MAYO 2026

I.

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:

PATRICIO
SANTANA TELLO

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO: 3
I.1.1 Nombre del proyecto 3
I.1.2 Ubicación del proyecto 3
Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto 3
Ilustración 1. Geolocalización del sitio del proyecto empleando una imagen de Google Earth. 4
Ilustración 3. Distribuidor vial que permite ingresar a la localidad de San Ignacio. 5
Ilustración 4. Referencia del sitio de pretendida ubicación del proyecto 6
Ilustración 5. Sitio de pretendida ubicación del proyecto 6
I.1.3 Duración del proyecto 7
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 7
I.2.1 Nombre o razón social 7
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente 7
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 7
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 8
I.2.8 Equipo de trabajo responsable de la elaboración del estudio 8
1.3. DATOS GENERALES DE LOS RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO. 9
1.3.1. Cédulas profesionales 11

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

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto

"Lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario habitacional horizontal de tipo privado denominado Blu'ume"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio de pretendida ubicación del proyecto será **el tablaje marcado con el número 8884, de la localidad de San Ignacio, municipio de Progreso, Yucatán.**

Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto

Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto		
Vértice	**Este (metros)**	**Norte (metros)**
1	223,372.1549	2,342,185.7095
2	223,382.4417	2,341,716.4925
3	223,316.9733	2,341,711.6582
4	223,283.1148	2,342,183.9232
5	223,319.2103	2,342,184.6070

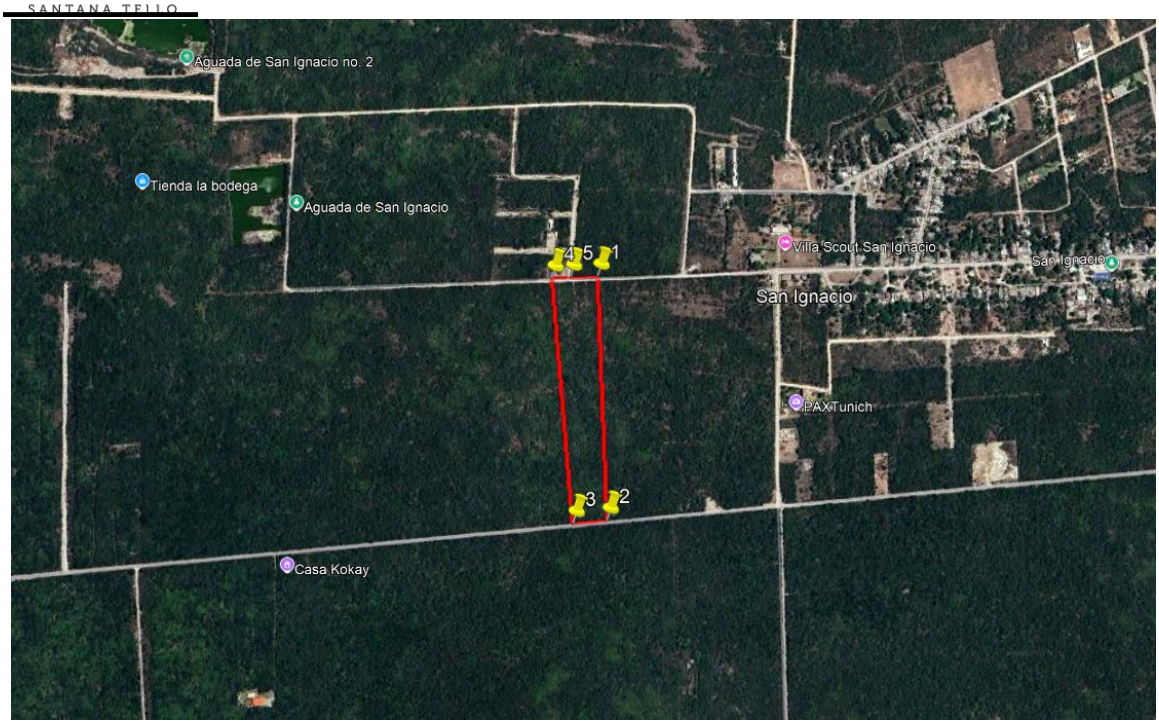


Ilustración 1. Geolocalización del sitio del proyecto empleando una imagen de Google Earth.

Para acceder al sitio de pretendida ubicación del proyecto es necesario transitar sobre la carretera federal México 261 que comunica a la ciudad de Mérida con el municipio de Progreso, hasta llegar al puente de Comisaría Paraíso en el que deberá retornar y luego avanzar aproximadamente 3.33 kilómetros, pasando la empresa “Alianza Concretos”, para luego incorporarse a la lateral de la carretera y avanzar 650 metros.

Posteriormente se tendrá que girar a la derecha, e ingresar a la localidad de San Ignacio por la calle principal.

Sobre esta calle principal deberá transitar un aproximado de 1.52 km rumbo a la comisaría de Dzidzilché.

El sitio del proyecto se encontrará de lado izquierdo de la carretera. Se anexa sección de cartografías de referencia para entender la localización del sitio de pretendida ubicación del proyecto.



Ilustración 2. Distribuidor vial que permite el retorno sobre la carretera federal 261.



Ilustración 3. Distribuidor vial que permite ingresar a la localidad de San Ignacio.



Ilustración 4. Referencia del sitio de pretendida ubicación del proyecto

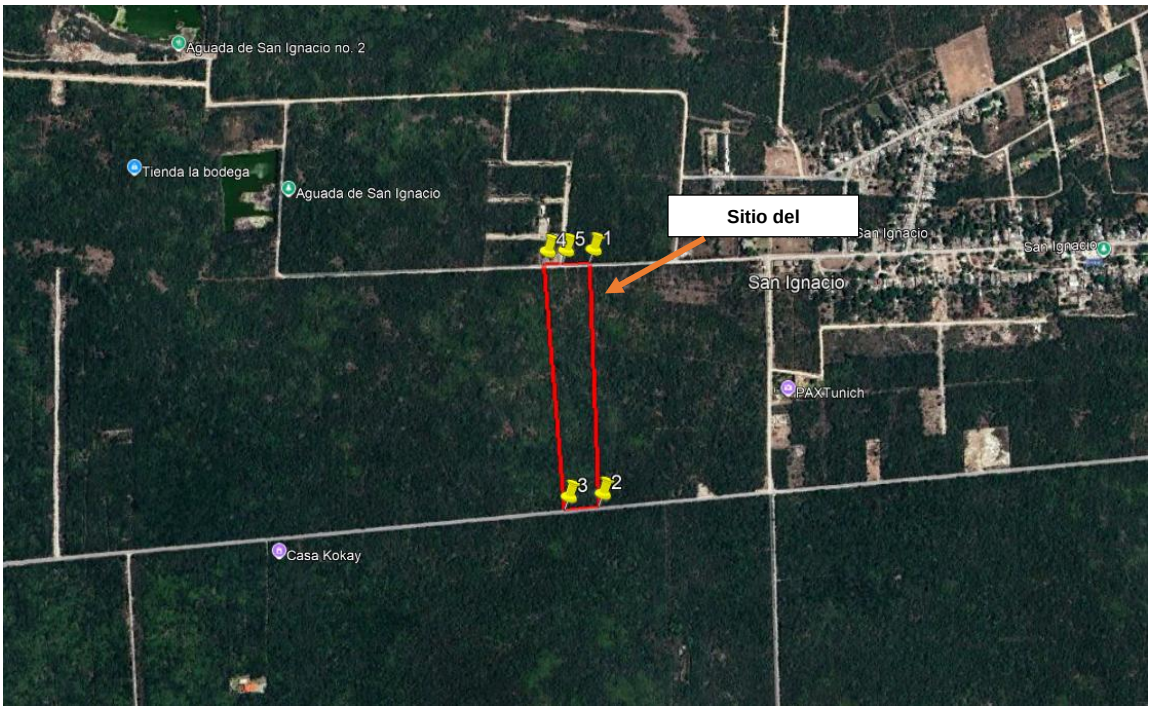


Ilustración 5. Sitio de pretendida ubicación del proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto

Los trabajos de construcción del proyecto no excederán la totalidad de dos años, los cuales consisten en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario, el cual contará con lotes privativos.

Cabe mencionar que el proyecto contará con un área de amenidades, la cual será destinada para el uso de los propietarios de los lotes privativos. Dicho uso se solicita por un lapso de 100 años.

Cabe mencionar, que la construcción de casa habitación no quedará amparada por el presente estudio de impacto ambiental, por lo que el propietario de un lote privativo será responsable de tramitar los permisos correspondientes ante las autoridades municipales, federales, y estatales de ser el caso.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Servicios Especializados Zertium S.A. de C.V.

De acuerdo al acta número 1207/2023, tomo 40, libro 1-2, folio 395-012, de fecha veintiún días del mes de noviembre del año dos mil veintitrés, ante el abogado y maestro en derecho Mauricio Alberto de Jesús Tappan y Repetto, titular de la notaría pública número cuarenta y cinco del estado de Yucatán.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

SEZ231121RB0

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

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

[redacted]o.

[redacted]

[redacted]

[redacted]

I.2.8 Equipo de trabajo responsable de la elaboración del estudio

[redacted]

[redacted]

[redacted]

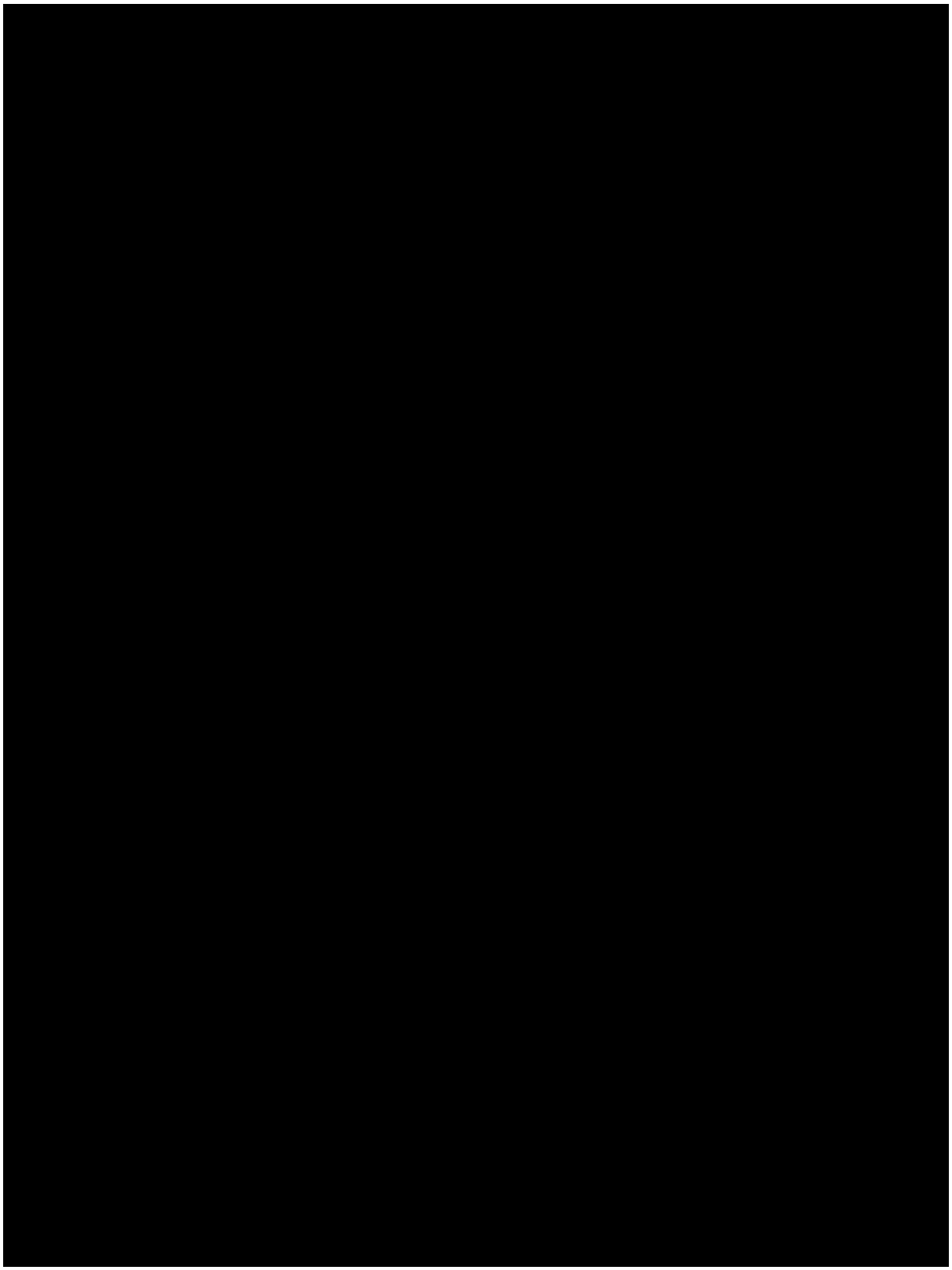
[redacted]

[redacted]

[redacted]

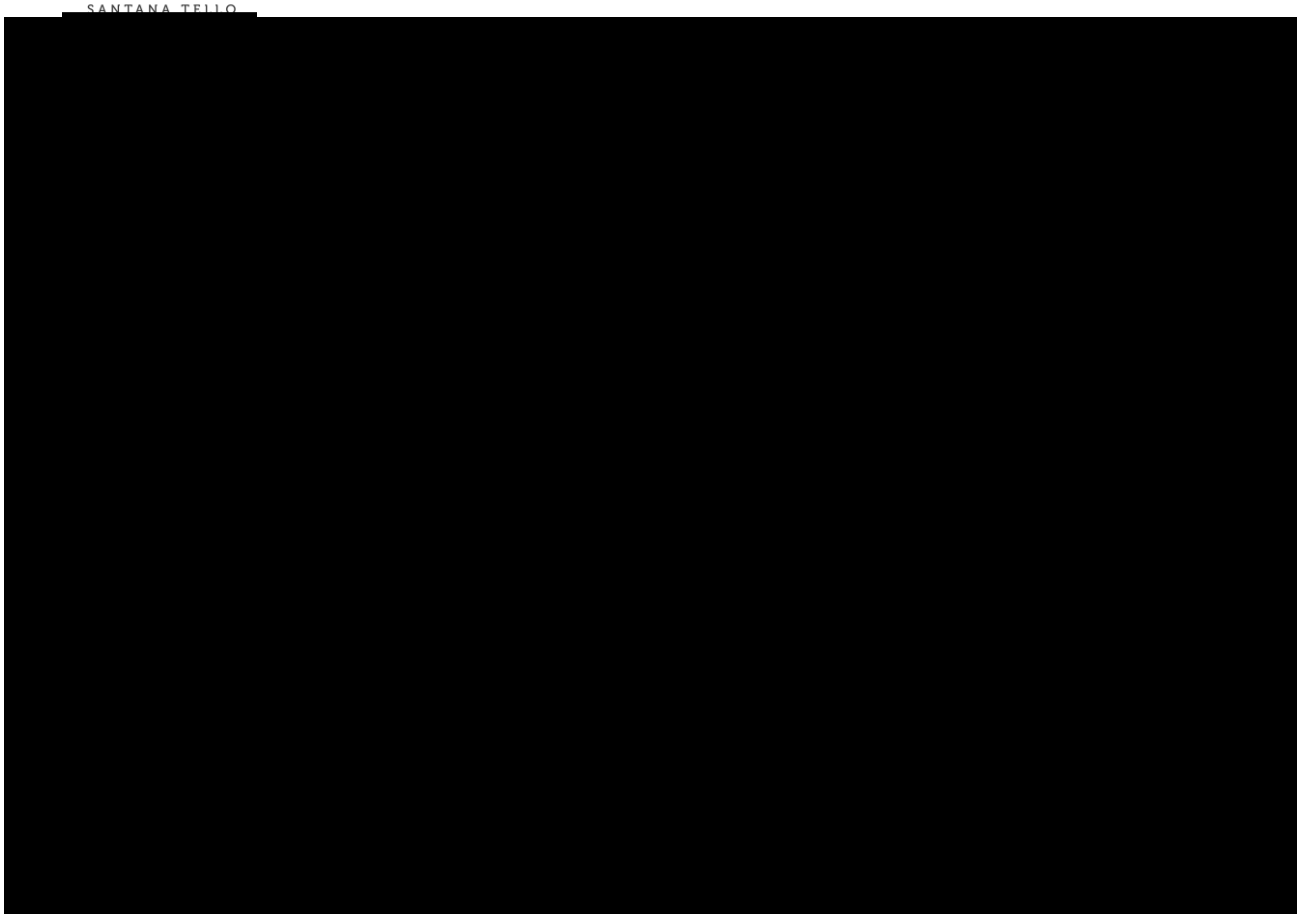
[redacted]

