % de los impactos serán negativos moderados. Los impactos negativos bajos serán las ocasionadas el mantenimiento del camino de acceso. Los impactos positivos se asocian al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y la mejora en la calidad ambiental local por las áreas verdes y de conservación (138,957.35 m², y 4,120.31 m² de área de conservación). Asimismo, las vialidades pavimentadas y los sistemas de drenaje pluvial contribuirán a reducir la erosión y el arrastre de sedimentos, generando condiciones de estabilidad física del suelo. Los impactos negativos bajos corresponden al consumo de energía eléctrica y agua potable, así como a la generación de residuos sólidos urbanos, que serán controlados mediante la aplicación de programas de manejo ambiental en operación.

En cuanto a los **factores bióticos**, es destacable que el 100 % de los impactos tendrán un efecto positivo moderado. Los impactos positivos derivan del establecimiento de áreas verdes, y de la implementación del área de conservación que funcionarán como zonas de amortiguamiento para especies de fauna generalista. En el caso de los impactos negativos bajos se generarán por el mayor tránsito de personas y de algunos vehículos y con la posibilidad de afectar a la fauna, tales como algunos reptiles, aves y mamíferos pequeños. Para la misma etapa, el bloque de **factores socioeconómicos** reflejará un 100 % de impactos positivos

moderados. El impacto positivo bajo estará conformado la contratación de personal para por el mantenimiento de áreas verdes, y las obras del proyecto. En cuanto a los impactos negativos bajos se presentará por la generación de residuos.

Finalmente, en el componente socioeconómico, los impactos son predominantemente positivos, ya que el desarrollo generará empleos permanentes en mantenimiento, vigilancia y operación de servicios, además de incrementar la plusvalía del entorno, favorecer la integración urbana ordenada y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Clase e intensidad de Impactos ambientales.**

**Tabla V. 5** Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad.

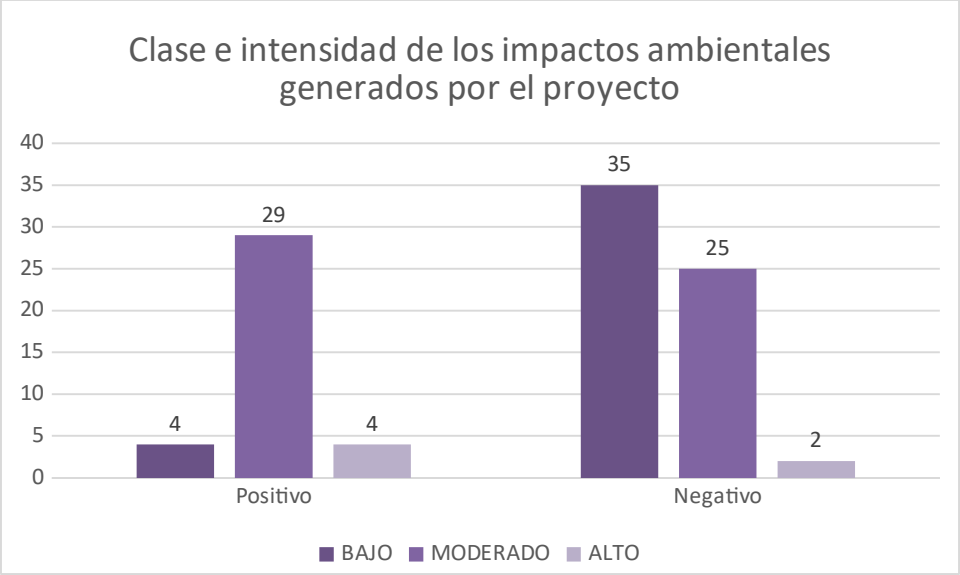
| **CLASE** | **INTENSIDAD** | | |
|---|---|---|---|
| | **BAJO** | **MODERADO** | **ALTO** |
| **Negativo** | 4 | 29 | 4 |
| **Positivo** | 35 | 25 | 2 |

En conjunto, la matriz de evaluación evidencia que:

- Los impactos negativos predominan en la fase de construcción, pero son temporales, locales y mitigables.
- Los impactos positivos aumentan conforme avanza el proyecto, destacando en la etapa de operación, donde los beneficios sociales, económicos y ambientales superan los efectos adversos iniciales.
- La aplicación de medidas de mitigación, programas de manejo ambiental, revegetación y protección de fauna silvestre garantizará que los impactos residuales sean mínimos y reversibles.

Por lo tanto, los resultados confirman que el proyecto es ambientalmente viable, y que su desarrollo no genera impactos críticos ni irreversibles sobre el medio ambiente local.

Como se puede observar en la figura siguiente el mayor número de impactos identificados: 35 (35.4 %) son negativos, pero de intensidad baja. Le siguen los impactos positivos-moderados 29 (29.3 %) y por último los negativos-moderados con 25 (25.3 %). En cuanto los impactos positivos (Empleos principalmente), el positivo-bajo es el que generará mayores impactos positivos. Estos impactos son los más importantes y que se observaran de manera global en el proyecto bajo estudio. En resumen, evidentemente se generará un gran número de impactos ambientales mismos que serán de intensidad baja. A si mismo se generará una cantidad importante de impactos positivos que corresponderá a la creación de fuentes de empleos temporales y demanda de bienes y servicios de para el desarrollo del proyecto.




**Gráfica V. 1** Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

En el **Anexo 8** se presenta la matriz de interacción en la que se destaca la **Capacidad de recuperación** y **Extensión de los efectos de los impactos ambiéntales**.

En la siguiente tabla se presenta un resumen para los criterios Capacidad de recuperación y Extensión.

**Tabla V. 6** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

| FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL | | ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PREPARACIÓN DEL SITIO | | CONSTRUCCIÓN | | OPERACIÓN | |
| | | SEGÚN CRITERIO EXTENSIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | | |
| | | PUNTUAL | EXTENSO | PUNTUAL | EXTENSO | PUNTUAL | EXTENSO |
| Abióticos | Reversible | 13 | 1 | 21 | 1 | 16 | 0 |
| | Irreversible | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biótico | Reversible | 6 | 7 | 2 | 0 | 4 | 0 |
| | Irreversible | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Socioeconómico | Reversible | 6 | 1 | 9 | 0 | 4 | 0 |
| | Irreversible | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Como puede observarse en la tabla anterior, se relacionó la extensión de impacto con la capacidad de recuperación de sistema. A continuación se presenta la caracterización de los impactos ambientales a través de las diferentes etapas del proyecto, tal como a continuación se puede observar:

Para la etapa de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, el 93% de los impactos ambientales puntuales y 7% serán extensos; pero todos son reversibles. Los impactos que serán reversibles tienen que ver con la el empleo de maquinaria.

Por su parte los **factores bióticos**, se tiene que el 40% de los impactos ambientales serán puntuales y reversibles, el 47 % serán extensos y reversibles, y el 13 % serán extensos e irreversibles.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos** el 86 % serán puntuales y reversibles, mientras que el 14 % de los impactos serán extensos y reversibles; ya que si bien, el proyecto en esta etapa generará fuentes de empleos, estos solo estarán vigentes mientras se desarrolla las obras.

Respecto a la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**, para el bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 95 % serán impactos puntuales y reversibles, 5 % extensos y reversibles. En general los impactos puntuales y reversibles tienen que ver con la alteración del suelo, la calidad del agua, calidad del aire por la generación de residuos sólidos y líquidos, y la presencia de maquinaria-equipo. Mientras que los impactos extensos y reversibles están fuertemente relacionados con la alteración del ruido perimetral por el aumento de trabajadores.

Para esta misma etapa, en cuanto a los **indicadores bióticos**, se manifestarán 67% de impactos puntuales y reversibles. Por las actividades de transporte de materiales de construcción, en función de los indicadores aves, reptiles, mamíferos y calidad escénica, y las actividades de cimentación y edificación. Por otra parte, el 33 serán extensos e irreversibles.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se destaca que el 100% será puntual y reversible, es decir, la misma situación respecto al empleo, que en la etapa de preparación. Sin embargo, la demanda de insumos, comercios o servicios, manifiesta marcada importancia por el suministro de insumos, lo cual a su vez se refleja en la calidad de vida de trabajadores de la obra, al recibir remuneraciones económicas por su participación laboral.

Para la etapa de **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, el bloque de **indicadores abióticos**, manifestó un 100% de impactos ambientales puntuales y reversibles. Alteración de las características fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea, calidad del aire, ruido perimetral ocasionados por la generación de residuos sólidos y líquidos.

Referente al bloque de **indicadores bióticos**, se manifestará un 100% de impactos puntuales y reversibles, lo anterior es debido a los efectos en aves, reptiles y mamíferos, y la calidad escénica, cesarán hasta cierto punto en ausencia de dichas actividades, lo que implicará ausencia de presencia de humanos que causan las perturbaciones mencionadas.

En cuanto a los **factores socioeconómicos**, se espera un 100% de impactos puntuales reversibles. Los impactos puntuales reversibles son los referentes a la contratación de personal de mantenimiento y limpieza. Mientras que los impactos extensos y reversibles son los referentes al mantenimiento preventivo y correctivo, y la generación y manejo de residuos sólidos que indudablemente generaran fuentes de empleo, requerimientos de insumos y servicios y la mejora en la calidad de vida de los pobladores del municipio.

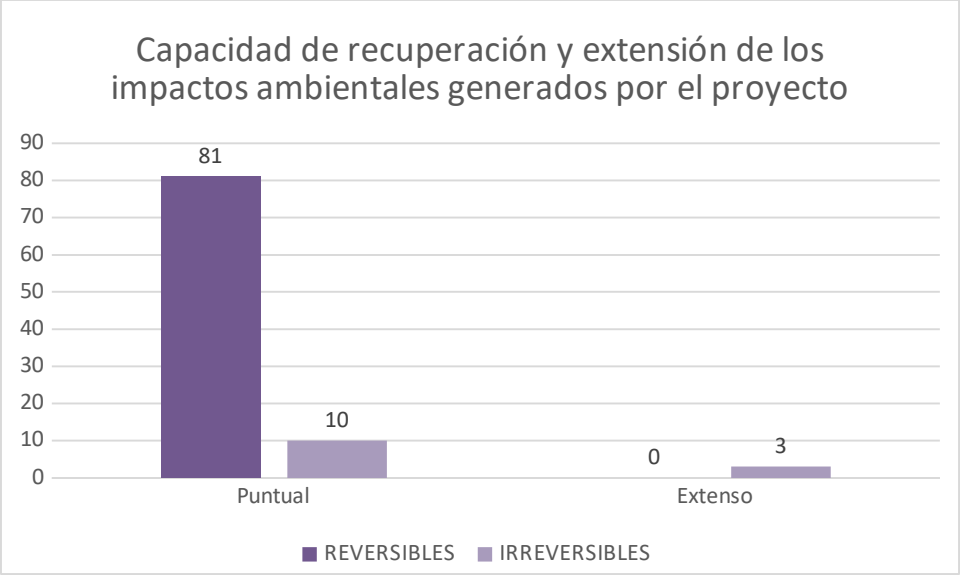
De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Capacidad de recuperación y extensión de Impactos ambientales.**

**Tabla V. 7** Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión.

| **EXTENSIÓN** | **CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN** | |
|---|---|---|
| | **REVERSIBLES** | **IRREVERSIBLES** |
| **Puntual** | 81 | 10 |
| **Extenso** | 0 | 3 |

En la siguiente figura se muestra que la mayor parte de los impactos serán puntuales y reversibles 81 (86.2%), seguido de los impactos extensos y reversibles 10 (10.6 %) y por último, los impactos extensos e irreversibles representan el 3.2 %. Esto indica que los impactos pueden ser minimizados o mitigados.

En base a lo anterior, se puede indicar que si bien existe un gran número de impactos ambientales que se generaran por el proyecto, en su gran mayoría serán reversibles con medidas y actividades destinadas a prevenir y mitigar dichos impactos.




**Gráfica V. 2** Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

En el ver **Anexo 8** se presenta la matriz de interacción en la que se destacan los criterios de **permanencia** y **tipo de los efectos de los impactos ambientales**.

En la siguiente tabla se presenta un resumen para los criterios de Permanencia y Tipo.

**Tabla V. 8** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

| FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO PERMANENCIA, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL | | ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | CONSTRUCCIÓN | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
| | | SEGÚN CRITERIO TIPO, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | |
| | | * P | S | A | P | S | A | P | S | A |
| Abióticos | Temporal | 10 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| | Reincidente | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Permanente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bióticos | Temporal | 12 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| | Reincidente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | Permanente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Socio-económicos | Temporal | 4 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | Reincidente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Permanente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

* P= Primario, S= Sinérgico, A= Acumulativo

Como puede observarse en la tabla anterior, se relacionó la permanencia del impacto con el tipo de impacto. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos ambientales a través de las diferentes etapas del proyecto, tal como a continuación se puede observar:

Para la etapa de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, el 100% de los impactos ambientales serán primarios y temporales. Los impactos primarios se le atribuyen a la generación de residuos sólidos y líquidos, y al empleo de maquinaria y equipos que llevaran a alterar las características fisicoquímicas del suelo, la calidad del agua subterránea de la zona y el ruido perimetral.

Por su parte los **factores bióticos**, se tiene que el 86% de los impactos ambientales serán primario-temporal y 14% acumulativo-temporal. En el caso de los acumulativos-temporales se tiene que se presentarán por la limpieza de la maleza y las

repercusiones de esta actividad sobre la fauna, serán temporales lo impactos principalmente sobre las áreas destinadas como verdes en donde se dejará vegetación que no interfiera con el diseño de proyecto.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos** el 100% de los impactos serán primarios-temporales. Los impactos consisten en la contratación de personal, mayor demanda de insumos y servicios y mejora en la calidad de vida de esta región. Por otro lado, en cuanto a los impactos primarios-reincidentes se presentarán por la generación de empleos y contratación de personal para esta etapa del proyecto.

Respecto a la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**, para el bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 63% serán impactos primarios-temporales. Se presentarán por la generación de residuos sólidos y líquidos, y el uso de maquinaria y equipo que de no plantearse las medidas pertinentes conllevarían a la alteración de la calidad del agua y del ruido de la región, y aunque en algunas zonas se sellará el suelo, este podría ser retirado dando lugar a una posible regeneración de la vegetación de la zona. Por otra parte, el 38 % serán primarios reincidentes.

Para esta misma etapa, en cuanto a los **indicadores bióticos**, se manifestarán 75% de impactos primario-temporal. Estos impactos se manifestarán por el uso de agua para las diferentes obras de construcción que definitivamente le restan áreas de oportunidad para la fauna, principalmente a los mamíferos y cambia la calidad escénica y de paisaje del área de interés. Y como se mencionó, aunque habrá sellamiento del suelo y pérdida de áreas de oportunidad de la fauna silvestre, esta construcción de concreto asfaltico podría ser retirada dando lugar a una posible regeneración de la vegetación. Asimismo, el 25 % de los impactos serán acumulativos reincidentes

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se destaca que el 100% de los impactos serán primario-temporales. En el primer tipo de impactos se presentarán por la contratación de personal y que demandaran a su vez servicios que permitirá mejorar la calidad de vida de la región. En el caso de los impactos primarios-reincidentes se presentará por la generación de empleos y la contratación de personal para esta etapa del proyecto.

Para la etapa de **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, el bloque de **indicadores abióticos**, manifestó un 100% de impactos ambientales primarios-temporales. Se presentarán por la generación de residuos sólidos y líquidos que de no darse el adecuado manejo adecuado de los mismos traería como consecuencia la alteración de la calidad del agua subterránea de la región.

Referente al bloque de **indicadores bióticos**, se manifestará un 67 % de impactos primarios-temporales y 33 % de acumulativos reincidentes. Estos impactos se enfocan principalmente a la presencia de especies de fauna, siendo el reincidente a posibles afectaciones a reptiles, y acumulativo para el mantenimiento de las áreas verdes.

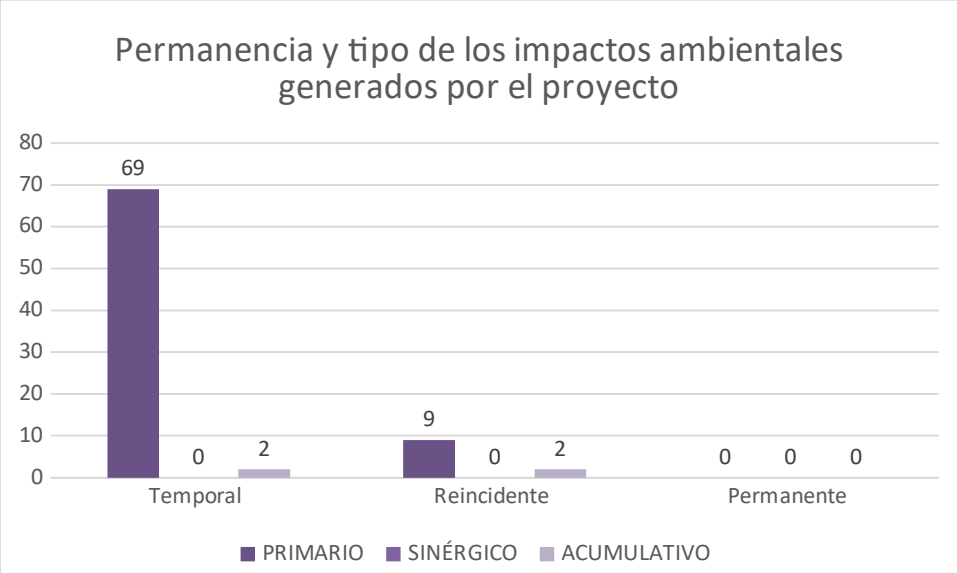
En cuanto a los **factores socioeconómicos**, se espera un 100% de impactos ambientales primarios-temporales. Los primeros se producirán por la generación de residuos sólidos y líquidos, y por el mantenimiento preventivo y correctivo de la vivienda. Lo anterior generará fuentes de empleo, demandará mayores servicios y permitirá tener una mejor calidad de vida de la población. En lo que respecta a los primarios reincidentes se presentarán por el mantenimiento preventivo y correctivo de las áreas verdes que traerán como consecuencia la generación de empleos, demanda de servicios.