1.3. DATOS GENERALES DE LOS RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.









MAYO DE 2026

II.
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:

PATRICIO
SANTANA TELLO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

II.1. Naturaleza del proyecto 6

II.1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. 7

Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto. 7

Ilustración 1. Geolocalización del sitio del proyecto. 7

Tabla 2. Cuadro de ocupación superficies del proyecto 7

Ilustración 2. Disposición de los elementos que conforman el proyecto. 8

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA 9

Tabla 3. Presupuesto para la obra en materia de impacto ambiental. 9

II.1.5. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 9

Tabla 4. Infraestructura, servicios y equipamiento urbano en el área colindante con el proyecto 9

Ilustración 3. Condiciones actuales del parea colindante con el sitio del proyecto. 10

Ilustración 4. Vialidades e infraestructura urbana presente en la zona de interés. 11

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 11

Ilustración 5. Artesas de madera y lona 12

Ilustración 6. Baños portátiles. 12

Ilustración 7. Bodegas de madera y láminas de cartón. 12

Ilustración 8. Campers habilitados como oficinas móviles. 12

Ilustración 9. Almacenes de residuos sólidos. 13

Ilustración 10. Área de lavado de ollas de concreto 13

II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO 13

Tabla 5. Cronograma de trabajos de construcción y operación del proyecto. 13

II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 14

Ilustración 11. Representación Gráfica del sitio de pretendida ubicación del proyecto. 14

II.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 15

Preparación del sitio: 15

Tabla 6. Superficies destinadas a trabajos de desmonte y despalmes. 15

Ilustración 13. Uso de herramienta manual para desmonte. 16

Ilustración 14. Cargador frontal utilizado para trabajos de desmonte, así como trituradora de árboles. 16
Ilustración 15. Excavación de cimentaciones empleando retroexcavadora y volquete. 16
Ilustración 16. Zanjadora. 17
Tabla 7. Excavaciones y rellenos de obra. 17
Ilustración 17. Escombro para relleno 17
Ilustración 18. Polvo de piedra para relleno, compactación y nivelación. 18
Ilustración 19. Moto conformadora utilizada para movimiento de material. 18
Ilustración 20. Uso de aplanadora para compactar polvo de piedra. 18
Ilustración 21. Riego de terracerías. 19
Construcción 19
Ilustración 22. Elaboración de zapatas de cimentación donde irán ancladas las columnas que conformen la estructura de las casas. 19
Ilustración 23. Madera que será utilizada como cimbras y puntales para los colados. . 19
Ilustración 24. Armado de cadenas de cimentación, así como columnas para posteriormente ser apuntaladas y coladas con concreto. 19
Ilustración 25. Colado de Columnas y cadenas que conformarán los soportes de la estructura. 19
Ilustración 26. Colocación de bovedillas y posterior colado de pisos. 20
Ilustración 27. Proceso de bloqueo de muros y techado. 20
Ilustración 28. Proceso de preparación de techos para colado. 20
Ilustración 29. Proceso de colado de techos. 20
Ilustración 30. Ingreso de volquete con sascab con el fin de esparcir el material que servirá para conformar las áreas de estacionamientos y circulación interna. 21
Ilustración 31. Uso de motoconformadora. 21
Ilustración 32. Imagen de referencia de los trabajos de compactación del sascab a emplearse como piso de las áreas destinadas a estacionamiento y áreas verdes 21
Ilustración 33. Riego con chapote en el piso para conformar la carpeta asfáltica. 22
Ilustración 34. Empleo de aplanadora y pavimentadora para ir conformando la carpeta asfáltica del estacionamiento y circulaciones internas del proyecto. 22
Instalaciones diversas. 22
Acabados [redacted]. 22
Ilustración 35. Colocación de instalaciones diversas en la obra. 23

II.4. Materiales y sustancias que serán utilizados 23
Tabla 8. Materiales y sustancias a utilizar en obra 23
II.5. Equipo y/o maquinaria 24
Tabla 9. Equipo y maquinaria que participa en obra 24
II.6. Requerimientos de mano de obra 27
Tabla 10. Requerimiento de mano de obra para el proyecto. 27
Ilustración 36. Ejemplo de bodegas temporales para resguardo de materiales e insumos en obra. 28
Ilustración 37. Campers de referencia. 28
Ilustración 38. Baños portátiles 29
II.7. Etapa de operación y mantenimiento 29
Programa de Operación 29
Tabla 11. Programa de operación del proyecto. 29
Programa de Mantenimiento. 29
Tabla 12. Programa de mantenimiento del proyecto. 29
II.8. Etapa de abandono del sitio 29
II.9. Utilización de explosivos 30
II.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 30
Residuos peligrosos. 30
Residuos sólidos urbanos. 30
Tabla 13. Composición de residuos en el municipio de Mérida. 30
Tabla 14. Generación de residuos sólidos urbanos durante la construcción. 31
Tabla 15. Generación de residuos sólidos urbanos durante la operación. 31
Residuos de manejo especial. 32
Tabla 16. Estimación de generación de residuos de manejo especial. 32
Tabla 17. Estimación de generación de residuos de manejo especial. 33
Descargas de agua durante la fase de trabajos de construcción: 33
Tabla 18. Desglose de generación de agua residual. 33
Consumo de agua para la fase de operación: 34
Tabla 19. Dotación de agua requerida de acuerdo al reglamento de construcción del municipio de Mérida. 34

Tabla 20. Estimación de demanda de agua por las amenidades que se pretende construir 35

Tabla 21. Estimación de demanda de agua por viviendas que se pretende construir. . 36

Tabla 22. Consumo de agua para riego de áreas ajardinadas 36

Generación de aguas residuales 36

Tabla 23. Estimación de descarga de agua residual..... 36

Tabla 24. Estimación de descarga de agua residual. 37

Ilustración 39. Sistema de tratamiento de aguas residuales. 37

Ilustración 40. Sistema de tratamiento de aguas residuales. 38

Sustancias o productos que vayan a obtenerse o generarse en cada una de las etapas del proyecto. 38

Tabla 25. Sustancias o productos que se obtendrán en cada una de las etapas del proyecto 38

II.12. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH_4, N20, CFC, O_3, entre otros. 40

Tabla 26. Inventario de maquinaria que participa en obra. 40

II.13. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida. 41

Cálculo de emisiones por uso de combustible fósil. 41

Tabla 27. Estimación de gases de efecto invernadero. 42

II.14. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto 42

Tabla 28. Estimación de energía disipada. 43

Cálculo De Emisión De C02 Por Uso De Energía Eléctrica 43

Tabla 29. cantidad de energía eléctrica consumida y estimación de emisión. 43

Tabla 30. Notas de equivalencias. 44

Energía y Combustible 44

Tabla 31. Estimación de consumo de energía eléctrica y generación de GEI..... 45

Tabla 32. Estimación de placas para suministro energía solar en la vivienda. 45

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto en manifiesto consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario habitacional de tipo privado.

El polígono legal se ubica dentro de un ecosistema de vegetación secundaria arbórea derivada de selva baja caducifolia o selva mediana subperennifolia, el cual conforma una estructura de paisaje denominada como “selva” de acuerdo al POETCY.

El grado de conservación de la vegetación es de un estado medio, toda vez que es una zona sujeta a presión constante por la ubicación de desarrollos inmobiliarios consistentes en fraccionamientos tipo privado, viviendas multifamiliares, casas habitación de grandes superficies, así como algunos usos industriales (industria de cemento, asfalto, cal, triturados y agregados, entre otros).

Cabe mencionar, que la pretendida consideró los siguientes aspectos para cumplir con el marco legal aplicable, así como poder garantizar que prevendrá y mitigará los impactos ambientales correspondientes:

1.- Contará con un bloque principal de áreas de con adentro del predio, así como un perímetro conformado por un área de conservación.

2.- La carretera federal México 261 se ubica a una distancia aproximada de 1.6 kilómetros.

3.- Se contará con espacio destinado a reubicar especies arbóreas.

4.- Las amenidades a construir dentro del desarrollo inmobiliario privado no excederán una altura de 10 metros. Lo anterior para no generar impactos al paisaje y a la avifauna presente dentro del sistema ambiental.

5.- Se considera contar con pasos de fauna en el cerco perimetral de la privada.

6.-Se propone el uso de paneles solares como una medida de mitigación indirecta al cambio climático, en tenor de los gases de efecto invernadero producidos por la generación de energía eléctrica.

II.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto por su naturaleza durante sus fases de trabajos preliminares, construcción y operación prevé generar impactos ambientales de categoría prevenibles y mitigables.

Es importante mencionar que el proyecto a desarrollar solicita los trabajos de urbanización del desarrollo inmobiliario, siendo éstos:

1.- Entrega de circulaciones interiores con carpeta asfáltica
2.- Construcción de guarniciones y banquetas
3.- Trabajos de electrificación a pie de cada lote privativo
4.- Excavación de cepas para la instalación de equipos DLD14 para cada lote privativo
5.- Trabajos de habilitación de red hidráulica para áreas verdes y amenidades de la privada
6.-Trabajos de instalación de equipo DLD14 y red hidrosanitaria para área de amenidades
7.- Trabajos de habilitación de áreas verdes de uso común
8.- Áreas de conservación
9.- Construcción de fachada principal con caseta de acceso
10.- Colocación de señalización y nomenclatura vial
11.- Habilitación de pozos y rejillas pluviales
12.-Habilitación Alumbrado público
13.- Trabajos de habilitación de red de voz y datos

Cabe mencionar que la presente autorización en materia de impacto ambiental no ampara la construcción de casa habitación para cada lote privativo. Los propietarios de cada lote privativo deberán tramitar los permisos correspondientes ante el municipio, federación, y en caso de ser necesario ante el gobierno del estado de Yucatán.

Sin menoscabo de lo anterior, los propietarios de los lotes privativos deberán acatar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la presente evaluación en materia de impacto ambiental, siendo estos:

1.- Uso de los equipos de tratamiento de agua residual propuestos
2.- Respeto de las áreas de conservación del proyecto
3.- Respeto de las especies de flora conservadas en las áreas verdes del proyecto
4.-No dañar a las especies faunísticas que pudieran encontrarse dentro del predio
5.- No usar plaguicidas
6.- Privilegiar el uso de energías renovables en las viviendas a construcción
7.- Privilegiar el uso de paredes y techos verdes en las viviendas a construir
8.- No verter al manto freático productos químicos

Ahora bien, resulta importante indicar y adelantar que uno de los impactos más significativos del proyecto será la descarga de aguas residuales, por lo que se requiere calcular tanto el consumo de agua como el volumen de agua residual que se produciría en los períodos con ocupación máxima de la casa club a construir.

II.1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto será el tablaje 8884 en la localidad de San Ignacio, del municipio de Progreso, estado de Yucatán.

Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto		
Vértice	**Este (metros)**	**Norte (metros)**
1	**223,372.1549**	**2,342,185.7095**
2	**223,382.4417**	**2,341,716.4925**
3	**223,316.9733**	**2,341,711.6582**
4	**223,283.1148**	**2,342,183.9232**
5	**223,319.2103**	**2,342,184.6070**



Ilustración 1. Geolocalización del sitio del proyecto.

Respecto a los elementos que conforman el proyecto, se tiene la siguiente tabla de ocupación de superficies:

Tabla 2. Cuadro de ocupación superficies del proyecto

Concepto de obra	Superficie (m^2)	Porcentaje de ocupación respecto a la superficie total del proyecto (%):
Lotificación	24,067.520	66.06%
Área verde	1,838.770	5.05%
Área conservación	3,654.870	10.03%

Donación	1,835.260	5.04%
Vialidades	5,035.830	13.82%
Superficie total	**36,432.250**	**100.00**

Cabe reiterar que los 24,067.520 metros cuadrados destinados a lotes privativos no autorizan la construcción de casa habitación, sino únicamente la habilitación de servicios a pie de lote, así como la excavación de cepas para la colocación de los equipos DLD14.

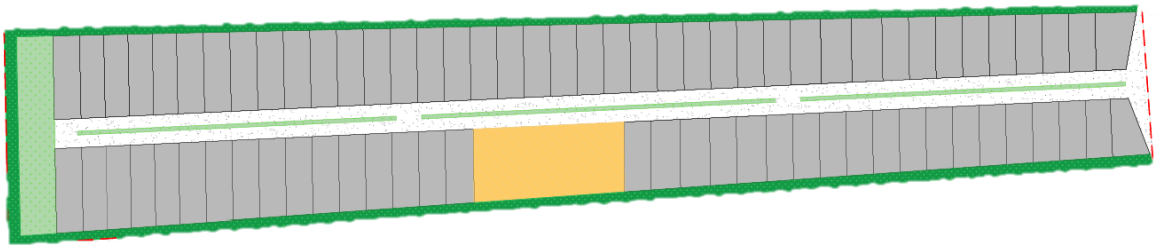


Ilustración 2. Disposición de los elementos que conforman el proyecto.

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

Los costos asociados a la ejecución de las medidas de prevención y mitigación irán en función de un presupuesto ambiental; el cual está conformado por el sueldo de un supervisor ambiental para la obra, así como los costos indirectos asociados a la ejecución de una serie de procedimientos de gestión ambiental en esta, por lo que se presenta la siguiente tabla.

Dicho presupuesto estará estructurado de la siguiente manera:

Tabla 3. Presupuesto para la obra en materia de impacto ambiental.

Nombre del procedimiento	Costo mensual	Duración	Costo total
Procedimiento 1. Supervisión Ambiental	$ 4,000.00	12	$ 48,000.00
Procedimiento 2. Desmonte Direccionado	$ 4,000.00	2	$ 8,000.00
Procedimiento 3. Rescate y reubicación de flora.	$ 4,000.00	2	$ 8,000.00
Procedimiento 4. Rescate y reubicación de Fauna	$ 4,000.00	2	$ 8,000.00
Procedimiento 5. Atención a Derrames de hidrocarburos y otras contingencias ambientales	$ 3,000.00	12	$ 36,000.00
Procedimiento 6. Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	$ 4,000.00	12	$ 48,000.00
Procedimiento 7. Manejo de residuos peligrosos.	$ 4,000.00	12	$ 48,000.00
Sueldo de supervisor ambiental.	$ 8,000.00	12	$ 96,000.00
Total			$ 300,000.00

II.1.5. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El área colindante con el sitio del proyecto no cuenta en su totalidad con infraestructura, servicios y equipamiento urbano. Dadas estas condiciones, el proyecto considera la habilitación en de infraestructura, servicios, así como equipamiento propio.