De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Permanencia y tipo de Impactos ambientales.**

**Tabla V. 9** Relación entre los impactos según su permanencia y tipo.

| | **TIPO** | | |
|---|---|---|---|
| **PERMANENCIA** | **PRIMARIO** | **SINÉRGICO** | **ACUMULATIVO** |
| **Temporal** | 69 | 0 | 2 |
| **Reincidente** | 9 | 0 | 2 |
| **Permanente** | 0 | 0 | 0 |

Como se puede observar en la figura siguiente la gran mayoría de los impactos serán tipo primario-temporal 69 (82.1 %), seguidos por los impactos primario-reincidente 9 (10.7 %). También se observaron impactos acumulativos, 2 temporales (2.4 %) y 4 reincidentes (4.8 %) como se aprecia en la figura siguiente.




**Gráfica V. 3** Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

## *V.4 Conclusiones*

El sistema ambiental antes del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona.

Por lo que este sistema se encuentra en óptimas condiciones para el desarrollo de dicho proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontrará en un ambiente moderado, como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos negativos moderados, sin embargo, también se identificaron impactos negativos irrelevantes, sin embargo, los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentara la derrama económica en la zona de influencia al proyecto. Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que el proyecto se considera compatible y ambientalmente viable para su ejecución. Por lo mencionado anteriormente el proyecto se considera ambientalmente compatible y viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el **Capítulo VI**.

# MIA PARTICULAR

## CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

## *CONTENIDO*

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental 1
VI.2 Programa de vigilancia ambiental 13
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo) 15
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 15

## *TABLAS*

Tabla VI. 1 Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.....15

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

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

## *VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental*

A continuación, se presenta la relación de los impactos ambientales identificados, así como las medidas de mitigación aplicables a cada uno de ellos, y los resultados que se esperan de la aplicación de dichas medidas:

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

**A. MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA**

*Tipo de medida: Preventiva*
*Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)*

El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor y revisiones periódicas que aseguren su funcionamiento adecuado.

**Objetivo**

1. Reducir las emisiones de gases contaminantes de los vehículos en el área del proyecto.
2. Minimizar el ruido en áreas colindantes
3. Evitar la contaminación del acuífero por hidrocarburos
4. Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Con esta medida se plantea reducir la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones que pudieran aparecer en la obra y atrasarla, también coadyuva a la reducción del ruido las áreas colindantes, con una buena maquinaria funcionando se reduce la posibilidad de alguna contingencia que puede llevar a un derrame al suelo y al freático. Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción los encargados de realizarla serán las empresas constructoras que se contraten para el desarrollo de las obras autorizadas, en tanto que durante la operación la responsabilidad recaerá en el promovente.

**Especificaciones**

1. Revisar toda la maquinaria que ingrese al predio y retirar la que presente escurrimientos de hidrocarburos.
2. En caso de detectar fallas en la maquinaria o equipo que pudiera dar lugar a escurrimientos durante su operación, trasladar la maquinaria o equipo para cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento necesario, a un taller debidamente equipado y autorizado, en donde se cuente con la infraestructura requerida para el desarrollo de estas actividades, y sin riesgo para el ambiente.
3. En caso de no poder trasladar la maquinaria o equipo a un taller, se deberá impedir el escurrimiento de cualquier hidrocarburo al suelo, utilizando charolas y cubetas, cartón o aserrín que pueden ayudar a contener los posibles derrames y posteriormente entregar el material impregnado a la empresa autorizada para su manejo adecuado.

4. Las franelas, estopa y/o demás material impregnado con hidrocarburos o grasas deberá almacenarse en un contenedor etiquetado con tapa, el cual deberá ser entregado a una empresa autorizada en su manejo.

**Momento de aplicación**

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio y de construcción.

**Método de supervisión y evidencia**

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de los vehículos en la obra registrando en una bitácora su condición y los días de mantenimiento de la maquinaria. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

## B. MEDIDAS PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO

*Tipo de medida: preventiva*
*Componente ambiental afectado: aire*

Los vehículos que transporten material generador de polvos al sitio deberán disponer de una lona que los cubra para evitar su dispersión, o deberán humedecer el material previo a su traslado al predio.

**Objetivo**

1. Evitar la dispersión de polvos derivados del transporte de material pétreo.
2. Evitar la afectación de la calidad del aire.
3. Evitar afectar la salud de los trabajadores, la flora y la fauna.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Previene la afectación de la calidad de aire al evitar la dispersión de polvos derivados del transporte de material pétreo hacia el área del proyecto.

**Especificaciones**

1. Revisar todos los vehículos de traslado de material que entren al predio.
2. Verificar que cuenten con lonas o el material se haya humedecido previo a su entrada al predio.

**Momento de aplicación**

Esta medida preventiva se aplicará durante la etapa de construcción del sitio, durante el traslado de material pétreo hacia el sitio.

**Método de supervisión**

El personal encargado del transporte de material pétreo será el responsable de vigilar que todos los vehículos de transporte que entren al predio tengan cubierto el material con lonas o que esté humedecido. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico.

## C. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

*Tipo de medida: prevención*
*Componente ambiental afectado: suelo, agua, aire, flora, fauna, afectación a la seguridad y salud de los trabajadores.*

Se le brindará capacitación al personal previo al inicio de actividades del proyecto sobre consideraciones para las etapas de preparación de sitio y construcción: las medidas de protección que se deben seguir para prevenir accidentes, manejo adecuado de las herramientas, uso obligatorio de equipos de protección personal, manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, prohibición de la extracción de especies de flora y fauna.

**Objetivo**

1. Prevenir accidentes laborales mediante el manejo adecuado de materiales y herramientas, y correcto uso del equipo de protección personal.
2. Prevenir la contaminación del suelo, agua y aire mediante la separación y manejo adecuados de los residuos sólidos urbanos y peligrosos.
3. Evitar la extracción ilegal de especies de flora y fauna.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Previene la contaminación de los componentes ambientales por la inadecuada disposición de residuos, previene la extracción ilegal de las especies presentes en el predio o en las cercanías. Previene posibles accidentes laborales que afecten la salud de los trabajadores.

**Especificaciones**

1. Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
2. Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen para su uso permanente.
3. Durante la capacitación se deberán dar pláticas sobre el manejo y separación de residuos, y de la extracción ilegal de especies.

**Momento de aplicación**

La capacitación del personal se realizará previo al inicio de actividades de las etapas del proyecto, sin embargo, las medidas expuestas durante la capación deberán aplicarse en las etapas de preparación del sitio y construcción, a fin de cumplir con los objetivos propuestos.

**Método de supervisión**

Se tomará registro fotográfico de las actividades ejecutadas durante la capacitación. El encargado de obra será el responsable de verificar que los trabajadores dispongan del equipo de protección personal en todo momento y que se estén realizando las actividades de manera adecuada.

## D. UTILIZACIÓN DE LETRINAS PORTÁTILES

*Tipo de medida: Prevención*

*Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)*

El empleo de letrinas portátiles es una estrategia para el predio en particular que se utilizará durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, posterior a estas etapas se retirarán las letrinas portátiles.

**Objetivo**

1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo, agua y atmósfera.
3. Evitar afectar la salud de los trabajadores.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por fecalismo al aire libre.

**Especificaciones**

1. Se debe rentar una letrina por cada 15 trabajadores. Considerando que la cantidad de personas por sanitario recomendada por la empresa es de 25 personas, se especifica la renta de una letrina por cada 15 trabajadores para la comodidad de estos.
2. Las letrinas deberán ubicarse en áreas de fácil acceso. En caso de no existir sombra natural deberá instalarse una techumbre.
3. Previo a la contratación de la empresa encargada de prestar este servicio se verificará que cuente con las autorizaciones correspondientes para realizar la limpieza y tratamiento de las aguas residuales generadas.
4. En los contratos que se establezcan con las diferentes empresas involucradas en el proceso de construcción de las obras, deberá especificarse la obligatoriedad por parte de la empresa de mantener limpias las letrinas y por parte de los trabajadores de utilizarlos, señalando las sanciones en caso de incumplimiento de las partes.

**Momento de aplicación**

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de preparación del sitio y de construcción.

**Método de supervisión**

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de las letrinas portátiles y que los trabajadores hagan uso de estas, registrando en una bitácora las contingencias que llegarán a ocurrir y la frecuencia en el aseo de las letrinas. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la etapa operativa se contempla el uso de una planta de tratamiento de aguas residuales.

## E. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

*Tipo de medida: Mitigación*
*Componente ambiental afectado (suelo y agua)*

Implementar una infraestructura que permita el tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas durante las etapas de construcción y operación del proyecto, con el fin de evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua superficiales o subterráneos, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en materia de descargas. Asimismo, contribuir a la gestión sustentable del recurso hídrico mediante la depuración y posible reúso del agua tratada.

**Objetivo**

1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo y agua.
3. Evitar afectación a la salud.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

1. Contaminación del suelo por infiltración o escurrimiento de aguas residuales sin tratamiento.
2. Afectación a la calidad del agua superficial y subterránea por descargas de efluentes con altas concentraciones de materia orgánica, grasas, aceites, nutrientes o sólidos suspendidos.
3. Alteraciones fisicoquímicas y biológicas en los cuerpos receptores del entorno.
4. Afectación a la salud pública derivada de la proliferación de microorganismos patógenos asociados a aguas residuales no tratadas.

**Especificaciones**

1. Se contemplan dos plantas de tratamiento de aguas residuales, uno para las viviendas y uno para la caseta, campo de golf y demás locales.
2. La planta deberá diseñarse y construirse conforme a las características y volumen estimado de aguas residuales generadas, considerando los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021
3. Los lodos serán extraídos por una empresa privada, transportándolos a sitios autorizados.
4. Se deberán realizar monitoreos periódicos de la calidad del agua tratada y del efluente final, manteniendo registros disponibles para inspección de la autoridad.

**Momento de aplicación**

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de construcción y operación:

Construcción: Durante esta etapa se implementará la infraestructura de la planta de tratamiento antes del inicio de la generación significativa de aguas residuales.

Operación: La planta deberá mantenerse en operación continua durante todo el tiempo de vida útil del proyecto, garantizando el tratamiento previo a cualquier descarga o reúso.

**Método de supervisión**

Supervisión técnica y ambiental por parte del responsable ambiental del proyecto, verificando el adecuado funcionamiento de la planta.

Inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo para evitar fugas, derrames o fallas operativas.

Revisión de los registros de operación y mantenimiento para asegurar la continuidad del tratamiento y cumplimiento normativo.

## F. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

*Tipo de medida: Prevención*
*Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)*

Se incluyeron procedimientos (**Anexo 5**) de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente.

**Objetivo**

1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto.
2. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos sólidos y líquidos.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos.
2. Reduce la proliferación de fauna nociva.
3. Evita el deterioro del paisaje.
4. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.

**Especificaciones**

1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos sólidos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición.

**Momento de aplicación**

Los procedimientos son aplicables en las etapas de preparación del sitio y construcción, en la etapa de operación y mantenimiento es factible su aplicación.

**Método de supervisión**

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

## G. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

*Tipo de medida: Prevención*
*Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)*

Debido a las dimensiones del proyecto, no se prevé el uso de maquinaria pesada de manera prolongada, por lo que únicamente se utilizará para efectuar la remoción de la vegetación; debido a esto la generación de residuos peligrosos será muy escasa, no obstante, como medida de prevención y mitigación, se incluye un procedimiento de manejo de residuos peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente.

**Objetivo**

1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto.
2. Establecer los pasos a seguir para el manejo de residuos que se generen en la obra.
3. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos peligrosos.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos.
2. Evita el deterioro del paisaje.
3. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.

**Especificaciones**

1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y en la NOM-054-SEMARNAT-1993.
2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos peligrosos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición final.
3. En las áreas de generación de residuos peligrosos se deberá contar con contenedores específicos para cada tipo de residuo, sin mezclar o revolver aquellos que no sean compatibles.
4. Para el envío de residuos peligrosos a su sitio de disposición final, se contratará a una empresa de servicios de manejo autorizada.

**Momento de aplicación**

Los procedimientos son aplicables en las etapas de preparación del sitio y construcción, en la etapa de operación y mantenimiento es factible su aplicación.

**Método de supervisión**

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

## H. ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS VERDES Y ÁREAS DE CONSERVACIÓN

*Tipo de medida: mitigación y compensación*
*Componente ambiental afectado (flora)*

En conjunto con las actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, se designarán áreas específicas dentro del predio para la ubicación de los individuos forestales rescatados. Esta medida de mitigación contempla el establecimiento de una superficie de **4,120.31 m²** como área de conservación dentro del área del proyecto, en donde se mantendrá la vegetación y el suelo natural, así como las especies de fauna silvestre que ahí habitan. Asimismo, se contempla la conservación y creación de áreas verdes con una superficie total de **138,957.35 m²**, distribuidas en camellones, áreas recreativas y espacios comunes.

**Objetivos**

1. Lograr la protección y conservación de las especies de flora silvestre.
2. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región dentro del área del proyecto.
3. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación.
4. Mantener en buenas condiciones los individuos de especies que fueron sujetos a rescate y reubicación.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Minimiza el impacto ocasionado por la remoción de la vegetación en el predio. Minimizar la afectación a las poblaciones silvestres presentes en el área del proyecto, proporcionar un espacio para la conservación de la vegetación en la que esta pueda seguir prestando importantes servicios ecosistémicos.

**Especificaciones**

1. Se presentará a través de un plano georreferenciado (Ver **Anexo 2**) la ubicación de las áreas verdes y/o áreas de conservación en las que se reubicarán los individuos sujetos a rescate.
2. Los individuos de las especies que se sembrarán y que serán ubicadas en estas áreas serán principalmente aquellas que son endémicas de la región.
3. Se realizará mantenimiento a las áreas verdes y a las áreas de conservación para procurar la supervivencia de los individuos rescatados.

**Momento de aplicación**

Las áreas verdes y para la conservación de especies serán designadas previo al inicio de actividades del proyecto; durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se delimitarán estas zonas para efectuar las actividades de reubicación de especies; en la etapa de operación se realizará la poda y el cuidado de estas áreas.

**Momento de supervisión**

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

## I. PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE

*Tipo de medida: Mitigación*
*Componente ambiental afectado (fauna)*

Previo a las actividades de preparación de sitio se revisarán los sitios de interés en el proyecto con el fin de verificar presencia de nidos, madrigueras o especies de lento desplazamiento. Entre las especies que serán prioritarias para su protección están aquellas En el predio no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se encontraron las siguientes especies endémicas: *Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus*; estas especies serán prioritarias durante el rescate y reubicación de individuos.

**Objetivos**

1. Favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto, durante las etapas que implique el desarrollo de este.
2. Establecer los procedimientos para evitar o mitigar los impactos negativos de las especies consideradas.
3. Establecer las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Minimiza los impactos que pudieran derivarse del desarrollo de las obras sobre las poblaciones de animales, favoreciendo su libre desplazamiento, principalmente de aquellas especies endémicas de la región.

**Especificaciones**

1. Se deberá favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto durante las etapas que implique el desarrollo de este.
2. Se establecerán las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.
3. Se promoverán estrategias de conservación de la fauna silvestre, fomentando los vínculos de convivencia. Las acciones señaladas podrán consistir en talleres o pláticas sobre importancia de especies de fauna silvestre, así como la impresión de folletos y lonas alusivos al respeto de la fauna.

**Momento de aplicación**

Esta medida será de aplicación durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

**Método de supervisión**

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

## J. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

*Tipo de medida: Prevención y mitigación*
*Componente ambiental afectado (suelo, flora y fauna)*

Esta medida hace referencia al procedimiento de supervisión ambiental a seguir para la realización de las actividades durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

**Objetivo**

Este procedimiento tiene por objeto establecer la metodología que debe seguirse para la programación de las actividades de **Vigilancia Ambiental**, para alcanzar los objetivos y metas contemplados en la normatividad ambiental vigente de acuerdo con el proyecto.

**Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

1. Mitiga la afectación a todos los componentes ambientales, debido a que se realiza la vigilancia del cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
2. Se previene la generación de nuevos impactos que pudieran afectar los componentes abióticos y bióticos presentes en el área del proyecto.
3. Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
4. Reduce la afectación de áreas adyacentes al proyecto.

**Especificaciones**

Al momento de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto, este generará impactos tangibles sobre el ambiente y por lo cual se recomienda que se cuente con la supervisión de personal capacitado. Por tal motivo, como parte de las responsabilidades de la empresa que llevará a cabo el proyecto antes mencionado deberá llevar a cabo vigilancia ambiental durante las diferentes actividades de la construcción del proyecto. De esta forma la supervisión ambiental contribuirá a la correcta realización de la obra en concordancia con la compatibilidad y normatividad ambientales vigente.

**Momento de aplicación**

Esta medida será ejecutada durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este procedimiento es aplicable para todas las actividades en las que se involucren aspectos ambientales relevantes que requieran de control y vigilancia.