A continuación, se presenta la siguiente tabla resumen, así como una imagen aérea que permite ejemplificar mejor las condiciones existentes:

Tabla 4. Infraestructura, servicios y equipamiento urbano en el área colindante con el proyecto

Clasificación	Tipo	Si	No	Observaciones
Infraestructura	Red hidráulica		X	
Infraestructura	Red sanitaria		X	
Infraestructura	Drenaje pluvial		X	
Servicios	Voz y datos	X		
Servicios	Red de energía eléctrica baja tensión	X		
Servicios	Red de energía eléctrica de mediana tensión	X		
Servicios	Red de energía eléctrica de alta tensión			
Equipamiento	Vialidades de terracería		X	

Clasificación	Tipo	Si	No	Observaciones
Equipamiento	Vialidades con carpeta asfáltica	X		
Equipamiento	Señalización y nomenclatura vial	X		
Equipamiento	Parques		X	
Equipamiento	Jardines		X	
Equipamiento	Guarniciones y banquetas		X	
Equipamiento	Canchas		X	
Equipamiento	Hospitales		X	
Equipamiento	Clínicas		X	
Equipamiento	Escuelas		X	
Equipamiento	Edificios de seguridad pública (bomberos, policía, protección civil)		X	
Equipamiento	Otros edificios de carácter público		X	



Ilustración 3. Condiciones actuales del parea colindante con el sitio del proyecto.



Ilustración 4. Vialidades e infraestructura urbana presente en la zona de interés.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consistirá en tres etapas, siendo estas:

Trabajos de desmonte
Trabajos de construcción
Operación y mantenimiento del proyecto.

Obras asociadas o complementarias:

Para el proyecto se contemplan las siguientes obras asociadas:
1.- Colocación de baños portátiles.
2.- Bodegas de madera con láminas de cartón.
3.- Uso de artesas a base de lonas y madera
4.- Áreas para lavado de ollas de concreto
5.- Almacenes temporales de residuos sólidos
6.- Áreas para el resguardo de residuos de manejo especial
7.- Almacenes de residuos peligrosos
8.- Campers habilitados como oficinas móviles

Es importante mencionar, que toda la infraestructura será removible, no llevará cimentación y posiblemente vaya cambiando de lugar de instalación en obra de acuerdo al avance de esta. Se anexan imágenes de referencia:



Ilustración 5. Artesas de madera y lona



Ilustración 7. Bodegas de madera y láminas de cartón.



Ilustración 6. Baños portátiles.



Ilustración 8. Campers habilitados como oficinas móviles.



Ilustración 9. Almacenes de residuos sólidos.



Ilustración 10. Área de lavado de ollas de concreto

II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO

La obra en manifiesto tendrá una duración máxima de veinticuatro meses, en los cuales se realizarán los trabajos de construcción descritos anteriormente, tal como podrá verse en el siguiente cronograma:

Tabla 5. Cronograma de trabajos de construcción y operación del proyecto.

Descripción	Meses de ejecución de la obra proyectada																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Trabajos preliminares																									
Limpieza del terreno	X																								
Desmonte del terreno		X																							
Trazo			X																						
Nivelación				X																					
Compactación					X																				
Excavación de zapatas						X																			
Excavación de cimentaciones						X																			
Excavaciones para infraestructura eléctrica						X																			
Excavaciones y perforaciones para infraestructura hidráulica						X																			
Excavaciones para infraestructura hidrosanitaria						X																			
Instalaciones varias																									
Equipos DLD14 al pie de cada lote privativo																						X	X	X	
Eléctricas													X												
Luces en área de circulaciones interiores														X											
Equipo DLD14 para amenidades del proyecto															X									X	
Red hidráulica																X									
Red hidrosanitaria																	X								
Puertas																		X							
Ventanas																			X						
Otras construcciones y/o instalaciones																									
Circulaciones vehiculares, guarniciones, banquetas																						X			
Infraestructura (zona de captación de agua)																							X	X	

Descripción	Meses de ejecución de la obra proyectada																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Habilitación de áreas verdes																									X
Amenidades																					X	X	X	X	
Operación																									
Entrada y salida de residentes																									X
Entrada y salida de proveedores diversos																									X
Mantenimiento																									
Instalaciones eléctricas																									X
Instalaciones hidráulicas																									X
Instalaciones sanitarias																									X
Áreas verdes																									X
Circulaciones peatonales-vehiculares																									X
Amenidades																									

II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

A continuación, se presenta la sobreposición de las construcciones a realizar en el sitio de pretendida ubicación del proyecto:



Ilustración 11. Representación Gráfica del sitio de pretendida ubicación del proyecto.

II.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Preparación del sitio:

Desmonte, Despalmes:

Los trabajos de desmonte que se realicen en el sitio del proyecto serán de mediana dimensión. Las superficies a desmontar, ajardinar y arborizar serán las siguientes:

Tabla 6. Superficies destinadas a trabajos de desmonte y despalmes.

Superficie a desmontar	Superficie a ajardinar	Superficie a arborizar	Superficie total del predio
1,835.260	**1,838.770**		**36,432.250**

Se anexa imagen de las condiciones actuales del predio.



Ilustración 12. Condiciones actuales del predio.

A mismo, para remover la cobertura vegetal se empleará herramienta manual (machetes, picos, palas, hachas), retro excavadora con cargador frontal, así como trituradoras. Se anexan imágenes de referencia.



Ilustración 13. Uso de herramienta manual para desmonte.





Ilustración 14. Cargador frontal utilizado para trabajos de desmonte, así como trituradora de árboles.

Excavaciones, Compactaciones, Rellenos y/o Nivelaciones

Las excavaciones se realizan empleando maquinaria, siendo el caso particular de retroexcavadoras, volquetes, así como el auxilio de herramienta manual como picos y palas. Se anexan imágenes de referencia.



Ilustración 15. Excavación de cimentaciones empleando retroexcavadora y volquete.

Los cortes se realizan empleando una zanjadora.



Ilustración 16. Zanjadora.

Respecto a las compactaciones, rellenos y nivelaciones se emplean cargadores frontales, volquetes, moto conformadoras, aplanadoras y pipas para riego.

Se utilizará escombro conformado por restos de material pétreo de construcción, así como rocas para realizar los rellenos, complementando con polvo de piedra, el cual será esparcido por volquetes, para posteriormente ser compactado y regado para darle cohesión al material hasta alcanzar el nivel deseado.

En cuanto a los requerimientos de material pétreo y excavaciones se tiene lo siguiente:

Tabla 7. Excavaciones y rellenos de obra.

Superficie a excavar (m2)	Profundidad de excavaciones (cm)	Volumen a excavar (m3)	Superficie a rellenar (m2)	Profundidad de relleno (cm)	Volumen de relleno (m3)
1,835.26	0.60	1,101.16	36,432.25	0.60	21,859.35



Ilustración 17. Escombro para relleno



Ilustración 18. Polvo de piedra para relleno, compactación y nivelación.



Ilustración 19. Moto conformadora utilizada para movimiento de material.



Ilustración 20. Uso de aplanadora para compactar polvo de piedra.



Ilustración 21. Riego de terracerías.

Construcción

Para esta fase se utilizarán maquinarias como ollas revolvedoras de concreto, grúas, obreros, materiales como concreto, aditamentos como puntales de madera, así como andamios metálicos. A continuación, se presentará una serie de fotos que describen los trabajos a realizar:



Ilustración 22. Elaboración de zapatas de cimentación donde irán ancladas las columnas que conformen la estructura de las casas.



Ilustración 24. Armado de cadenas de cimentación, así como columnas para posteriormente ser apuntaladas y coladas con concreto.



Ilustración 23. Madera que será utilizada como cimbras y puntales para los colados.



Ilustración 25. Colado de Columnas y cadenas que conformarán los soportes de la estructura.



Ilustración 26. Colocación de bovedillas y posterior colado de pisos.

En cuanto al armado de muros, se emplearán bloques vibroprensados, los cuales serán unidos con concreto. Los techos serán armados empleando viguetas sobre las cuales se desplantarán bovedillas, para posteriormente hacer el colado de techos con concreto.



Ilustración 27. Proceso de bloqueo de muros y techado.



Ilustración 28. Proceso de preparación de techos para colado.



Ilustración 29. Proceso de colado de techos.

En lo que respecta a la carpeta asfáltica que actuará como superficie de rodamiento, se tiene que emplear una asfaltadora, aplanadora y pipas para riego, tal como puede verse en la siguiente secuencia.



Ilustración 30. Ingreso de volquete con sascab con el fin de esparcir el material que servirá para conformar las áreas de estacionamientos y circulación interna.

A continuación, se presentan imágenes de referencia de cómo serán los trabajos a realizar para la conformación de las circulaciones interna:



Ilustración 31. Uso de motoconformadora.

El trabajo de la motoconformadora consistirá en ir esparciendo el sascab que viertan los volquetes sobre las áreas a trabajar. Cuando el sascab se encuentre disperso se procederá a compactar el mencionado con ayuda de una aplanadora y de esta forma finalizar los trabajos.



Ilustración 32. Imagen de referencia de los trabajos de compactación del sascab a emplearse como piso de las áreas destinadas a estacionamiento y áreas verdes.



Ilustración 33. Riego con chapote en el piso para conformar la carpeta asfáltica.



Ilustración 34. Empleo de aplanadora y pavimentadora para ir conformando la carpeta asfáltica del estacionamiento y circulaciones internas del proyecto.

Instalaciones diversas.

Se requerirán hacer instalaciones diversas, como eléctricas e hidrosanitarias. Se requiere hacer cortes con herramienta manual sobre los bloques vibroprensados y/o bovedillas para introducir tuberías de PVC, y materiales similares.

También se requerirá colocar puertas, ventanas, luminarias, entre otros, de acuerdo a las necesidades particulares del constructor.

Acabados .

Se requerirá dar acabados de texturas en paredes y techos, así como pintura en paredes, de acuerdo a necesidades particulares del constructor.



Ilustración 35. Colocación de instalaciones diversas en la obra.

II.4. Materiales y sustancias que serán utilizados

A continuación, se presenta la siguiente tabla con los materiales más comunes que serán utilizados en obra:

Tabla 8. Materiales y sustancias a utilizar en obra

Material y/o sustancia	Uso
Polvo	Concreto
Grava	Concreto
Cemento	Concreto, acabados diversos
Sashcab	terracerías
Rocas	Cimentaciones
Madera	Para puntales y cimbras para colados, puertas, marcos de ventanas
Varillas / armex	Conformación de zapatas, cadenas, dados, trabes
Perfiles de aluminio	Marcos de ventanas, puertas
Tablaroca y similares	Paredes, techos
Pisos cerámicos y de porcelana	Pisos
Bloques	Paredes
Vigas de concreto	Techos
Bovedillas	Techos
Cables eléctricos	Instalaciones eléctricas
PVC y CPVC	Instalaciones sanitarias
Agua	Preparación de concreto
Gasolina	Vehículos utilitarios
Diésel	Equipos y maquinaria

II.5. Equipo y/o maquinaria

A continuación se presenta un resumen de la maquinaria que participa en el proceso de construcción del proyecto en manifiesto:

Tabla 9. Equipo y maquinaria que participa en obra

Nombre de la maquina / equipo	Imagen de referencia	Trabajo a realizar
Volquete		Desalojo de material de excavación Ingreso de material pétreo para consturcción (rocas, sashcab, grava)
Retroexcavadora con martillo neumático		Excavaciones
Retroexcavadora con cuchara		Excavaciones

Nombre de la maquina / equipo	Imagen de referencia	Trabajo a realizar
Motoconformadora		Nivelación de plantillas con material pétreo
Pipa de agua para riego		Riego de terracerias y carpeta asfáltica
Aplanadora		Compactación de plantilla de terraceria y/o carpeta asfáltica
Camión revolvedora		Colados de concreto

Nombre de la maquina / equipo	Imagen de referencia	Trabajo a realizar
Pluma		Colados de concreto
Grúa		Traslado de materiales como vigas
Generador eléctrico		Generación de energía eléctrica
Bailarina		Aplanado de plantillas de material pétreo

Nombre de la maquina / equipo	Imagen de referencia	Trabajo a realizar
Revolvedora		Preparación de concreto

II.6. Requerimientos de mano de obra

A continuación, se presenta la relación de mano de obra requerida en la obra.

Tabla 10. Requerimiento de mano de obra para el proyecto.

Descripción	Unidad	Cantidad personas
Ayudante general	Persona	10
Cabo de diversos oficios	Persona	1
Cadenero	Persona	1
Oficial colocador de acabados	Persona	1
Oficial herrero	Persona	1
Maniobrista	Persona	1
Oficial albañil	Persona	1
Oficial carpintero de (1a) obra negra	Persona	1
Oficial electricista	Persona	1
Oficial fierrero	Persona	1
Oficial fumigador	Persona	1
Oficial instalación de aire acondicionado	Persona	1
Oficial pintor	Persona	1
Oficial plomero	Persona	1
Oficial soldador tubero	Persona	1
Peón de albañilería	Persona	1
Soldador	Persona	1
Oficial tabla roquero	Persona	1
Técnico especializado	Persona	1
Técnico instalador mecánico.	Persona	1
Topógrafo	Persona	1
Total		**30**

Obras provisionales y servicios de apoyo

Derivada la fase en la que se encuentra el proyecto, se procede a describir el tipo de obras y servicios de apoyo que son requeridas en obras:

Almacenes temporales de madera con láminas de cartón y/o acero. Estos se retirarán de forma gradual el mes de entrega de la obra.

Estos tendrán en el objeto del resguardo de materiales de construcción diversos, así como herramientas, equipos de protección personal y otros insumos que sean utilizados en la obra.

Serán de fácil remoción ya que no requieren contar con cimentaciones complejas, pisos ni acabados; por lo que una vez terminados los trabajos de construcción serán desmanteladas y el espacio resultante integrado al proyecto arquitectónico según planos. Estas se colocarán de forma preferencial en las áreas destinadas como estacionamientos y/o áreas verdes. Se anexan imágenes de referencia:



Ilustración 36. Ejemplo de bodegas temporales para resguardo de materiales e insumos en obra.

También se considera colocar campers que serán adaptados como oficinas móviles, tal como puede verse en la siguiente imagen:



Ilustración 37. Campers de referencia.

De igual manera se requieren baños portátiles, en función del artículo 211 del reglamento de construcciones del municipio de Mérida. El mantenimiento de estos correrá a cargo de

una empresa especializada para brindar este servicio, la cual entregará comprobantes del servicio de mantenimiento, siendo preferentemente semanal.



Ilustración 38. Baños portátiles

II.7. Etapa de operación y mantenimiento

Programa de Operación

A continuación, se presenta el programa de operación inherente al proyecto:

Tabla 11. Programa de operación del proyecto.

Actividad	Periodicidad
Entrada y salida de empleados	Diaria
Generación de aguas residuales	Diaria
Generación de residuos sólidos urbanos	Diaria

Programa de Mantenimiento.

A continuación, se presenta el programa de mantenimiento inherente al proyecto:

Tabla 12. Programa de mantenimiento del proyecto.

Actividad	Periodicidad
Mantenimiento de instalaciones mecánicas	Trimestral
Mantenimiento de instalaciones eléctricas	Trimestral
Mantenimiento de instalaciones hidráulicas	Semestral
Mantenimiento de instalaciones sanitarias	Semestral
Mantenimiento de áreas verdes	Trimestral

II.8. Etapa de abandono del sitio

Para el presente proyecto no se contempla el abandono del sitio, yoda vez que este tendrá un uso habitacional, lo cual resulta ser de tiempo indefinido.

II.9. Utilización de explosivos

Para el presente proyecto no se contemplan los usos de explosivos ya que no se realizarán demoliciones o excavaciones que requieran este tipo de material.

II.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos que se estima sean generados por los trabajos asociados al proyecto serán los siguientes:

1. Generación de sólidos impregnados con hidrocarburos (textiles, plásticos, latas, tierra).
2. Generación de lubricantes gastados.
3. Otros residuos peligrosos.

Estos podrán derivan del derrame accidental de aceite de maquinaria y/o equipos, el cambio de aceite de manera urgente en el sitio del proyecto, así como la limpieza del derrame de hidrocarburos ya sea en el suelo de forma accidental o el suministro de grasa para algún aditamento de maquinaria pesada.

Residuos sólidos urbanos.

Con base a estos datos y de acuerdo a información publicada por La Dirección de Restauración y Saneamiento Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado de Yucatán (hoy Secretaría de Desarrollo Sustentable, SDS) indica que la generación per cápita de residuos en la ciudad de Mérida oscila en un rango de los 0.680 a 1.040 kg/día; se determinó que cada trabajador y habitante produzcan .800 kg de residuos sólidos urbanos por día.

Por su parte, la Dirección de Servicios Públicos Municipales del Ayuntamiento de Mérida señala que la generación per cápita de los residuos sólidos urbanos en Mérida en la siguiente:

Tabla 13. Composición de residuos en el municipio de Mérida.

Tipo de residuo	% de composición
Papel y cartón	20.5
Orgánicos	38.5
Plástico	14.6
Otros	11
Vidrio	8.1
Metal	7.3
Total	100

En virtud de lo anterior, se considera que se genere la cantidad teórica de 24.00 kg de residuos sólidos urbanos por día durante la fase de construcción y 243.20 durante la fase de operación; y considerando la composición propuesta por el H. Ayuntamiento de Mérida, se tendría que la cantidad generada tendría las siguientes proporciones:

Tabla 14. Generación de residuos sólidos urbanos durante la construcción.

Clave	Residuos sólidos urbanos	Cantidad generada (Kg/día)	Punto de Generación	Clave Destino
RES-02	Papel y cartón	4.92	Fase de trabajos preliminares y construcción	DRSU
RES-07	Orgánicos	9.24	Fase de trabajos preliminares y construcción	DRSU
RES-19	Plástico	3.53	Fase de trabajos preliminares y construcción	DV
RES-08	Otros (sanitarios y llantas)	2.62	Fase de trabajos preliminares y construcción	DRSU
RES-18	Vidrio	1.94	Fase de trabajos preliminares y construcción	DV
RES-09	Metal	1.75	Fase de trabajos preliminares y construcción	DV
Subtotal		**24.00**		
Total		**24.00**		

Tabla 15. Generación de residuos sólidos urbanos durante la operación.

Clave	Residuos sólidos urbanos	Cantidad generada (Kg/día)	Punto de Generación	Clave Destino
RES-02	Papel y cartón	49.86	Fase de limpieza y construcción	DRSU
RES-07	Orgánicos	93.63	Fase de limpieza y construcción	DRSU
RES-19	Plástico	35.75	Fase de limpieza y construcción	DV
RES-08	Otros (sanitarios y llantas)	26.51	Fase de limpieza y construcción	DRSU
RES-18	Vidrio	19.70	Fase de limpieza y construcción	DV
RES-09	Metal	17.75	Fase de limpieza y construcción	DV
Subtotal		**243.20**		
Total		**243.20**		

Residuos de manejo especial.

En cuanto a la generación de los residuos de manejo especial derivados de la construcción del proyecto en manifiesto se tomó como línea base la metodología desarrollada por Cruz, et al. (1996), revisada y adecuada en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de Aguascalientes; la cual se rige por la siguiente ecuación:

GRC = MC fv i PRC

Tabla 16. Estimación de generación de residuos de manejo especial.

Id	Significado
GRC	Generación de Residuos de la Construcción (Ton).
MC	Superficie de Obra Construida (m2).
Fv	Factor de Volumen de Obra (0.85m3/m2).
I	Porcentaje de Residuos de Construcción por m3 (6.8%).
PRC	Peso Volumétrico Promedio de RCD (1.5 ton/m3).

Es entonces, que tomando en cuenta la superficie en m^2 a construir (1,835.260 m^2) se obtuvo lo siguiente:

Construcción: 159.12 toneladas Aproximadamente.

Posteriormente, con los datos obtenidos se realizó la estimación de la tipología de residuos derivados de las labores de construcción, para lo que se empleó la tabla propuesta por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (por sus siglas, CMIC) en su publicación denominada plan de manejo de residuos para la construcción (2014). Dichos datos y el respectivo cálculo se presentan a continuación:

Tabla 17. Estimación de generación de residuos de manejo especial.

Grupo	Subproducto	Ajuste según políticas descritas en PMR	Porcentaje incidencia en labores de construcción (%)	Total de toneladas de residuos generados en labores de construcción
Material de excavación	Material para relleno	Material para relleno	39%	62.06
Concreto	Bases hidráulicas, concretos hidráulicos, bloques, adocretos, adopastos, postes de cemento, arena, mortero, asfalto.	Agregado	24%	38.19
Elementos mezclados prefabricados y otros	Restos de varilla, alambre, laminas, latas, perfiles, aluminio, etc	Ferrosos y no ferrosos	24% (12 % cada uno)	19.09
				19.09
Residuos orgánicos de desmonte	Hojas, ramas, troncos y raíces	Vegetales	1%	1.59
Residuos inorgánicos de construcción	Yeso, muro falso, madera, cerámica, plástico, metales, lámina, vidrios, papel y cartón	Maderas	12%	19.09
Total estimado			**100%**	**159.12**

Descargas de agua durante la fase de trabajos de construcción:

De acuerdo con lo planteado por el proyecto, existirá una cantidad máxima de 30 obreros. Tomando como referencia al instituto nacional de diabetes y enfermedades digestivas y renales del Gobierno de los Estados Unidos, una persona produce entre 1 a 2 litros de orina al día. Considerando lo anterior, el proyecto considera que se generen entre 50 a 60 litros de agua residual al día por la cantidad de obreros planteada con anterioridad. Así mismo, la empresa SANIRENT que es una empresa reconocida en el estado de Yucatán, indica que sus letrinas portátiles cuentan con una caja de retención 125 litros, y pueden dar abasto a 15 personas por día.

En tenor de lo anterior, la obra al contar con el máximo de trabajadores deberá contar con un total de 7 letrinas portátiles.

Tabla 18. Desglose de generación de agua residual.

Número de obreros	30
Litros por persona 2	2
Cantidad a producir al día (l)	60
Capacidad de letrina (l)	125
Número de letrinas requeridas	2.08333333

Consumo de agua para la fase de operación:

Para presentar esta sección resulta indispensable calcular la provisión de agua potable que tendrá el proyecto en su operación. Para esto, se tomó como referencia el reglamento de construcciones de Mérida esto debido a que el municipio de progreso no cuenta con un reglamento de referencia para realizar esta estimación), en su capítulo 3 "higiene, servicios y acondicionamiento ambiental", en su tabla 3.1. se señala que la provisión de agua potable en las edificaciones no será inferior establecida en la siguiente tabla:

Tabla 19. Dotación de agua requerida de acuerdo al reglamento de construcción del municipio de Mérida.

Uso de la construcción	Subgénero	Dotación mínima
I-Habitación		
	Vivienda media	250 l / habitante / día
	Vivienda rural o popular	200 l / habitante / día
	Vivienda residencial	400 l / habitante / día
II-Servicios		
Oficinas	Cualquier tipo	40 l / habitante / día
Comercio		
	Locales comerciales	6 L / m2/ día
	Mercados	100 l / puesto / día
	Baños públicos	300 l / bañista/ regadera / día
	Lavandería de autoservicio	40
III- Salud		
	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 l /cama / día
	Orfanatorios y asilos	300 l /huésped / día
IV-Educación y cultura		
	Educación elemental	20 l /alumnos / turno
	Educación media y superior	25 l /alumnos / turno
	Exposiciones temporales	10 l /asistente / día
V- Recreación		

Uso de la construcción	Subgénero	Dotación mínima
	Alimentos y bebidas	12 l/asistente
	Entretenimiento	6 L/ asistente / día
	Circos y ferias	10 l/asistente/día
	Recreación social	25 l / asistente / día
	Deportes al aire libre con baños y vestidores	150 l/asistente/día
	Estadios	10 L/ asiento/día
VI- Alojamiento		
	Hoteles hasta 3 estrellas, moteles y casa de huéspedes	350 l / huésped/día
	Hoteles de más de 3 estrellas	500 l/ huéspued/día
VII- Seguridad		
	Reclusorios	150 L/interno/dia
	Cuarteles	150l / persona /día
VIII- Comunicaciones y transporte		
	Estaciones de transporte	10 l / pasajero / día
	Estacionamientos	2 L / m2 / día
IX- Industria	Industria donde se manipule materiales y sustancias que ocasionen desaseo	100 l / trabajador / día
	Otras industrias	30 l / trabajador / día
X-Espacios abiertos	Parques y jardines	5 l /m2/ día

Es entonces que, para realizar esta estimación, se requiere conocer la cantidad de personas que pueden presentarse en el espacio recreativo y viviendas, por lo que se presenta el siguiente desglose:

Para el espacio recreativo (amenidades):

Tabla 20. Estimación de demanda de agua por las amenidades que se pretende construir

Número de asistentes	Demanda estimada según asistentes por día	Notas	Estimación diaria de consumo de agua por edificio (litros /día)

304.00	25.00	Litros /asistente/ día	7,600.00
Total consumo			**7,600.00**

Para lotes (viviendas):

Tabla 21. Estimación de demanda de agua por viviendas que se pretende construir.

Número de habitantes	Demanda estimada según habitante por día	Notas	Estimación diaria de consumo de agua por edificio (litros /día)
4.00	250.00	Litros /habitante/ día	1,000.00
Total consumo			**1,000.00**

Considerando que para los parques y jardines el consumo de agua será de 5 litros por metro cúbico al día, se tendrá un consumo de:

Tabla 22. Consumo de agua para riego de áreas ajardinadas

Superficie ajardinada	m^2	Total a consumir al día para riego de área verde (l /m2/día)	Consumo total de agua al día
Área ajardinada	1,838.77	5.00	9,193.85
Total de área verde	**1,838.77**		**9,193.85**

Generación de aguas residuales

Ahora bien, continuando con esta referencia tomada del Reglamento de Construcción del Municipio de Mérida, en cuanto a la generación de descarga de aguas residuales, según el su artículo 167, la aportación mínima será de al menos el 80% de la dotación de agua obtenida en el apartado anterior, de la cual se resta la dotación de la Limpieza.

Para las amenidades (casa club) se estima lo siguiente:

$$\boldsymbol{Descarga\ de\ Aguas\ Negras\ o\ Residuales} = (\mathbf{0.80})(\mathbf{7600.00}\boldsymbol{Lpd}) = \mathbf{6,080.00}\ \boldsymbol{Lpd} = \mathbf{6.08}\ \boldsymbol{M3/\ Día}$$

Tabla 23. Estimación de descarga de agua residual.

Concepto	Cantidad
Demanda de agua (l)	**7600**
Porcentaje de pérdida (%)	**0.8**
Total a descargar (l)	6080

Para las viviendas se estima lo siguiente:

$$\boldsymbol{Descarga\ de\ Aguas\ Negras\ o\ Residuales\ =\ (0.80)(1000.00Lpd)\ =\ 800.00\ Lpd = 0.80\ M3/\ Día}$$

Tabla 24. Estimación de descarga de agua residual.

Concepto	Cantidad
Demanda de agua (l)	1000
Porcentaje de pérdida (%)	0.8
Total a descargar (l)	**800**

Derivado del volumen de efluentes, se propone la instalación en las amenidades de un sistema de tratamiento de aguas residuales individual prefabricado, el cual será de tipo DLD 14 de capacidad de 7,571 litros, considerando la estimación de descarga de agua residual.

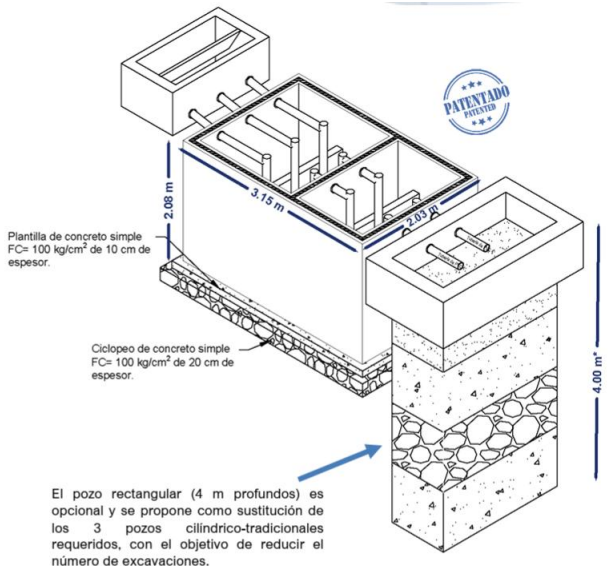


Ilustración 39. Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Para las viviendas, se proponen sistemas de tratamiento para cada casa, los cuales serán de una capacidad nominal de 1,300 litros considerando la estimación de descarga de agua residual se estimó un gasto de 1,000.00 litros y una descarga de 800.00 litros por día, por lo que el equipo propuesto tendrá la capacidad suficiente.

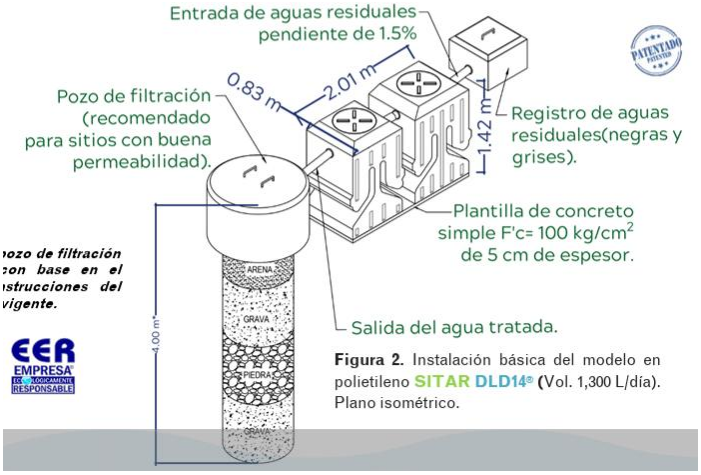


Ilustración 40. Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Sustancias o productos que vayan a obtenerse o generarse en cada una de las etapas del proyecto.

A continuación, se presenta una tabla con la sustancia y productos que se generarán de acuerdo en cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 25. Sustancias o productos que se obtendrán en cada una de las etapas del proyecto

Etapa	Componente ambiental a afectar				
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna
Desmonte	Na	Na	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas	Residuos de origen vegetal	Desplazamiento de organismos faunísticos
Relleno	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas		
Compactación	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas		
Nivelación	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas		
Excavaciones	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial tipo rocas		

Etapa	Componente ambiental a afectar				
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna
Cimentaciones	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial derivados de material pétreo		
Colados cimentaciones	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial derivados de material pétreo		
Colado pisos y techos	Agua residual por uso de sanitarios portátiles	Emisiones a la atmósfera por uso de combustibles fósiles	Generación de residuos de manejo especial derivados de material pétreo		

Na= no aplica

II.12. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Para poder determinar las emisiones a producirse, es importante mencionar la maquinaria que participará en la obra, por lo que a continuación se presenta el inventario de maquinaria participante durante el proyecto.