**Método de supervisión**

El encargado de supervisión ambiental, o su designado, será el responsable de que el personal a su cargo realice las actividades consideradas en este procedimiento, sin embargo, todo el personal involucrado en las actividades es responsable de ejecutar los trabajos como se describe en este procedimiento. Con el objetivo de que las actividades realizadas no generen nuevos impactos que puedan ser perjudiciales para los componentes bióticos y abióticos presentes en el área del proyecto.

**INDICADORES DE FUNCIONABILIDAD DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS**

- El sitio debe estar libre de escurrimientos y fugas de aguas residuales hacia el suelo.
- No hay evidencias de defecación al aire libre por parte de los trabajadores.
- No hay evidencia física de contaminación del suelo con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos. Ni de residuos de estopas o envases que hayan contenido dichas sustancias.
- Los residuos peligrosos se disponen en un sitio especialmente para su disposición temporal y la recolección estará a cargo de una empresa debidamente certificada y autorizada.
- Se realiza el rescate de vegetación previo al inicio de actividades y se asegura su sobrevivencia, ya sea dentro o fuera del predio.
- Las áreas que conservan la vegetación deben estar libres de residuos sólidos urbanos, de construcción y de heces fecales.
- No se realizan obras diferentes a las autorizadas.
- No se debe observan la presencia de fauna nociva en el área.

## *VI.2 Programa de vigilancia ambiental*

Se establecerá un programa de vigilancia ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante todas las etapas del proyecto. El principal objetivo del programa de vigilancia ambiental es la identificación de los impactos generados y de los componentes ambientales que están siendo afectados. Este contempla la programación de actividades de vigilancia y protección ambiental, considerando la normatividad ambiental correspondiente.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el **Capítulo V** de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y validar los avances del desarrollo de la obra. Asimismo, este programa pretende identificar los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo de actividades del proyecto.

El programa de manejo ambiental contempla la aplicación independiente de los siguientes Procedimientos y programas aplicables al proyecto:

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:**

**Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.** Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen durante la construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.).

**Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.** Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.).

**Procedimiento de supervisión ambiental.** Este procedimiento la llevara a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que dará seguimiento y garantizará el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental y forestal; así como, de los términos y condicionante que la autoridad competente sujete al proyecto. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 620,000.00 (seiscientos veinte mil pesos 00/100 M.N.).

**PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:**

**Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.** El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa. En el predio no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se encontraron las siguientes especies endémicas: *Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus*; estas especies serán prioritarias durante el rescate y reubicación de individuos.

La captura de fauna silvestre requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo con lo que proceda en el "Programa de acción para la protección de la fauna silvestre'' (Ver **Anexo 6** de este documento técnico).

Los costos estimados para la ejecución de este programa contemplan la contratación temporal de un grupo de especialistas y una cuadrilla de trabajadores de campo por lo que los costos totales estimados son de **$ 800,000.00 pesos** (ochocientos mil pesos 00/100 M.N.).

En cuanto a los costos estimados por la aplicación de todos los procedimientos y programas mencionados, se estima un importe total de **$ 2,020,000.00** (dos millones veinte mil pesos 00/100 M.N.), en la siguiente Tabla se desglosa el importe por cada uno de los procedimientos y programas por aplicar:

**Tabla VI. 1** Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.

| **CONCEPTO** | **IMPORTE** |
|---|---|
| Costo del manejo de los residuos sólidos urbanos | $ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.) |
| Costo del manejo de los residuos peligrosos | $ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.) |
| Costo de las actividades de supervisión ambiental | $ 620,000.00 (seiscientos veinte mil pesos 00/100 M.N.). |
| Costo de las actividades de acción para la protección de la fauna silvestre | $ 800,000.00 pesos (ochocientos mil pesos 00/100 M.N.). |
| **COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL** | **$ 2,020,000.00 (dos millones veinte mil pesos 00/100 M.N.)** |

## *VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)*

Para este fin se conformará un equipo de trabajo especializado en conjunto con la ayuda del procedimiento de supervisión ambiental con la finalidad de dar el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuya función sea en primera instancia asegurar el cumplimiento de las medidas que sean incluidas en los resolutivos de autorización.

Como parte de su trabajo deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas medidas de mitigación o control, en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. De igual manera, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar las medidas de mitigación pertinentes. Con ello, se retroalimentará el programa de manejo ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, este equipo deberá auxiliarse del empleo de indicadores, tanto para los impactos, como para las medidas de prevención, mitigación o compensación.

## *VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas*

La fianza deberá fijarse tomando en cuenta el monto aproximado estimado en el programa de manejo ambiental ($ 2,020,000.00) más un 20% adicional, es decir se deberá fijar sobre un monto de $ 2,424,000.00 pesos.

# MIA PARTICULAR

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

## *CONTENIDO*

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 1
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 3
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 4
VII.4 Pronostico ambiental 7
VII.5 Evaluación de las alternativas 8
VII.6 Conclusiones 9

## *FOTOGRAFÍAS*

Fotografía VII. 1 Panorama actual del predio.....1

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

## *VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto*

El proyecto "**Construcción del desarrollo inmobiliario habitacional "Provincia 2**" consiste en la construcción de infraestructura para la urbanización de un futuro desarrollo inmobiliario, se pretende la construcción de campo de golf, banquetas, casa club, área común que estará integrada a su vez por un área de servicios, área de uso común y área verde, así como una zona comercial, vialidades principales, camellones, camino de acceso, PTAR, y a su vez, se pretende realizar la lotificación de terrenos, entendiendo por lotificación, a la subdivisión del predio en manzanas. De manera que el proyecto constituirá de la división de lotes habitacionales y lotes condominales para edificación de futuros desarrollos, departamentos y locales. Las vialidades principales permitirán el tránsito y facilitará la comunicación a los diferentes lotes del futuro desarrollo inmobiliario.




**Fotografía VII. 1** Panorama actual del predio, se observa el avance que se realizó en el predio en las áreas correspondientes a las vialidades y camellones.

El área total del predio donde se desarrollará el proyecto es de **1,197,479.20 m²** (equivalentes a 119.7479 ha). Dentro de esta superficie, se contempla el establecimiento de **138,957.35 m²** de áreas verdes y **4,120.31 m²** de área de conservación. El proyecto no contempla la remoción de vegetación, limitándose únicamente a la limpieza de maleza existente en el terreno. Cabe señalar que las zonas correspondientes a vialidades, camellones y demás áreas comunes ya no presentan vegetación.

El promovente fue objeto de una orden de inspección en materia de cambio de uso de suelo, emitida por la PROFEPA mediante el Oficio Núm. PFPA/37.3/2C.27.5/0169/2024, con fecha 22 de julio de 2024. Dicha inspección se llevó a cabo el 23 de julio de 2024, levantándose el Acta de Inspección Núm. 37/050/070/2C.27.5/IA/2024. Como resultado, se impuso una multa por la cantidad de $1,700,097.63 (un millón setecientos mil noventa y siete pesos 63/100 M.N.), por no contar con la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental para realizar actividades relacionadas con la remoción total de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, mediante desmonte y despalme en una superficie de 40.00 hectáreas dentro de las áreas de vialidades y zonas comunes del proyecto.

Estas acciones contravinieron lo establecido en el artículo 28, fracción VII, en relación con la fracción XIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como el numeral 5, inciso 01, fracción I del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.

En la resolución correspondiente, la PROFEPA determinó que, para reanudar las obras y actividades del proyecto "Gran Provincia", el promovente deberá presentar y someter a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Este procedimiento tiene como finalidad regularizar la situación ambiental del predio, así como la regularización de las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario, estableciendo las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias.

De igual forma, la presentación de la MIA permitirá formalizar la autorización de las obras y acciones futuras vinculadas al desarrollo inmobiliario, asegurando que su ejecución se lleve a cabo conforme a los principios de sustentabilidad y protección al medio ambiente. En atención a lo anterior, se elabora el presente estudio de impacto ambiental. En el área del proyecto se observaron los componentes ambientales:

**FLORA.** El análisis comparativo de la vegetación entre el sistema ambiental (SA) y el predio evidencia una clara diferencia en la riqueza florística y estructural. El sistema ambiental presenta una mayor diversidad taxonómica, con 27 familias, 69 géneros y 74 especies, frente a las 11 familias, 19 géneros y 19 especies registradas en el predio. Esta tendencia se mantiene al evaluar la riqueza según forma de vida, donde el SA alberga una composición más equilibrada entre especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, en contraste con el predio, que presenta una menor representación, especialmente en los estratos superiores. Se destaca que en el área del proyecto no se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARMAT-2010. En el área bajo estudio tampoco fueron registradas especies consideradas endémicas para la Provincia Biótica de la Península de Yucatán. No obstante, todas las especies registradas en el predio también están presentes en el sistema ambiental, lo que indica que el área evaluada forma parte del mismo mosaico ecológico y conserva una porción representativa de la flora local. En conjunto, los resultados muestran que el sistema ambiental mantiene una mayor heterogeneidad y complejidad ecológica, mientras que el predio, aunque menos diverso, conserva una muestra significativa y representativa de la vegetación característica del entorno. De manera general, se concluyó que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente por actividades humanas previas. Por consiguiente, se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades vegetales del área en donde se establecerá.