En el siguiente cuadro se presenta el tipo de maquinaria y/o equipo usado durante el proyecto. Se presenta también la cantidad de equipos usados y el tipo de combustible que ocupa cada uno; de igual forma se menciona la cantidad total de combustible requerido por equipo representado en litros y, en la última columna se presenta la cantidad total requerida de combustible representada en litros, esta última fue obtenida multiplicando el número de equipos usados por la cantidad total de combustible requerido por equipo.

Tabla 26. Inventario de maquinaria que participa en obra.

Nombre de la maquinaria y/o equipo	Cantidad de equipos	Tipo de combustible	Cantidad total de combustible requerido por equipo en la obra (l)	Cantidad total requerida de combustible (l)
Retroexcavadora	2	Diésel	500	1000
Volquetes	2	Diésel	600	1200
Zanjadora	1	Diésel	350	350
Compactadora	2	Diésel	500	1000
Motoconformadora	1	Diésel	300	300
Tractor de oruga con cargador frontal	1	Diésel	600	600
Excavadora (mano de chango)	2	Diésel	500	1000
Grúa	1	Diésel	600	600
Pavimentadora	1	Diésel	600	600
Pipas	2	Diésel	500	1000
Aplanadora (bailarina)	2	Diésel	500	1000
Revolvedora	2	Diésel	400	800
Generador eléctrico	3	Diésel	800	2400
Vehículos utilitarios (camionetas)	2	Gasolina	500	1000

II.13. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Cálculo de emisiones por uso de combustible fósil.

Los gases de efecto invernadero (GEI), son gases presentes en la atmósfera que atrapan el calor del sol y mantienen el clima de la Tierra habitable. Estos son provocados por las actividades humanas, el uso y producción de energía a través de combustibles fósiles. Los más comunes son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), (Trespalacios, J., et, al., 2018).

El dióxido de carbono (CO_2) es el gas de efecto invernadero principal. Las emisiones de este provienen principalmente de la quema de combustibles fósiles como el petróleo, gas y madera; también es el responsable de tres cuartas partes de las emisiones y puede permanecer en la atmósfera por miles de años.
El metano (CH_4) es el componente principal del gas natural. Este se genera en la descomposición de materia orgánica y actividad ganadera; tiene un impacto mucho mayor que el CO_2 a corto plazo, pero se encuentra a menores concentraciones.

El óxido nitroso (N_2O) ocupa una parte pequeña de los gases de efecto invernadero. Este se libera por fertilizantes y procesos ganaderos; este es menos abundante, pero es más potente que el CO_2 y su vida útil en la atmosfera rebasa el siglo.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de gas (CO_2, CH_4 Y N_2O) y el combustible del que proviene cada uno. Se muestra también la cantidad consumida por mes en litros, seguidamente se presenta la cantidad utilizada por mes, pero representada en m^3, dicha representación en m^3 se obtuvo multiplicando la cantidad de litros por la equivalencia (en este caso, 0.001) lo que nos da el valor en m3. . En la siguiente columna se presenta el poder calorífico representado en kJ/m^3 (kilojulio por metro cúbico), cabe recalcar que algunos datos sobre el poder calorífico están dados en MJ/bl (mega julios por barril) y para obtener la unidad de medida kJ/m^3 se realizó una conversión multiplicando el valor proporcionado del poder calorífico (de cada combustible) por la equivalencia de m3 a bl (barril) que es de 6.2898.

Seguido a este, se presenta la cantidad consumida por mes representada en TJ (terajulio), este dato se obtuvo a través de una multiplicación de la cantidad utilizada por mes en m3, multiplicado por el poder calorífico en kJ/m3.

Después, se presenta el factor de emisión representado en t/TJ (tonelada por terajulio), este dato se obtuvo en t/MJ (tonelada sobre mega julio) en el caso de CO_2 y para el caso de CH_4 y N_2O, se obtuvo en kg//MJ (kilogramo por mega julio). Para obtener la unidad de medida t/TJ se realizaron conversiones. En el caso de los datos obtenidos en t/MJ, se

multiplicó el factor de emisión por la equivalencia (1 t/MJ= 1000000 t/TJ). De igual forma, se multiplicó el factor de emisión por la equivalencia (1 kg/MJ= 1000 t/TJ).

Por último, se muestra la emisión por tipo de gas o la cantidad emitida representada en t/mes (tonelada por mes). Este dato se obtuvo realizando la fórmula Emisión GEI = DAi*FE GEI por lo que se realizó una multiplicación del valor obtenido previamente de la cantidad consumida por mes en TJ por el factor de emisión en tTJ.

El poder calorífico de cada combustible es un dato fundamental para poder conocer la emisión de gas por mes, este se obtuvo de un documento oficial emitido por la SENER. De igual forma, el factor de emisión fue obtenido del Diario Oficial de la Federación.

Tabla 27. Estimación de gases de efecto invernadero.

Tipo de gas	Combustible	Cantidad consumida en litros	Cantidad utilizada mes (m3)	Poder calorífico (kJ/m3)	Cantidad consumida por mes (TJ)	Factor de emisión (t/TJ)	Emisión por tipo de gas (Cantidad emitida) (t/mes)
CO2	Gas natural	0	0	42103	0	56.1	0.00000000
CH4						0.001	0.00000000
N2O						0.0001	0.00000000
CO2	Gas Licuado de Petróleo	0	0	26121.5394	0	63.1	0.00000000
CH4						0.001	0.00000000
N2O						0.0001	0.00000000
CO2	Diesel	11850	11.85	37675.902	0.446459439	74.1	33.08264441
CH4						0.003	0.00133938
N2O						0.0006	0.00026788
CO2	Gasolina	1000	1	33140.9562	0.00003017	69.3	0.00209107
CH4						0.003	0.00000009
N2O						0.0006	0.00000002

II.14. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

La energía disipada es la energía que se pierde en el proceso de transformación y uso de combustibles. Su importancia radica en su uso, porque un uso ineficiente de la energía implica un mayor consumo de combustibles fósiles y, por lo tanto, más emisiones de GEI.

La siguiente tabla corresponde a la energía disipada en la que se presentan los tipos de combustibles usados al igual que la cantidad total consumida en litros, de igual forma se presenta el poder calorífico de cada tipo de combustible y representada en MJ/L (mega julio por litro) y fue obtenida igualmente del documento previamente mencionado; este fue obtenido en unidad MJ/bl por lo que se realizó una conversión para obtener la unidad de medida de MJ/l.

Seguidamente, la energía disipada está representada en MJ (mega julio), este dato se obtuvo realizando una multiplicación de la cantidad total consumida en litros por el poder calorífico en MJ/l.

Por último, se presenta la energía disipada representada en kW/h (kilovatio por hora), obtenido multiplicando el dato anterior (energía disipada presentada en MJ) por la equivalencia que es 0.277777778.

Tabla 28. Estimación de energía disipada.

Combustible	Cantidad total consumida en litros (l)	Poder Calorífico MJ/l	Energía Disipada (MJ)	Energía disipada KW/h)
Gas natural	0	23	0	0
Gas Licuado de Petróleo	0	27.5	0	0
Diesel	11850	35.8	424230	117841.6668
Gasolina	1000	33	33000	9166.666674

Cálculo De Emisión De Co2 Por Uso De Energía Eléctrica

Los gases de efecto invernadero, principalmente el CO_2, son el resultado del uso masivo de recursos naturales para la generación de energía eléctrica. La quema de combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica es una de las principales fuentes de emisión de CO_2. Cuanta más energía se consume, mayor es el impacto ambiental (Olivera, E. et,al., 2010).

En el siguiente cuadro, se presenta la cantidad de energía eléctrica consumida al año, representada en kW/h (kilovatios por hora). También se presenta la cantidad de energía utilizada por año representada por mW/h (megavatio por hora), esta unidad de medida se obtuvo a través de una conversión, dicha conversión se realizó por medio de una multiplicación de la cantidad de kW/h consumidos al mes por la equivalencia que es 0.001. De igual manera se presenta el factor de emisión correspondiente al año 2023, está representado en tCO_2e/mW/h, fue obtenido de un aviso oficial emitido por la SEMARNAT. Por último, se presenta la cantidad de CO_2 emitida, representada en t/mes (tonelada por mes), este valor se obtuvo realizando una multiplicación de la cantidad de energía utilizada por año en mW/h, por el factor de emisión en tCO_2e/mW/h.

Tabla 29. cantidad de energía eléctrica consumida y estimación de emisión.

Cantidad de kW/h consumidos al año	Cantidad de energía utilizada por año (mW/h)	Factor de emisión (t CO2e/mW/h)	ECO2 t/mes
42000	42	0.438	18.396

Nota: se consideró 3500 kW por mes.	Nota: Se multiplica por meses (12) = 3500 x 12= 42,000		

Se realizó el cálculo únicamente de las amenidades, debido a que los lotes no presentarán construcción (viviendas).

Olivera Fujiwara, E., (2010). Energía y medio ambiente. Revista Mexicana de Opinión Pública, (9), 51-65.
Trespalacios, J., Blanquicett, C., & Carrillo, P. (2018). Gases y efecto invernadero. BASILEA. https://www. academia. edu/38002440/Gases_y_efecto_invernadero.

Tabla 30. Notas de equivalencias.

Notas:			
1	DA (Cantidad consumida por mes)= (Cantidad utilizada anual en (m3)*(Poder Calórico)/1000000000 (TJ/mes)		
2	Para el caso de MJ/bl: (Cantidad utilizada anual en (m3))*(Poder Calorífico en MJ/ bl)*(Equivalencia bl/m3)/1000000000 (TJ/mes)	Equivalencia: 1 m3 = 6.2898 barriles (bl)	
3	Emisión GEI = DAi*FE GEI	DA: Cantidad consumida por mes y FE: Factor de Emisión	
4	1 t/MJ= 1000000 t/TJ		
5	1 kg/MJ= 1000 t/TJ		
6	Cantidad de GEI emitida por consumo de Energía eléctrica: ECO2e = CEe x FEce		
7	1m3	6.2898	bl
8	Poder calorífico diesel	5990	MJ/bl
9	Poder calorífico Gas Licuado de Petróleo	4153	MJ/bl
10	Poder calorífico Gasolina	5269	MJ/bl
11	litro	0.001	m3
12	E=Volumen de diesel×Poder calorífico		
13	1 MJ	0.27777778	kW/h
14	1 kW	0.001	mW

Energía y Combustible

El proyecto obtendrá suministro de energía eléctrica por parte de la CFE. Así mismo, cómo medida de mitigación para el combate al cambio climático y calentamiento global, el proyecto propone el uso de energías renovables, por lo que se realiza la siguiente estimación referente al consumo de energía eléctrica en la vivienda:

A) Estimación de consumo.

Para esta sección se estimará el consumo de las amenidades a construir (casa club).

Es entonces, que se estima tener un consumo de energía eléctrica anual basado en 3,500 kWh mensuales promedio, para dar una capacidad máxima de 42,000 anuales, por lo que:

Tabla 31. Estimación de consumo de energía eléctrica y generación de GEI

Proveedor	Consumo anual (kW/h)	Cantidad de energía usada por año	Factor de emisión (ton CO_2/kWh)	Emisiones anuales (tCO_2eq)	Emisiones indirectas energía eléctrica (tCO_2eq)
CFE	42,000	42	0.454	19.068	19.068

B) Rangos de consumo

De acuerdo con estimados, este es el siguiente el número de paneles solares según consumo anual de una vivienda promedio:

Número de paneles solares según tu consumo anual

Consumo anual	Número de placas solares	Perfil de consumo
< 2000 kWh	2 - 4	Bajo
2000 - 4000 kWh	4 - 6	Medio - Bajo
4000 - 6000 kWh	7 - 9	Medio
6000 - 8000 kWh	10 - 15	Medio - Alto
8000 - 10000 kWh	16 - 20	Alto

C) Metodología de cálculo.

Tabla 32. Estimación de placas para suministro energía solar en la vivienda.

Concepto	Cantidad	Unidad
Consumo anual energía eléctrica	42000	kWh/año
Días del año	365	días
Consumo diario	115.0684932	kWh/día
Horas luz solar	5	h
Factor de pérdidas	1.15	%
Producción diaria requerida	26.46575342	kW
Potencia de cada panel	460	W

Potencia panel en kW	0.46	kW
Cantidad de paneles requeridos	57.53424658	Paneles

1.- Cálculo del consumo diario

- **Consumo anual kWh / días del año (365)**
- *Cálculo: 42,000 kwh/365 = 115.0684932 kw*

Fuente de obtención de las horas luz en Progreso:
https://cceea.mx/blog/energia-solar-fotovoltaica/como-obtener-la-hora-solar-pico-en-mexico

2.- Producción diaria requerida

- **Consumo diario kW x Factor de pérdida de producción %/horas luz solar**
- *Cálculo:*

$$\frac{\mathbf{115.0684}\,\frac{\boldsymbol{kW}}{\boldsymbol{h}}}{\boldsymbol{día}}\,\boldsymbol{x}\,\mathbf{1.15\%}}{\mathbf{5.0}\,\boldsymbol{h}} = \mathbf{26.4657}\,\boldsymbol{kW}$$

3.- Obtención del número de placas

- **La producción diaria / la potencia de la placa x 1,000 (para pasarlos a Kilovatios)**
- *Cálculo: (**26.4657** / 460) x 1.000 = **57.5342** placas*

*Es entonces, que para un consumo de 42,000.00 kW/h se necesitan **58 placas solares*** para cada vivienda a construir.

- Nota: Se considera utilizar placas de 460 watts.

MAYO DE 2026

III.

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:

PATRICIO
SANTANA TELLO

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 3

III.1. INTRODUCCIÓN 3

III. 2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO Y DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 4

III.2.1. DECRETO 160/2014 POR EL QUE SE EXPIDE PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN & DECRETO 307/2015 POR EL QUE SE MODIFICA EL DECRETO 160/2014 POR EL QUE SE EXPIDE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN. (EN LO SUCESIVO, POETCY). 4

III.2.2. DECRETO POR EL QUE SE FORMULA Y EXPIDE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN. (EN LO SUCESIVO, POETY). 13

III.2.3. Análisis del criterio de Regulación ecológica Número 22 del DECRETO 308/2015 por el que se modifica el decreto 160/2014 por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, por siglas POETCY. 22

III.2.4. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (EN LO SUCESIVO, PDU). 24

III.2.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 32

III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 33

III.4. LEYES ESTATALES 42

III.4.1. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN 42

III.4.2. LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN 44

III.4.3. LEY DEL CATASTRO DEL ESTADO DE YUCATÁN 45

III.4.4. LEY SOBRE EL RÉGIMEN DE PROPIEDAD Y CONDOMINIO INMOBILIARIO DEL ESTADO DE YUCATÁN 46

III.5. LEYES FEDERALES 46

III.5.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) 46

III.5.2. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 48

III.5.3. LEY DE AGUAS NACIONALES 49

III.5.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS 50

III.6. REGLAMENTOS FEDERALES 52

III.6.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL. 52

III.6.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 54

III.6.3. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES 54

III.6.3. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA 55

III.7. REGLAMENTOS ESTATALES 55

III.7.1. Reglamento de la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán 55

III.7.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.....56

III.7.3. REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN.....57

III.7.4. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN EN MATERIA DE CENOTES, CUEVAS Y GRUTAS.....58

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

III.1. INTRODUCCIÓN

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo mostrará los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos correspondientes a la tipología de desarrollos de lotes sobre ecosistemas de selva costeros y su relación con los aspectos ambientales de estos, así como el manejo o aprovechamiento de los recursos naturales que se realice durante la construcción y la operación de los proyectos de la categoría citada en este párrafo.