**FAUNA.** La riqueza de especies registrada fue de 25 especies con una abundancia de 101 individuos. Los estimadores de diversidad indicaron que los grupos faunísticos presentaron una diversidad baja, siendo las aves el único grupo faunístico cuyo valor de diversidad fue medio. No se registraron individuos de anfibios dentro del polígono del proyecto debido a la ausencia de cuerpos de agua. En lo que respecta a las especies protegidas, EN EL ÁREA DEL PROYECTO NO SE REGISTRARON ESPECIES DE FAUNA ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se registraron dos especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán: *Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus*. No se considera que el proyecto afecte una zona importante para la reproducción de especies de fauna ni tampoco que albergue poblaciones de fauna con valor ecológico. La presencia de ciertas especies como *Zenaida asiatica*, *Cyanocorax yucatanicus* y *Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas

**SUELO.** En el área de estudio se observó suelos de tipo Litosol con incrustaciones de Rendzina y con afloramientos de roca.

**AGUA.** El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. De acuerdo con la geohidrología, el área de estudio se encuentra dentro del semicírculo de cenotes, sin embargo, no se registró cenote alguno ni otros cuerpos de agua en su área de influencia según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.

En un escenario sin proyecto, se puede esperar un impacto moderado, a causa del crecimiento inmobiliario y económico colindante, por lo que se incrementará la actividad antropogénica y la urbanización. Respecto a la fauna, la diversidad de especies en el área es baja, ya que se encuentra impactada por actividades agrícolas que se realizaron años atrás y por el crecimiento económico de la zona. Sin embargo, no se generarían más afectaciones al componente biótico. Además, dentro del predio se

observó la presencia de residuos sólidos urbanos (principalmente residuos inorgánicos), por lo que esta actividad continuaría realizándose en el predio por personas ajenas al proyecto.

Asimismo, se mantendrían las condiciones actuales de calidad ambiental al no generarse gases contaminantes derivados del uso de vehículos y maquinaria, al no generarse residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos resultado de la actividad de construcción del sitio. Por otra parte, respecto al componente socioeconómico, no se estarían generando nuevas oportunidades de empleo en el área local, asimismo, esto ralentizaría el crecimiento industria y económico del municipio de Mérida, también sin el proyecto se complicaría la zona urbana y el transporte de contenedores, ya que la zona urbana no tiene muchas áreas para intervenir.

## *VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto*

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendrán control sobre las áreas a afectar, ya que se podrían dañar superficies no autorizadas o no realizar los procedimientos como se plantearon en el estudio de impacto ambiental correspondiente.

Si no se aplicaran las medidas de prevención y mitigación para el manejo de residuos sólidos urbanos, estos estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección y fuentes de fauna nociva que pudiesen causar perjuicios a la salud de los trabajadores en el área.

No se prevendrían los impactos ocasionados al suelo y a fuentes de agua subterráneas a causa de los desechos sanitarios y derrames de aceite y diésel por el uso de vehículos y maquinaria defectuosa. Es menester recalcar que, al no aplicar medidas de prevención y mitigación, todos los componentes ambientales bióticos y abióticos se verían afectados.

Al finalizar la operación del proyecto se tendría un escenario drástico con el entorno, al dañar la vegetación y por lo tanto a la fauna que utilice las zonas con vegetación, se afectaría el acuífero con aguas residuales. Por otra parte, un efecto favorecedor que traerá el proyecto es que representará oportunidades de trabajo, fuentes de ingreso y de mejora al bienestar a nivel local, tanto por la generación de empleo directo, la promoción de empleo indirecto mediante la contratación de personal por parte de las empresas contratistas trabajando en el sitio del proyecto ocupando perfiles diversos, y por la activación del comercio en la zona por la necesidad de materiales, herramienta e insumos. A continuación, se analizan y describen los componentes ambientales del escenario considerando el desarrollo del proyecto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación:

- **Agua:** El proyecto podrá tener una influencia potencial sobre las aguas subterráneas a causa de los escurrimientos accidentales de lixiviados de los residuos sólidos urbanos que no se depositen en contenedores metálicos y de aguas residuales generadas por el fecalismo al aire libre que pudiesen darse en el sitio. Es importante hacer énfasis en que el proyecto no afectará cuerpos de agua ni el mar, ya que no se encuentra cerca de alguno de estos.

- **Suelo:** Las actividades de construcción, traslado de materiales y obra civil, provocarán la dispersión de polvo. Adicionalmente, todas las áreas sin vegetación quedarán expuestas a la erosión. Por otro lado, en caso de no contar con medidas de protección de derrames y de manejo de residuos y sustancias se pudiera ocasionar contaminación y derrames menores en el suelo natural.

- **Aire:** El flujo de vehículos y maquinaria aumentará considerablemente durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente, así como se incrementará la dispersión de polvos, durante las mismas etapas del proyecto. Por otra parte, si no se le realiza mantenimiento previo a la maquinaria, estas podrían ser importantes fuentes emisoras de gases contaminantes a la atmósfera.

- **Ruido:** Durante la etapa de preparación y construcción, las fuentes generadoras de ruido serán los vehículos y maquinaria pesada utilizada para la instalación del Proyecto. El ruido proveniente de estas actividades será de corta duración y únicamente durante la etapa de preparación y construcción.

- **Flora:** El proyecto perdería en su totalidad la vegetación y los servicios ambientales que estos prestan, se afectaría considerablemente la biodiversidad de la región y las poblaciones silvestres de flora.

- **Fauna:** Al no implementarse un **Programa de Protección de Fauna**, se prevé la afectación de algunos individuos por los trabajos de desmonte, pero no se afectarán poblaciones de especies. Algunas especies se desplazarán debido al ruido generado por las actividades del proyecto.

- **Componente social:** La salud de los trabajadores podría verse afectada al no utilizarse equipos de protección personal y no tomarse las medidas de seguridad necesarias. Los impactos sobre los componentes ambientales podrían verse agravados si no se da un manejo adecuado de residuos sólidos y de aguas residuales, al igual que el mal manejo de especies de flora y fauna.

## *VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación*

El proyecto contempla la utilización únicamente a las áreas que se solicitan en el presente estudio, se vigilará que durante las obras no se afecten otras áreas no solicitadas, previo a las actividades de preparación del sitio se ejecutarán procedimientos para evitar el daño a especies de flora y fauna bajo algún estatus de protección, ya que dentro del predio se identificaron dos especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo: la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y el vireo manglero (*Vireo pallens*). Para evitar los daños a las especies que el proyecto pudiera ocasionar, se aplicará el programa para la protección de la fauna silvestre, minimizando el impacto de las actividades sobre el medio biótico. El programa de fauna consiste en la implementación de actividades que permitan el desplazamiento de la fauna o su ahuyenta para evitar que se vean afectados por el desarrollo del proyecto.

Los residuos de cualquier tipo serán tratados de manera adecuada incluyendo a las aguas residuales, se ofrecerá trabajos temporales y permanentes a los pobladores cercanos y con ello mejorar su calidad de vida. En este apartado se considera la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el **Capítulo VI** de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

De igual forma, las características físicas y biológicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto serán modificadas debido a la construcción y actividades descritas en el **Capítulo II** y la afectación de los componentes ambientales. Al seguir los procedimientos y programas correspondientes, se mitigará el efecto que los impactos pudieran ocasionar sobre los componentes bióticos y abióticos presentes en el sistema ambiental.

Otro aspecto importante, la implementación de medidas como la capacitación del personal reducirá la cantidad de accidentes ocurridos durante la realización de la obra, prevendrá la contaminación de los componentes ambientales por la inadecuada disposición de residuos, previene la extracción ilegal de las especies presentes en el predio o en las cercanías. Previene posibles accidentes laborales que afecten la salud de los trabajadores. Por otra parte, un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos hacia la gente de los municipios cercanos debido a que aproximadamente el 67 % de la población trabaja en el sector terciario, un 19 % trabaja en el sector secundario y un 11 % se dedica a realizar actividades primarias; por lo que el proyecto brindará un gran beneficio económico a las poblaciones cercanas.

A continuación, se analizan y describen los componentes ambientales del escenario considerando el desarrollo del proyecto con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación:

- **Agua:**

- **Suelo:** La alteración a la estructura actual del suelo ocurrirá durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante esta etapa se implementará el **Procedimiento de desmonte direccionado**. La vegetación que deba de ser removida será rescatada y trasplantada a áreas designadas para favorecer la restitución de los servicios ambientales que proporcionaba originalmente en la zona. De igual manera, se implementará el **Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos** para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto, al igual que un **Procedimiento de manejo de residuos peligrosos** por posibles derrames de aceites o combustible que pudieran ocurrir, dicho procedimiento cumplirá con la normatividad correspondiente para el manejo de residuos peligrosos NOM-054-SEMARNAT-1993.

- **Aire:** Durante la fase de construcción se generarán emisiones de polvo por movimiento de maquinaria, excavaciones y transporte de materiales, así como emisiones de gases de combustión. Estos efectos son temporales y de alcance local, disminuyendo al concluir las actividades de obra. Asimismo, se producirá ruido por maquinaria pesada, perceptible en el entorno inmediato del sitio, sin afectar zonas habitadas, ya que el proyecto se encuentra aislado de núcleos urbanos. Durante la operación, las emisiones se limitarán a las generadas por el tránsito vehicular interno y mantenimiento de áreas comunes, que son de baja magnitud. El impacto del proyecto sobre este componente ambiental será mínimo, ya que se le brindará mantenimiento previo a los vehículos y maquinaria requeridos, con esta medida se reducirá la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones. Por otra parte, la dispersión de polvos se evitará colocando lonas sobre los camiones de traslado de materiales pétreos, previniendo la afectación a la calidad del aire. En cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero, se tendrán en consideración los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos que utilizan gasolina como combustible y la NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos que utilizan diésel como combustible. El impacto global en la calidad del aire se clasifica como ligero, temporal y reversible, mitigable con las medidas que se aplicarán como riego de caminos, mantenimiento de maquinaria y restricción de horarios laborales.

- **Ruido:** Si bien durante la construcción se generará ruido por las actividades, se implementarán las medidas necesarias como el mantenimiento y afinación mayor de la maquinaria para evitar que la generación de ruido perturbe a receptores sensibles y al medio ambiente, además, es importante mencionar que la generación de ruido será un impacto local y de corta duración, y las actividades se realizarán siempre en horario diurno. Asimismo, se tendrán en consideración los límites máximos permisibles de decibeles establecidos por las NOM-080-SEMARNAT-1994, por lo que las actividades se realizarán en horario diurno para evitar afectación a la salud humana y de los trabajadores.

- **Flora:** El proyecto se ubica en un área que ya no presenta vegetación forestal, resultado de intervenciones previas. Las vialidades, camellones y zonas de infraestructura principal ya se encuentran desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva, por lo que las actividades iniciales se limitarán únicamente a labores de limpieza y retiro de maleza en áreas específicas del predio, sin realizar desmonte ni despalme del terreno. En las áreas donde se realizará la limpieza de maleza no se registraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pone en riesgo ninguna especie protegida ni se compromete la biodiversidad local. Asimismo, las características actuales del sitio, ya alterado y sin cobertura forestal, reducen considerablemente el grado de afectación sobre la flora. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación y compensación, se contempla la conservación y creación de áreas verdes con una superficie total de **138,957.35 m²**, distribuidas en camellones, áreas recreativas y espacios comunes, así como un área de conservación de **4,120.31 m²** que permanecerá sin modificación y funcionará como zona de amortiguamiento ambiental. Estas áreas contribuirán a la integración paisajística, mejora microclimática y recuperación parcial del hábitat. En este

contexto, el impacto al componente de flora se considera mínimo, de carácter local y parcialmente positivo a mediano plazo, debido a que el proyecto incorpora áreas verdes permanentes y áreas de conservación que compensarán las superficies intervenidas y contribuirán al equilibrio ecológico y paisajístico del predio.

- **Fauna:** El área donde se desarrollará el proyecto presenta condiciones ambientales previamente modificadas, con escasa cobertura vegetal y ausencia de vegetación forestal, lo que limita la presencia de fauna silvestre. En el predio no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se encontraron las siguientes especies endémicas: *Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus*. Las especies que actualmente habitan el sitio son principalmente de hábitos generalistas y alta adaptabilidad, asociadas a ambientes antropizados, como algunas especies de aves. Durante la etapa inicial del proyecto, las actividades de movimiento de maquinaria, limpieza de maleza y tránsito de personal podrían ocasionar perturbaciones temporales por ruido y vibraciones, lo que puede inducir el desplazamiento natural de la fauna hacia zonas colindantes. Como medida de mitigación, se implementará un **Programa de Protección de Fauna Silvestre**, cuyo objetivo es minimizar los posibles efectos sobre la fauna durante las etapas de preparación y construcción del sitio. Este programa incluirá las siguientes acciones: actividades de ahuyentamiento controlado antes del inicio de los trabajos, con el fin de permitir que los ejemplares se desplacen de manera natural hacia zonas seguras; en caso de detectarse individuos de lento desplazamiento (como reptiles o pequeños mamíferos), se procederá a su captura y reubicación inmediata en áreas seguras y con condiciones ambientales similares; las acciones serán supervisadas por personal capacitado, asegurando el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de fauna silvestre. Durante la etapa de operación, las áreas verdes (138,957.35 m²) y el área de conservación (4,120.31 m²) servirán como zonas de amortiguamiento y refugio, proporcionando espacios de alimentación, resguardo y desplazamiento para especies de fauna locales. Estas áreas favorecerán la recolonización gradual del sitio y la conectividad ecológica local. Considerando las características actuales del predio, la baja densidad faunística y la aplicación de las medidas de protección, el impacto sobre la fauna silvestre se considera leve, local y reversible, sin riesgo para especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y con tendencia a estabilizarse conforme el desarrollo urbano consolide nuevos hábitats secundarios.

- **Paisaje:** El desarrollo del proyecto provocará una modificación perceptible del paisaje, al sustituir un terreno de carácter natural o seminatural por una configuración urbana planificada. La incorporación de áreas verdes, camellones arbolados, y la incorporación de un área de conservación permitirá integrar visualmente el conjunto al entorno y mejorar la estética del paisaje en comparación con el terreno actual. El impacto paisajístico, pese a ser evidente durante la etapa de construcción, se estabilizará al terminar esta y comenzar la etapa operativa, por lo que puede considerarse positivo a mediano plazo por el ordenamiento visual y funcional que aportará el desarrollo.

- **Componente socioeconómico:** La ejecución del proyecto generará empleo temporal y permanente, así como dinamismo económico en la zona al requerir servicios, materiales y mano de obra local. Este implementará las medidas de condiciones laborales y de seguridad e higiene a fin de garantizar la salud e integridad de todos los trabajadores involucrados en el mismo; previo al inicio de actividades se impartirán pláticas de capacitación. Durante la operación, se incrementará la plusvalía del área y la disponibilidad de infraestructura urbana, beneficiando al municipio y sus habitantes. No se prevén afectaciones negativas a asentamientos humanos ni a usos de suelo colindantes, dado que el predio se encuentra dentro de un área con vocación urbana y uso de suelo compatible. Si bien el proyecto en cuestión ocasionará impactos económicos positivos se está procurando tener un impacto social positivo y se espera que en un escenario con proyecto todas las partes sean beneficiadas, ocasionando un impacto positivo con relación a un escenario sin proyecto. El impacto social global se considera positivo, directo y de carácter permanente.

## *VII.4 Pronostico ambiental*

Con base en el análisis de los apartados anteriores se puede pronosticar el siguiente escenario modificado por la introducción del proyecto a través de sus componentes considerando la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo VI del presente estudio.

El principal criterio de selección del sitio fue la circunstancia que el área de influencia del proyecto es una zona ya urbanizada. Por otra parte, el predio se ubica en un área que se caracteriza por tener una vegetación heterogénea, ya que se encuentra en distintos grados de perturbación. Respecto a las actividades a realizar, as áreas a ocupar por las vialidades, banquetas, acceso son las que serán afectadas por el sellado permanente mediante material asfáltico y de concreto; mientras, las demás áreas del proyecto se irán utilizando de acuerdo a los ritmos de ocupación de los lotes y, por lo tanto, por ahora dichas áreas seguirán siendo áreas totalmente permeables. Asimismo, el proyecto mantendrá áreas verdes y áreas de conservación que serán áreas potencialmente permeables.

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas, debido al consumo de combustibles fósiles por las fuentes móviles y maquinaria pesada. Asimismo, se propiciará la dispersión de polvo y emisiones de ruido asociadas al uso de maquinaria y a los vehículos requeridos para la instalación y el desarrollo de las obras. Para mitigar el impacto por ruido, se utilizarán maquinaria y vehículos en buen estado; y para evitar la dispersión del polvo se colocarán lonas encima de los camiones de volteo para evitar la dispersión de partículas. Durante la etapa de construcción se espera que dichas emisiones sean mayores debido al número de vehículos y a la maquinaria que se utilizará para el desarrollo del proyecto, sin embargo, estas disminuirán considerablemente al concluir la etapa de construcción y comenzar la operación.

Los residuos sólidos urbanos serán acumulados en bolsas plásticas para evitar que sean dispersados, y almacenados en un contenedor hasta su transportación y disposición por una empresa autorizada. El mantenimiento, retiro y manejo de los desechos generados por los servicios sanitarios durante la etapa de preparación del sitio y construcción será realizado por una empresa municipal que cuenta con autorizaciones sanitarias para estos fines. De la misma manera, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, potencialmente pueden generarse residuos peligrosos, como son botes de aceite, suelos impregnados por fugas y derrames accidentales, trapos impregnados con grasas y aceites, restos de pinturas; para su adecuado manejo se realizará lo establecido conforme al procedimiento de manejo de residuos peligrosos (**Anexo 5**) con el objetivo de evitar los riesgos ambientales que pudiera generar el manejo inadecuado de residuos peligrosos.