III. 2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO Y DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.2.1. DECRETO 160/2014 POR EL QUE SE EXPIDE PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN & DECRETO 307/2015 POR EL QUE SE MODIFICA EL DECRETO 160/2014 POR EL QUE SE EXPIDE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN. (EN LO SUCESIVO, POETCY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (en lo sucesivo, POETCY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno. Mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Desarrollo Territorial" o "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad. El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

El citado considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socioespaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETCY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

Para llevar a cabo dicho objetivo, el POETCY se divide en Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Una UGA es la unidad mínima territorial en la que se aplican tanto lineamientos

como estrategias ambientales de política territorial, aunados con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos de manejo de estos recursos orientados a un desarrollo que transite la sustentabilidad.

De acuerdo al análisis realizado, se identificó que el sitio del proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental PRO18-SEL_AP1, cuya nomenclatura hace referencia a una ubicación municipal, unidades de paisaje y políticas ambientales, significando PRO "municipio de Progreso"; la palabra SEL a un paisaje de Selva baja caducifolia, y finalmente tenemos AP1 que hace referencia a un aprovechamiento sustentable de intensidad media.

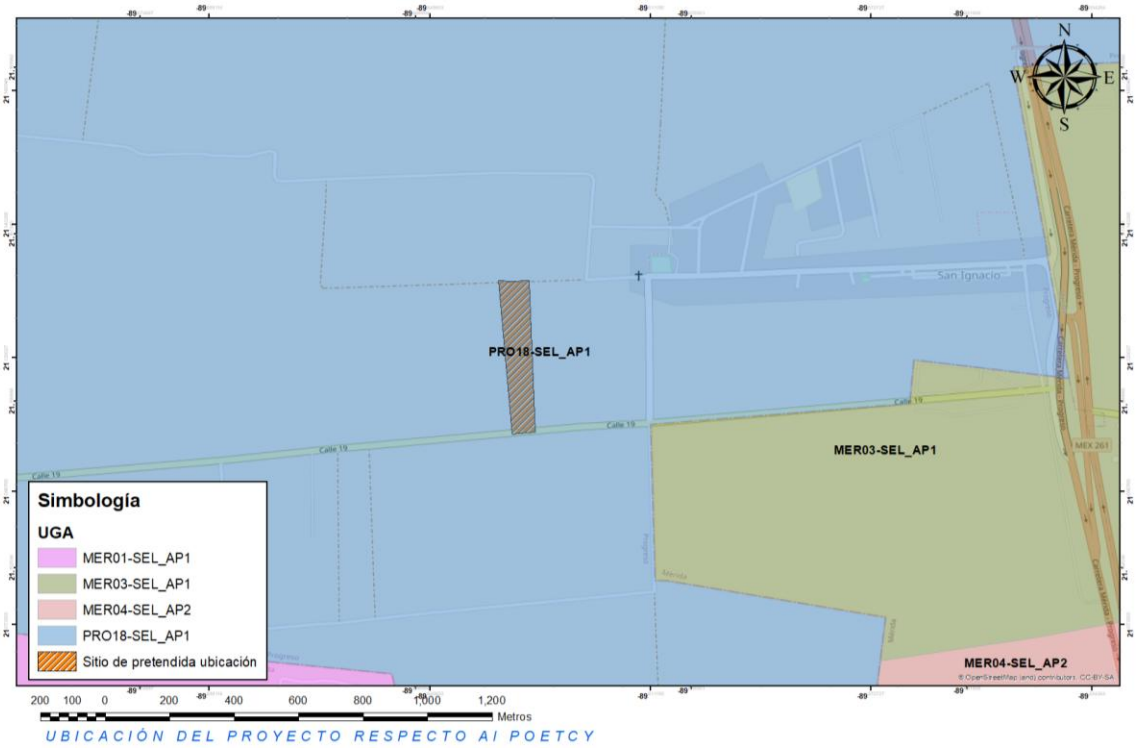


Ilustración 1. Distribución de las unidades de gestión ambiental cercanas al sitio del proyecto.

Ahora bien, en la siguiente tabla se presentan las actividades y usos de suelo compatibles con el proyecto, así como sus respectivos criterios de regulación ecológica a seguir, los cuales serán descritos en párrafos posteriores:

Tabla 1. Usos de suelo compatibles y criterios de regulación aplicables para el proyecto según el POETCY.

Clave	Política	Usos Actuales	Usos compatibles	Usos no compatibles	Criterios de regulación
PRO-18-SEL	**AP1**	2,3,8,12,26	1,2,3,4,6,7,8,9,10,16,18,20,21,22,23,25,26,28,29	5,11,12,13,14,15,17,19,24,27	6,10,11,13, 25,27,28,29,,35,39,40,41,44,45,46,52,55,57,58,60,62,65

La descripción de cada una de las actividades y usos de suelo son los siguientes:

Actividades Actuales en las UGA:

25. desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán**.**

Las actividades COMPATIBLES son las siguientes

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
7.-Acuacultura industrial o intensiva
8.- Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10.- Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato)
16.- Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos
18.- Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
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)
25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con 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.

Las actividades NO COMPATIBLES son las siguientes:

5.-Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva
11.- Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en porteros
12.- Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves)
13. Extracción artesanal de sal o artemia.
14. Extracción industrial de sal.
15. Extracción de arena
17.- Extracción industrial de piedra o sascab
19.- Industria semipesada y pesada
24.- Campos de golf
27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Análisis:

Vinculación con el proyecto: En relación con los usos de suelo actuales y los usos compatibles, además de los usos no compatibles en la UGA donde se ubica el sitio de pretendida ubicación del proyecto, se concluye que la actividad que se pretende realizar es compatible, toda vez que se trata de la lotificación y construcción de un desarrollo inmobiliario habitacional de tipo privado.

Ahora bien, se procede a vincular los criterios de regulación ecológica establecidos para esta UGA en el POETCY, tal como podrá verse a continuación:

Tabla 2. Criterios de regulación ecológica del POETCY aplicables para el proyecto.

Criterio	Criterios de regulación	Aplicable
6	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 5 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 15 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	**En tenor de este criterio, se manifiesta que el proyecto obtendrá agua por parte de la dirección SMAPAP, por lo que no requiere hacer pozos de extracción de agua para el abastecimiento de las viviendas unifamiliares que se pretenden construir.**

Criterio	Criterios de regulación	Aplicable
	términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénegas, 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.	**En atención a este criterio, se manifiesta que la parte interesada no tiene la atribución jurídica para crear un programa de desarrollo urbano o algún instrumento político equivalente.**
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	**En atención a este criterio, se manifiesta que el promovente acatará lo establecido en el diseño de las bardas perimetrales del desarrollo inmobiliario.**
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	**El presente criterio no aplica, toda vez que no se encuentran estas formas geohidrológicas en el predio, así como el cuerpo de agua aludido.**
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	**El promovente se da por enterado y acatará lo establecido para dar cumplimiento a dicho criterio de regulación, por lo que contará con un procedimiento de manejo de residuos sólidos, como parte de las medidas de mitigación para evitar la contaminación del suelo y del agua de la región.**
27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.	**El promovente se da por enterado y acatará lo establecido en el presente criterio. Se contemplará la implementación de sistemas para el manejo adecuado de residuos sólidos y de aguas residuales, así como la aplicación de medidas de eficiencia energética en las áreas comunes y amenidad, con la finalidad de prevenir afectaciones al suelo, agua y ecosistema presente en la zona.**

Criterio	Criterios de regulación	Aplicable
28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**
29	Esta zona se considera apta para del 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.	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	**El proyecto no contempla el uso de ejemplares de especies exóticas en sus áreas ajardinadas. Se emplearán especies endémicas de la región para arborización.**
39	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes	**El presente criterio no aplica, toda vez que el proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos, el promovente usará los ya existentes adyacentes al predio.**

Criterio	Criterios de regulación	Aplicable
	o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.	
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	**Este criterio no aplica, debido a que no se hará uso de fuego en ningún momento de las etapas del proyecto.**
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	**El proyecto no se contrapone con lo establecido en este criterio debido a que no se llevaran a cabo actividades de aprovechamiento de especies silvestres.**
44	Dada las características del suelo y la vegetación forestal, no se recomienda el otorgamiento de autorizaciones para el desarrollo de actividades pecuarias	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la operación de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**
45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomiendo que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y mantenimiento franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomiendo la adoptación de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectos de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el tratamiento de	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**

Criterio	Criterios de regulación	Aplicable
	carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	
52	El aprovechamiento cinegético estará supedita 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 secretaria 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.	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	**Se implementará un sistema de aguas residuales para cada vivienda unifamiliar, al igual que un sistema de tratamiento de aguas residuales para las amenidades, el cual garantizará el correcto tratamiento de los efluentes, cumpliendo con lo dispuesto en el artículo 121 de la LGEEPA.**
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	**En las amenidades y viviendas se implementará un sistema ahorrador de agua por medio de llaves ahorradoras y tanques ahorradores, para reducir el consumo, de manera que no se comprometa la disponibilidad de agua en la zona. Lo anterior da por cumplido parte de este punto.** **En lo que respecta al tratamiento de aguas residuales, durante la etapa constructiva del proyecto se requerirán de letrinas portátiles para el uso obligatorio de los trabajadores. Para la etapa operativa se contará con plantas de tratamiento que les dará el debido manejo a las aguas residuales del predio dentro de las disposiciones en la NOM.**
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y**

Criterio	Criterios de regulación	Aplicable
	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.	**urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**
62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100 m.	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**
65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotecnia, 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 en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	**No aplica, el proyecto que se pretende desarrollar consiste en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.**

III.2.2. DECRETO POR EL QUE SE FORMULA Y EXPIDE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN. (EN LO SUCESIVO, POETY).

Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), el predio en el que se pretende establecer el multicitado proyectos se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominado UGA053-APROV-MER, por lo que se deberán observar los usos de suelo que corresponden a las diferentes actividades sectoriales que se realizan o pueden realizarse en el territorio estatal, por ende, además de los Lineamientos Generales que le aplican a todas las Unidades de Gestión Ambiental.

En este sentido, el propio Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) señala que el proyecto a desarrollarse, el cual versará sobre la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario habitacional de tipo privado, se refiere a un uso que no se contrapone a las actividades contempladas para realizarse dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada UGA053-APROV-MER, tal como puede verse en la siguiente cartografía:

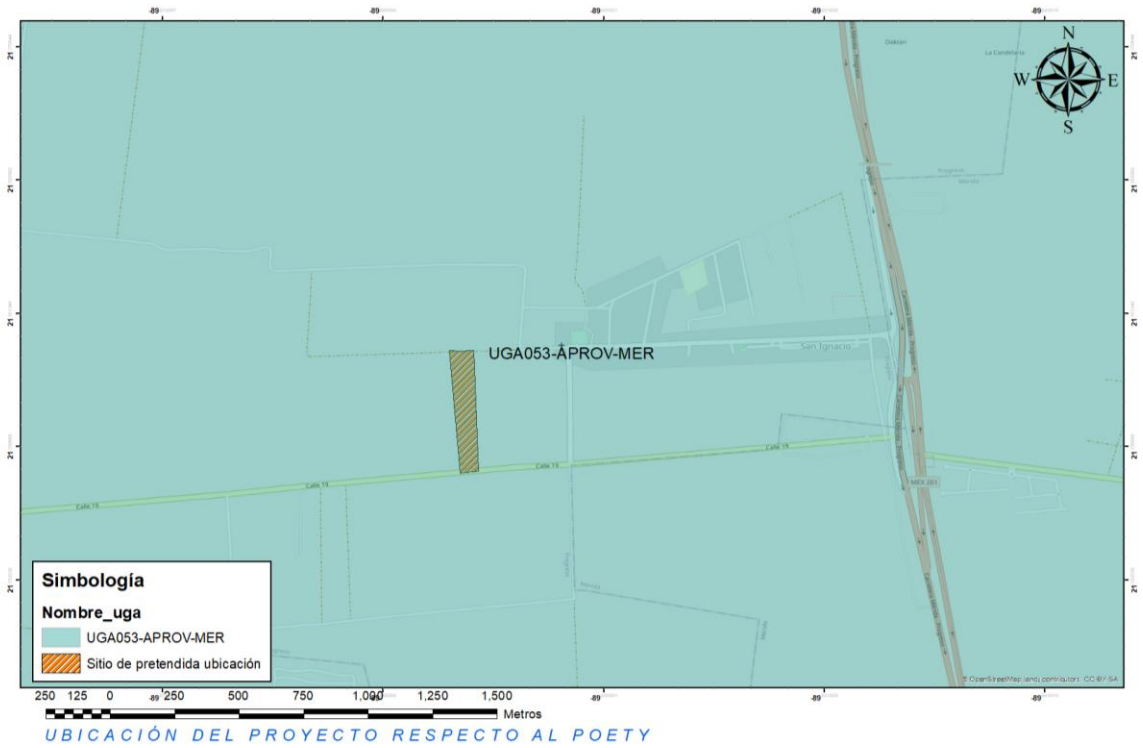


Ilustración 2. UGA donde se ubica el proyecto respecto al POETY.

Es de mencionar que el POETY no consideró criterios específicos para cumplir por el proyecto de la lotificación y urbanización del desarrollo, por lo que únicamente se vincula el cumplimiento de los siguientes criterios generales:

Tabla 3. Vinculación con criterios generales del POETY.

CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	VINCULACIÓN
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 una normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	En atención a este criterio, se manifiesta que las aguas residuales de las amenidades serán canalizadas a un sistema de tratamiento de agua residual prefabricado, y cada vivienda tendrá su propio sistema de tratamiento, cuyos efluentes quedan dentro de los parámetros normados por la NOM-001-SEMARNAT-2021.
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 se por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	En atención a este punto, se manifiesta que los residuos sólidos urbanos generados durante la operación del proyecto serán entregados a una empresa concesionada por el municipio de Progreso para su recolección. Los RSU que sean generados durante los trabajos de construcción serán trasladados al relleno sanitario del municipio de Progreso.
3. Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos de manejo especial, deberán reportar si generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	En atención a este punto, se manifiesta que la parte interesada tramitará una LAU por la generación de RME durante la fase de construcción.
4. Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento del 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 del agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y si distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	En atención a este criterio, se manifiesta que el proyecto contará con suministro de agua potable por parte de la SMAPAP. Cabe mencionar que, en caso de no contar con el suministro de este recurso por parte de esta instancia estatal, se tramitarán los permisos correspondientes ante la CONAGUA, además de presentar los estudios requeridos en el presente criterio.
5. Todo proyecto, obra o actividad deberán 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.	De acuerdo a este criterio, se manifiesta que el proyecto no cuenta con este tipo de formaciones dentro de su poligonal, por lo que el presente criterio no aplica.
6. Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos	En atención a este punto, se manifiesta que el proyecto en su área de estacionamiento cuenta

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.	con áreas ajardinadas, áreas permeables, así como incluye la presencia de pozos pluviales.
7. Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	En atención a este criterio, se manifiesta que el proyecto tendrá un área de conservación dentro del polígono, al igual que franjas de vegetación. no cuenta con vegetación del tipo forestal, por lo que el presente no aplica. Se trata de vegetación secundaria catalogada como acahual.
8. Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas	En atención a este criterio, se manifiesta que el material de excavación será utilizado posteriormente para trabajos de relleno, nivelación y compactación, los cuales corresponden a la fase de trabajos preliminares, la cual fue declarada en el capítulo III de la presente evaluación en materia de impacto ambiental.
9. Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en los terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	En atención a este criterio, se manifiesta que el sitio se procurará concentrar las áreas de aprovechamiento y construcción en las zonas con menor cobertura vegetal y menor grado de conservación dentro del predio, a fin de reducir la afectación sobre la vegetación existente. Asimismo, el proyecto contempla la conservación de áreas verdes y zonas destinadas a preservación ambiental, manteniendo superficies con cobertura vegetal natural y realizando únicamente el cambio de uso de suelo estrictamente necesario.
10. Todo proyecto, obra o actividad que 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.	En atención a este criterio, se declara que el predio no cuenta en su interior con ningún tipo de formaciones kársticas en su interior, por lo que el presente no aplica.
11. Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los	El presente criterio no aplica. No se requiere la extracción de agua salobre para su uso.

ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	
12. Todo proyecto, obra o actividad deberá ubicar un 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 si haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	En atención a este criterio, se manifiesta que la descarga de aguas residuales de origen de servicios sanitarios y de limpieza de las amenidades del proyecto será descargada a un sistema prefabricado de tipo SITAR DLD14, y cada vivienda tendrá su propio sistema de tratamiento, los cuales cumplen con los parámetros establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-2021.
13. Todo proyecto, obra o actividad deberán remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: **a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición.** **b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos.** **c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos.** **d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.** **e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo.** **f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.** **j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.**	En atención a este criterio, se declara lo siguiente: a) El proyecto se ubica en zonas de menor exposición a riesgos y peligros hidrometeorológicos extremos y efectos de cambio climático. b) El ecosistema donde se planea construir ya se encuentra fragmentado, al estar en una zona semiurbana del municipio de Mérida y Progreso. c) En atención a este punto, el proyecto considera la inclusión de áreas verdes ajardinadas, arboladas y permeables. d) No se considera crear caminos interiores dada la naturaleza del proyecto. e) Se considera utilizar pavimentos permeables que permitan la permeabilidad del suelo. f) No se afectarán cavernas ni ningún tipo de formaciones geológicas. g) El tipo de estructura que se pretende desplantar para las amenidades y cada vivienda unifamiliar seguirá el proceso constructivo de la región, el cual según las especificaciones técnicas de construcción no será vulnerable ante peligros hidrometeorológicos extremos y efectos de cambio climático, por lo que el proyecto podrá operar sin mayores problemas.
14. Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	En atención a este criterio, el proyecto considera áreas permeables, así como áreas verdes en su poligonal.

Así mismo, para la citada UGA, también aplican criterios específicos para asentamientos humanos, los cuales son los siguientes:

Criterios de regulación ecológica específicas para el uso de suelo de asentamiento humanos

Criterio 1. Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:

a) Minimizar la expansión urbana desordenada.
b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.
c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.
d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.

Vinculación: El proyecto que se solicita se ubica en una zona semiurbana donde se observan casas habitación similares, por lo que el área que actualmente cuenta con diversos servicios, por lo que se puede decir que el proyecto se pretende construir de manera ordenada, lo cual minimiza la fragmentación del hábitat al realizarse en una zona que cuenta con las vialidades y servicios necesarios para una correcta operación.

Criterio 2. Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en:

a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales.
b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o
c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.

Vinculación: El polígono del proyecto se encuentra dentro de un área semi urbana por lo cual se cumple cabalmente con lo estipulado en dicho criterio, ya que este proyecto se encuentra normado por el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso.

Criterio 3. Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.

Vinculación: El proyecto no trata de un proyecto de planta desalinizadora, más bien trata sobre la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.

Criterio 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.

Vinculación: El proyecto contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso. Por lo que para el caso de los sanitarios se contara con un sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, 1 válvula de descarga y 1 válvula de llenado. regaderas y llaves ahorradoras de agua (monomandos). Este sistema permitirá el ahorro de agua.

Criterio 5. Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc.) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.

Vinculación: El proyecto se ubica dentro del área semi urbanizada de la localidad de San Ignacio y municipio de Progreso. No se colinda con humedales, por lo que estos no se verán afectados por las obras del proyecto.

Criterio 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.

Vinculación: No aplica, el proyecto no se desplantará sobre duna costera.

Criterio 7. El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma.

El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna.

Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.

Vinculación: No aplica, el proyecto no se encuentra en los ecosistemas aludidos en el criterio.

Criterio 8. Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:

a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.
b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.
c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación.
d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.
e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.
f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.
g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.
h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.
i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.

Vinculación: No aplica, el proyecto no se encuentra en el ecosistema aludido al criterio descrito con anterioridad.

Criterio 9. La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.

Vinculación: No aplica, el proyecto no se encuentra en el ecosistema aludido al criterio descrito con anterioridad.

Criterio 10. Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.

Vinculación: No aplica, el proyecto no se encuentra en el ecosistema aludido al criterio descrito con anterioridad.

Criterio 11. La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.

Vinculación: El proyecto estará conectado al suministro de energía de la CFE. Sin embargo, el presente proyecto podrá contemplar en la medida de lo posible la instalación y uso de paneles solares para la generación de energías limpias (si se contara con la inversión necesaria).

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.

Vinculación: No aplica, el proyecto no se encuentra en el ecosistema aludido al criterio descrito con anterioridad.

Criterio 13. Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen:

a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales.
b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos.
c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios.
d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas.
e) Áreas susceptibles a inundación.
f) Bancos de materiales abandonados.
g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.

Vinculación: De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo por Inundación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y al Grado de riesgo por inundaciones por municipio de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la zona

donde se ubica el polígono del proyecto es considerada como una zona de riesgo Bajo por inundación, esto debido principalmente a que la localidad donde se encuentra el proyecto no está en la zona costera más vulnerable; aunque sí puede tener afectaciones temporales durante lluvias extremas o huracanes. Es por esto por lo que el proyecto tomará las medidas necesarias para que las construcciones sean realizadas con las mejores técnicas y materiales resistentes para cual emergencia climática.

III.2.3. Análisis del criterio de Regulación ecológica Número 22 del DECRETO 308/2015 por el que se modifica el decreto 160/2014 por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, por siglas POETCY.

No aplica este criterio para la UGA donde se ubica el proyecto.

Para comenzar se citarán las siguientes definiciones contenidas en el artículo segundo de la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

I. Desarrollo Inmobiliario**:** el bien inmueble que por sus características físicas o el régimen de propiedad se constituye como Fraccionamiento o División de Lotes;

II. Desarrollo inmobiliario privado**:** el bien inmueble que contiene unidades de propiedad individual y áreas comunes de propiedad conjunta, que se sujetará al régimen de propiedad en condominio**.**

Derivado de lo anterior tenemos la siguiente categorización:

III. División de Lotes: el Desarrollo Inmobiliario que requiere la partición de un terreno en unidades de tierra y que no incluye el proyecto, trazo o construcción de una o más vías públicas, ni la constitución de servidumbre;

IV. Urbanización: la dotación de infraestructura urbana en los desarrollos inmobiliarios que permita su habitabilidad**.**;

Vinculación con el proyecto: *Derivado lo anterior, se declara que el proyecto en manifiesto corresponde a la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario tipo privado.*

Por su parte, el **Reglamento de la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán**, considera lo siguiente en su artículo segundo:

XXII. Lote: la superficie de terreno que resulta de la división de una manzana;
XXIII. Lote Unifamiliar: el Lote cuyo fin es contener una vivienda;
XXIV. Lote Multifamiliar: el Lote cuyo fin es contener más de una vivienda;

Vinculación con el proyecto: *Derivado lo anterior, se concluye que el desarrollo privado albergará lotes unifamiliares para la construcción de una casa habitación por cada uno de estos.*

Ahora bien, en atención a la Ley del Catastro del Estado de Yucatán se tiene lo siguiente:

X.- Construcciones provisionales.

Las que por su estructura sean fácilmente desmontables en cualquier momento. En los casos dudosos la Dirección del Catastro que corresponda, determinará si las construcciones son o no provisionales.

XI.- Construcciones Permanentes. Las que por su estructura y por su valor no pueden ser consideradas provisionales

XXVII.- Fraccionamiento Costero: Es aquel con densidad bruta de población de 120 a 150 habitantes por hectárea y con frente a la playa. Las dimensiones mínimas de lote son 10 metros de frente y 30 metros de fondo, excepto los lotes cabeceros

Vinculación con el proyecto: *Derivado lo anterior, se determina que la construcción de amenidades puede ser consideradas como una construcción permanente, esto considerando llevar a cabo el correcto y constante mantenimiento de la infraestructura.*

Finalmente, se hablará sobre la **Ley sobre el Régimen de Propiedad y Condominio Inmobiliario del Estado de Yucatán,** la cual en su artículo primero indica lo siguiente:

El régimen de propiedad y condominio establecido por el artículo 703 del Código Civil del Estado, puede originarse:

a). Cuando los diferentes pisos, departamentos, viviendas o locales de que conste un edificio pertenezcan a distintos dueños;

b). Cuando se construya un edificio para vender a personas distintas los diferentes pisos, departamentos, viviendas o locales de que conste el mismo;

c). - Cuando el propietario o propietarios de un edificio lo dividan en diferentes pisos, departamentos, viviendas o locales para venderlos a distintas personas, siempre que exista un elemento común que sea indivisible.

Vinculación con el proyecto: *Con base a lo anterior, se determina que el proyecto será un desarrollo de tipo privado.*

Ahora bien, para continuar la presente sección se comenzará con el Cálculo de la Superficie Máxima de Aprovechamiento para el Desarrollo (SMAD), de la cual desprende lo siguiente:

En el caso de desarrollos inmobiliarios de tipo fraccionamiento costero, a este valor se debe considerar las restricciones de las áreas para vialidades o circulaciones y áreas de destino o

áreas comunes, según sea el caso, así como a los alineamientos descritos en la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán, la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán y los reglamentos de construcción de los municipios. En su caso, la superficie restante será el área destinada como lotes para viviendas, comercio o servicios (donde la ocupación del lote, resultante de la proyección de superficie construida sobre el terreno, deberá apegarse a lo establecido en el reglamento de construcciones del municipio donde se ubique y en caso de no determinarlo por alguna normatividad municipal este no debe ser mayor del 70% del total del mismo.

III.2.4. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (EN LO SUCESIVO, PDU).

En virtud de lo expresado en la fracción III inciso a) y b) del artículo 83 de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Yucatán, se tomará en cuenta lo contemplado en la zonificación contenida en los Programas Municipales de Desarrollo Urbano, a través de la cual se establecen criterios y normas para el aprovechamiento territorial de uso urbano, la urbanización y acciones urbanísticas, aplicables a la zonificación primaria y secundaria:

"Artículo 83. Contenido del programa municipal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano
(…)
III. En el nivel normativo:

- *a) Lineamientos normativos que establezcan criterios y normas para el aprovechamiento territorial de uso urbano, la urbanización y acciones urbanísticas aplicables a la zonificación primaria.*
- *b) Lineamientos normativos que establezcan criterios y normas para la compatibilizad, regulación y autorización de usos urbanos, aplicables a la zonificación secundaria."*

La entrada en vigor de este PMDU deja sin efectos legales el Programa de Desarrollo Urbano de Progreso de Castro y su zona conurbada (DOGEY, 1996) y demás iniciativas promovidas en materia de planeación urbana previo a la fecha de vigencia del presente instrumento. Este nuevo PDU fue publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 27 de septiembre de 2024.

De acuerdo al mapa 11A se establece la zonificación primaria con base a los elementos mínimos que indica la legislación.



Ilustración 3. Zonificación primaria

De lo anterior, se puede visualizar que el sitio del proyecto se encuentra dentro de la zonificación primaria catalogada como “Área urbanizable programada Tipo II”.

De lo anterior, desprende la zonificación secundaria, la cual aplica exclusivamente para las áreas delimitadas como urbanizadas y urbanizables por la zonificación primaria y determina las directrices del aprovechamiento o uso de zonas, manzanas, lotes o predios específicos; definiendo pautas que permitan la consolidación urbana, y una ocupación ordenada, sostenible y estratégica del suelo sujeto a urbanización.

De lo anterior desprende, que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica en la zona denominada como “Zona uso mixto tipo 9 (ZUM 09)”.

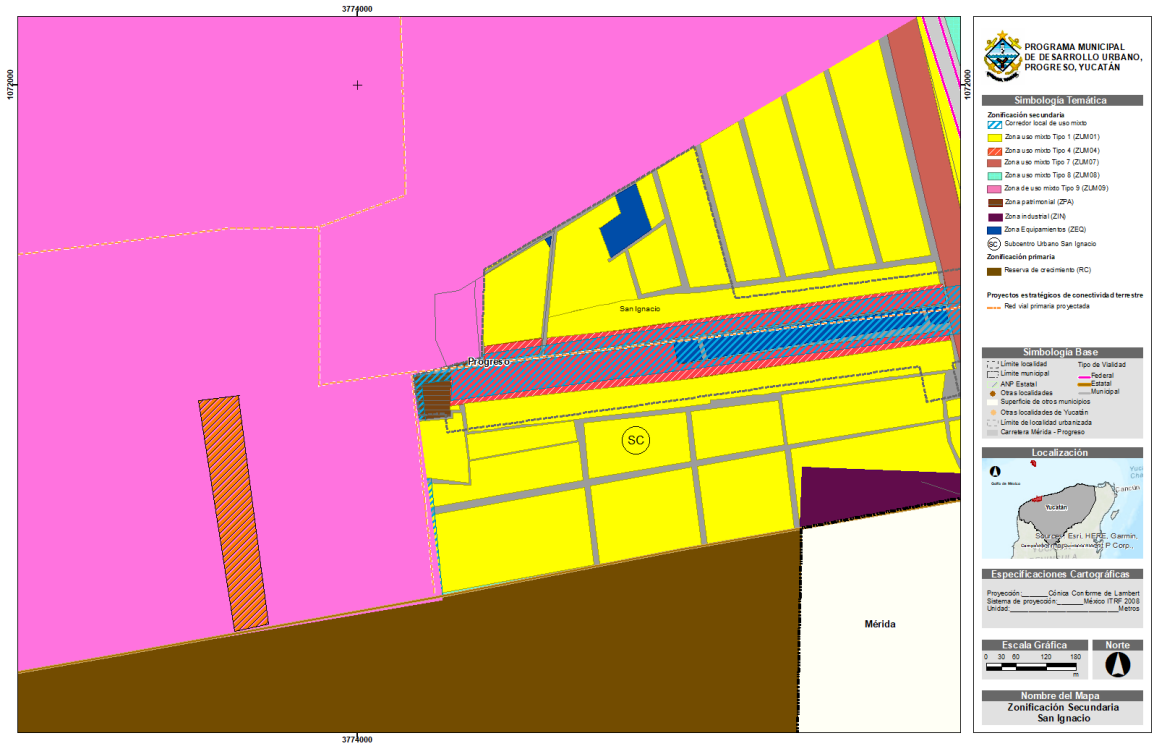


Ilustración 4. Zonificación secundaria

Referente a los usos de suelo, se tiene lo siguiente:

Los usos de suelo que se contemplan en este Programa son los siguientes:

Habitacional: Edificaciones en donde residen individual o colectivamente las personas o familias y comprende todo tipo de vivienda, a la que se incluyen los cuartos de servicio, patios, andadores, estacionamientos, cocheras y todas las porciones de construcción asociadas a dichas edificaciones. También se incluyen orfanatos, asilos, casas cuna, conventos y similares.