Por otro lado, con el establecimiento del proyecto de interés se identifican impactos positivos para las comunidades aledañas:

- Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores.
- Se subcontratarán empresas locales para la realización de servicios específicos.
- La derrama económica y generación de empleos que se generen durante las primeras etapas del proyecto, especialmente durante la etapa de construcción.
- La implementación del proyecto continuará con el crecimiento industrial en la zona ha traído beneficios a nivel estatal como local, y estos beneficios seguirán incrementando al establecerse proyectos de esta misma naturaleza.

Finalmente, se establecerá un **Procedimiento de Vigilancia Ambiental** que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto. El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el **Capítulo VI** de esta manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el **Capítulo V** de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

## *VII.5 Evaluación de las alternativas*

No fue necesaria la evaluación de alternativas para el establecimiento del proyecto, debido a que el área en el cual se pretende realizar el proyecto, es considerada el terreno idóneo para el mismo, ya que únicamente se plantea realizar la limpieza de maleza para continuar con la urbanización de las vialidades, camellones, y otras áreas del predio, los lotes se dejarán en el estado en el que se encuentran ya que no se removerá vegetación en dichos sitios. Este predio se encuentra ya impactado por actividades de urbanización**,** en donde el uso que se pretende llevar a cabo en dicho sitio no se contrapone con los usos permitidos en la zona de acuerdo con los ordenamientos locales aplicables. El polígono del proyecto se encuentra dentro de la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY, es decir que se encuentra en el paisaje denominado selva (SEL) con política de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad y Aprovechamiento sustentable de intensidad media, respectivamente, además que el proyecto no se contrapone a los criterios ecológicos aplicables de la UGA en la que se encuentra. Entre las actividades compatibles se encuentran los asentamientos humanos, **infraestructura básica** y de servicios, y turismo alternativo. El polígono del proyecto se encuentra dentro de la UGA UGA053-APROV-MER del POETY (2023), cuyo uso de suelo predominante es el de la industria de la transformación, además que el proyecto no se contrapone a los criterios ecológicos aplicables de la UGA en la que se encuentra. Entre las actividades compatibles se encuentran los asentamientos humanos, **infraestructura básica** y de servicios, y turismo alternativo.

En cuanto a la fauna silvestre se registraron especies generalmente presentes en áreas abiertas y perturbadas por la actividad antropogénica (influencia del derecho de vía de la carretera Mérida-Progreso, residuos sólidos urbanos, otros desarrollos inmobiliarios presentes en el área) o causas naturales tales como los huracanes. El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Protección de las Aves (AICAS), Región Terrestre Prioritaria (RTP), ni dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) Costa de Yucatán. No obstante, se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102 Anillo de Cenotes y dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP), por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la protección y conservación de estas áreas. Este proyecto es congruente con sus objetivos referentes al uso sustentable de los recursos, además que promueve la conservación de los ecosistemas a afectar a través del mantenimiento de áreas de conservación con suelo, vegetación y paisaje natural que permitirán la continuidad de la prestación de servicios ambientales.

Por todo lo anterior, el presente el proyecto no pondrá en riesgo al ecosistema dentro del área de estudio al mantener la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados, mitigar la erosión de los suelos y mitigar el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y el proyecto es más productivo a largo plazo a si en la región se siguiera llevando a cabo los usos actuales del predio.

Como se ha demostrado en los apartados anteriores el presente proyecto no afectara de manera importante la calidad y cantidad de agua, no erosionará al suelo, no afectará la biodiversidad y el proyecto es más productivo a largo plazo a si en la región se siguiera llevando a cabo los usos actuales del predio.

## *VII.6 Conclusiones*

De acuerdo con las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en este estudio, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se concluye lo siguiente:

**En cuanto a los aspectos físicos y químicos**

- El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
- El acuífero de la zona se considera poco idónea para el consumo humano, para el caso del agua para consumo de los trabajadores estos se obtendrán de centros de servicios cercanos al área del proyecto.

- Las aguas residuales generadas durante la preparación del sitio y construcción, derivado del uso de los sanitarios portátiles, serán tratadas por la empresa contratada con este objetivo. Durante la etapa de operación y mantenimiento se hará uso de las plantas de tratamiento de aguas residuales a construir en el sitio.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalme será poco significativa, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción.
- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambos perfectamente rotulados de acuerdo con su tipo (orgánico, inorgánico y peligroso).

**En cuanto a los aspectos Biológicos-Ecológicos**

- La ubicación del terreno no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Protección de las Aves (AICAS), Región Terrestre Prioritaria (RTP), ni dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) Costa de Yucatán. No obstante, se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102 Anillo de Cenotes y dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP), por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la protección y conservación de estas áreas.
- El hecho de realizar la limpieza de la maleza afectará de manera poco significativa la calidad del aire, la calidad sanitaria del ambiente y el paisaje. Sin embargo, las medidas de compensación pertinentes a este aspecto mitigarán dichos impactos a mediano y largo plazo.
- Respecto a la fauna, se realizarán acciones para promover su desplazamiento hacia las colindancias del área, así como acciones de rescate para las especies de anfibios, reptiles, y otras de lento desplazamiento en caso de encontrarse alguna.
- En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque no de manera significativa ya que en la zona se realizan actividades del sector terciario y secundario.

**En cuanto a los aspectos Socioeconómicos**

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.
- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.
- Fomentará el desarrollo económico en el municipio de Mérida, al proporcionar empleos y requerimiento de servicios públicos.

Del análisis integral realizado se concluye que el proyecto “Construcción del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 2” es ambientalmente viable, siempre y cuando se implementen en su totalidad las medidas de prevención, mitigación, compensación y supervisión ambiental descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental. Los impactos identificados se concentran en la fase de construcción y son de carácter local, temporal y controlable. No se identificaron afectaciones a especies protegidas, ni riesgos de contaminación de cuerpos de agua o del manto freático, debido a que el proyecto contempla la construcción de dos plantas de tratamiento de aguas residuales, sistemas de drenaje pluvial y manejo de residuos, y medidas de control de erosión y polvo.

La incorporación de **áreas verdes (138,957.35 m²)** y un **área de conservación (4,120.31 m²)** permitirá mantener un equilibrio ecológico dentro del polígono, proporcionando hábitats secundarios y zonas de amortiguamiento para la fauna local.

Asimismo, el desarrollo aportará beneficios socioeconómicos relevantes, como la creación de empleos, la infraestructura urbana planificada, y la mejora del paisaje y la plusvalía regional.

Con base en lo anterior, se considera que la ejecución del proyecto, bajo los criterios de manejo ambiental propuestos y con supervisión continua, no ocasionará impactos significativos o irreversibles sobre el medio ambiente, y contribuirá al desarrollo urbano sostenible y ordenado de la zona.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible de construirse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el **Capítulo VI**. Para verificar que se están implementando estas medidas de manera adecuada, se dará un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producidos, así como para identificar los impactos no previstos.

# MIA PARTICULAR

## CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

***CONTENIDO***

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 1

VIII.1 Presentación de la información 1

VIII.2 Otros anexos 1

VIII.2.1 Memorias 1

VIII.3 Glosario de términos 1

# VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## *VIII.1 Presentación de la información*

Se presenta un documento impreso, y cuatro discos compactos con la información.

### VIII.1.1 Cartografía

Anexo 1. Ubicación
Anexo 2. Planos del Proyecto

### VIII.1.2 Fotografías

Anexo 4. Memoria Fotográfica

### VIII.1.3 Videos

No se realizaron

## *VIII.2 Otros anexos*

Anexo 3. Identificación del responsable Técnico
Anexo 5. Procedimientos aplicables al proyecto y ficha de la planta de tratamiento de aguas residuales
Anexo 6. Programas aplicables al proyecto
Anexo 7. Bases de datos
Anexo 8. Matriz de impacto
Anexo 9. Documentación legal, otros documentos oficiales y estudios adicionales
Anexo 10. Oficio resolutivo de inspección de PROFEPA
Anexo 11. Licencia de uso de suelo

### *VIII.2.1 Memorias*

Memorias: no se presentan memorias

## *VIII.3 Glosario de términos*

**Glosario TURÍSTICO**

**Arrecife:** Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

**Banco de material:** Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

**Batimetría:** Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

**Braza:** Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema inglés, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Calado:** Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

**Cambio climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Dársena:** Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desmonte:** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

**Draga:** Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

**Dragado:** Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Embarcación:** Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

**Escollera:** Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Espigón:** Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Marina turística:** Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Muelle:** Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Relleno:** Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Zona de tiro:** Área destinada al depósito del material dragado en el continente.