Habitacional de Mediano Impacto: Desarrollo inmobiliario habitacional o vivienda multifamiliar entendida como aquella con hasta de 100 unidades de viviendas, con acceso directo a la vía pública y que contempla circulaciones o red vial interior (independiente del régimen de propiedad).

Para el caso del proyecto que nos ocupa, se trata de un uso habitación de mediano impacto.

Con base en la zonificación primaria, se definen las acciones urbanísticas Condicionadas (CO) y No Permitidas (NP), así como permitidas PE.

En ÁREAS URBANIZABLES (AUR), el desarrollo de cualquier acción urbanística está CONDICIONADO, a las disposiciones y lineamientos establecidos en las autorizaciones

previamente emitidas para el desarrollo de la actividad en cuestión, o bien, aquellas nuevas disposiciones que la autoridad competente establezca a través de nuevas autorizaciones o acuerdos con los propietarios o promotores, relacionados con las autorizaciones previamente establecidas. También aplicará una política de crecimiento urbano contiguo y ordenado, por lo que el desarrollo de cualquier acción urbanística es permitido, pero está CONDICIONADO, a las disposiciones y lineamientos que se establezcan en las autorizaciones que se emitan para el desarrollo de la actividad en cuestión, en plena congruencia con el marco legal, normativo y de planeación aplicable.

Mismo criterio aplicable para las ÁREAS URBANIZABLES INDUSTRIALES (AURI), a excepción de la compatibilidad con el uso habitacional y otros asociados, siendo que serán factibles las acciones urbanísticas que permitan consolidar la vocación industrial de estas zonas. De forma específica aplica la misma orientación normativa que para el **ÁREA URBANIZABLE PROGRAMADA TIPO 2 (AURP02)**, correspondiente al polígono del bienestar.

En función de lo anterior, se tiene que, de acuerdo a zonificación, el proyecto al estar en un área urbanizada con un uso urbano, la actividad es CONDICIONADA.

Tabla 12A Tabla de compatibilidad de acciones urbanísticas por zonificación primaria.

Zonificación Primaria – Subcategorías	Uso urbano	Lotificación catastral	Desarrollos Inmobiliarios	Urbanización integral	Construcción de redes de infraestructura	Edificación
ÁREA URBANIZABLE TIPO II / ÁREA URBANIZABLE INDUSTRIAL	CO (8)	CO (8)	CO (1, 3, 8)	CO (4, 8)	CO (8)	CO (8)

(*) PE = PERMITIDO / CO = CONDICIONADO / NP = NO PERMITIDO.
(*) En las áreas urbanizadas y urbanizables la categoría “CONDICIONADO” refiere de forma adicional al requerimiento de los procesos de planeación del desarrollo urbano específicos para cada zona o proyecto.
(1) Los desarrollos inmobiliarios deberán garantizar la adecuada integración física y funcional al área urbanizada, la estructura urbana y red vial.
(3) No se permiten desarrollos inmobiliarios con uso habitacional (incluidos los mixtos).
(8) Deberá ser congruente con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano, los planes maestros o los ejercicios de planeación para proyectos específicos, aprobados, realizados, autorizados o validados por el municipio, los cuales se deberán realizar previo a su ocupación y la autorización de acciones urbanísticas (incluyendo la determinación de usos de suelo).

También, se establece la siguiente tabla de compatibilidades de usos de suelo por colindancia; las autorizaciones de uso de suelo estarán sujetas al uso de cada uno de los predios colindantes, conforme a la siguiente tabla, que señala los usos permitidos (P) y no permitidos (N) respecto a otros usos.

Tabla 12B. Tabla de compatibilidad de uso de suelo por colindancia.

Uso de suelo		Habitacional			Comercial			Servicios			Equipamiento			Industrial			Infraestructura	Área verde	Turismo
		Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto			
Habitacional	Bajo impacto	P	P	N	P	N	N	P	N	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N
	Mediano impacto	P	P	P	P	N	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N
	Alto impacto	N	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N

De lo anterior, se tiene que el proyecto corresponde a un uso habitación de mediano impacto, la cual es una actividad permitida de acuerdo a la zonificación primaria propuesta.



Ilustración 5. Colindancias de usos de suelo



Ilustración 6. Colindancias de uso de suelo inmediatas al sitio del proyecto.

Ahora bien, respecto a los lineamientos de uso habitación se desprende lo siguiente:

Un predio con uso habitacional no puede localizar otro uso o destino diferente a la vivienda, sin la autorización correspondiente; para lo cual es obligación que el propietario o poseedor del inmueble, realice las gestiones correspondientes ante la autoridad municipal, debiendo obtener la licencia o permiso expedido por la autoridad municipal correspondiente al uso, destino y/o actividad del que se trate.

En las zonas predominantemente habitacionales se vigilará y se promoverá el establecimiento de otros usos, siempre y cuando estos no se contrapongan o afecten de manera directa o indirecta las características de la zona.

Cualquier uso habitacional deberá cumplir con las siguientes reglas de distanciamiento o colindancia medidos desde el punto más cercano entre predios:

- *100 metros respecto a industria no contaminante, talleres y almacenamientos*
- *200 metros respecto a industria contaminante y/o de alto impacto*
- *250 metros respecto a parques industriales*
- *50 metros respecto a estaciones de policía*
- *No se localizarán en zonas donde predomine uso industrial*
- *No se permite en colindancia de uso industrial y almacenamientos*
- *No se permite en colindancia de talleres*
- *No se permite en colindancia de predios con antenas de telecomunicaciones*
- *No se permite en colindancia con establecimientos que comercialicen bebidas alcohólicas*
- *No se permite en colindancia con establecimientos que comercialicen artificios pirotécnicos y explosivos*

• No se permite este uso en colindancia a estaciones de servicio, gasolineras y estaciones de autoconsumo, así como todo aquel que almacene y/o comercialice derivados del petróleo como principal actividad
• No se permite en áreas que fueron cementerios

En tenor de lo anterior, me permito indicar que el proyecto no colinda con ninguno de los usos señalados en estas restricciones, tal como puede verse en la siguiente imagen:



Ilustración 7. Colindancias del sitio del proyecto respecto a giros industriales

Además, se deberá evitar su localización conforme a los siguientes supuestos:

• Zonas inundables
• Terrenos con erosión severa
• Zonas con peligro de deslizamientos del suelo y fallas geológicas o activas
• Franjas de zonas federal paralelas a cuerpos de agua y humedales conforme a lo establecido en la normatividad en la materia
• Suelos de recarga acuífera
• Cuerpos de agua
• Terrenos con arenas o gravas no consolidadas
• Suelo sujeto a erosión hídrica
• Zonas inestables ubicadas a menos de 500 m de cuevas
• Áreas de relleno provenientes de residuos industriales, químicos, contaminantes o de residuos sólidos en general
• Dentro del derecho de vía de ductos o tuberías que conduzcan materiales peligrosos, así como de caminos y vías de ferrocarril por donde se transporten materiales peligrosos
• Dentro del radio de afectación derivado de algún desastre químico causado por alguna fuga, derrame, explosión o incendio de industrias localizadas en la vecindad del mismo
• Los que anteriormente hayan sido utilizados como depósitos de materiales corrosivos reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o infecciosos.
• Los que se localicen en yacimientos petrolíferos que permitan una explotación de los mismos o que presenten probabilidades de futuros aprovechamientos
• Se deben respetar los límites de influencia de campos de aviación según las regulaciones aplicables

En función de lo anterior, se manifiesta que la ubicación del sitio de pretendida ubicación del proyecto cumple con estas restricciones. El predio no presenta riesgo de inundación, el área a intervenir no está erosionado, no hay fallas geológicas, no hay cuerpos de agua en su interior, no presenta problemas por erosión hídrica, no hay presencia de cuevas, no existen residuos en el interior que hayan sido usados como relleno, no hay derechos de vía o tuberías que conduzcan materiales peligrosos, no existen fugas, derrames, etc; además de no existir yacimientos de petróleo ni campos de aviación en el área.

Adicionalmente el uso habitacional debe circunscribirse a las siguientes especificaciones, exceptuando los desarrollos inmobiliarios:

• *El Uso Habitacional se permitirá en las Áreas Urbanizadas predominantemente habitacionales y Áreas Urbanizables, acorde a lo contenido en el presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano.*

• *Un predio con uso habitacional no podrá ubicar o anexar un uso o destino del suelo diferente a la vivienda, a menos que cuente con el permiso correspondiente; para lo cual el propietario o poseedor del inmueble, deberá gestionar y obtener la licencia o permiso expedida por la autoridad municipal correspondiente.*

De igual forma, **se manifiesta que este proyecto cuenta con la factibilidad urbano ambiental FUA 071/2026 expedida por el IMDUT del Gobierno del Estado de Yucatán, así como una Factibilidad de Uso de Suelo FUS 002/26 expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del municipio de Progreso.**

Dichos documentos se anexan al presente capítulo, los cuales se presentaron sus respectivos originales para cotejo al momento de ser recepcionados por el CIS de esta Secretaria.

III.2.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El predio de interés no se ubica al interior de algún área natural protegida, pero está próximo el Parque Nacional Dzibilchaltún, de carácter federal.

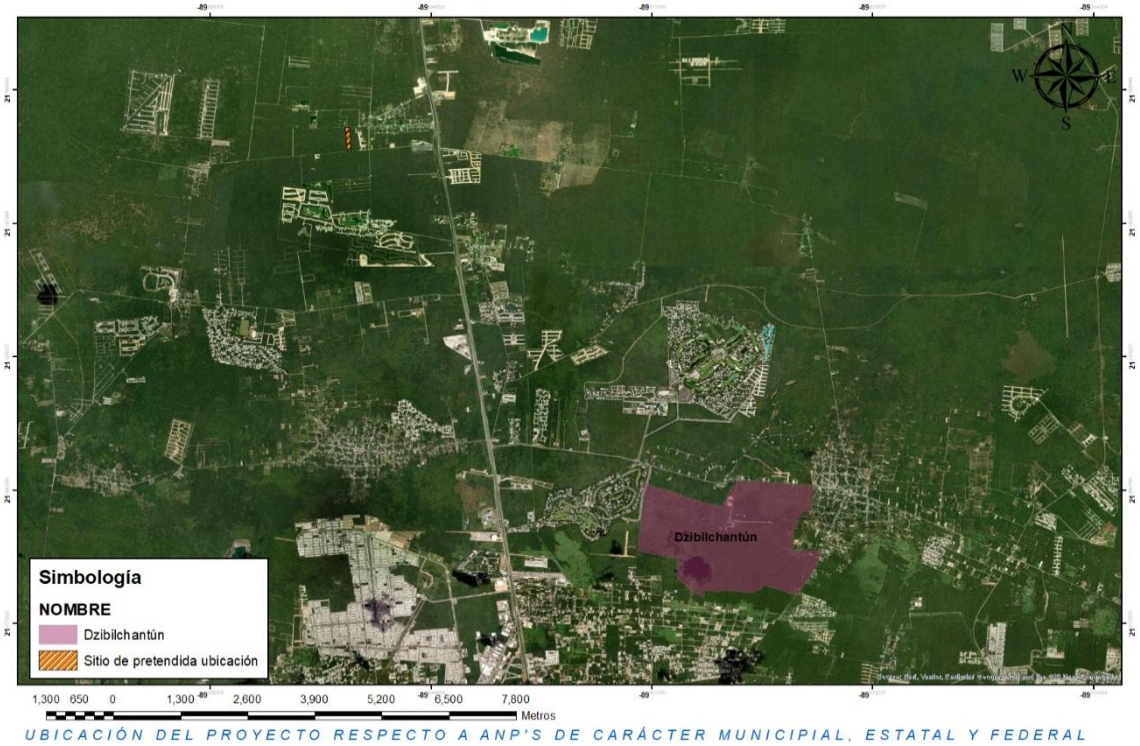


Ilustración 8. Áreas naturales protegidas cercanas al Sistema Ambiental.

III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, en la siguiente tabla son descritas las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto, incluyendo su tipología, nomenclatura, contenido y vinculación con la naturaleza de las actividades a realizar tanto en los trabajos de construcción como operación.

Tabla 4. Normas Oficiales mexicanas con su tipo, nomenclatura, contenido y vinculación.

TIPO	NOMENCLATURA	CONTENIDO	VINCULACIÓN
Control de Contaminación del Agua	**NOM-001-SEMARNAT-2021.**	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	**Objetivo:** Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. **Campo de aplicación:** Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales. **Observaciones de cumplimiento:** La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no deberá exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. Esta tabla se podrá visualizar más adelante en el presente capítulo. **Vinculación con el proyecto:** La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales. Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación. La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.

TIPO	NOMENCLATURA	CONTENIDO	VINCULACIÓN
			En tenor de lo anterior, esta norma indica los parámetros que tendrá la calidad del efluente, más no indica las acciones y/o medidas que se tomarán para no impactar tanto el suelo, agua y aire para la construcción y operación. Sin menoscabo de lo anterior, se instalarán sistemas de tratamiento prefabricados cuyos efluentes tratados estén dentro de los rangos de parámetros establecidos en la presente norma.
Conservación de humedales	**NOM-022-SEMARNAT-2003**	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar.	**Objeto y campo de aplicación** El campo de aplicación de la presente Norma es obligatoria para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración. Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares. Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos. **Especificaciones** 4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta. 4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de

			la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad. 4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo. 4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales. **Vinculación con el proyecto:** No aplica, el proyecto no se encuentra en un ecosistema de humedal.
Conservación de humedales	**4.43**	ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003	**Artículo Único.-** Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue: 4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente. **Vinculación con el proyecto:** No aplica, el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en un ecosistema de vegetación secundaria derivado de selva baja caducifolia.
Emisiones Contaminantes a la Atmósfera	**NOM 041 SEMARNAT- 2015.**	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en	**Objetivo:** Establecer los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. **Campo de aplicación:** Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el

		circulación que usan gasolina como combustible.	país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería. **Observaciones de cumplimiento:** Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana. **TABLA 1.** Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico <table><tr><th rowspan="2">Año–modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC·hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido·de Carbono (CO·%·vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2*%·vol.)</th><th rowspan="2">Óxidos de·Nitrógeno (NO_x·ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO·+·CO2*%·vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr><tr><th>Min.</th><th>Máx.</th></tr><tr><td>1990·y·anteriores</td><td>350</td><td>2,5</td><td>2,0</td><td>2·500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr><tr><td>1991·y·posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>1·500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr></table> Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol). **Los límites máximos permisibles de emisión de** hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma. **TABLA 2.** Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático <table><tr><th rowspan="2">Año·modelo·vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC·hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido·de Carbono (CO·%·vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2*%·vol.)</th><th colspan="2">Dilución (CO·+·CO2*%·vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr><tr><th>Min.</th><th>Máx.</th></tr><tr><td>1993·y·Anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr><tr><td>1994·y·posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr></table> **Vinculación con el proyecto:** El cumplimiento de esta norma será obligatorio para todos los vehículos utilitarios que participen en el proyecto.

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Así mismo, será de cumplimiento opcional para la maquinaria de construcción que participe en la obra, dado que la norma las exceptúa,</td></tr>
<tr><td>Emisiones Contaminantes a la Atmósfera</td><td>NOM-045-SEMARNAT- 2017.</td><td>Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</td><td>Objeto:
Establecer los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

Campo de aplicación:
Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

Observaciones de cumplimiento:
Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en la TABLA 1 de la norma:

TABLA 1. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.

<table>
<tr><th>Año-modelo-del-vehículo</th><th>Coeficiente-de-absorción de-luz-(m-1)</th><th>Por-ciento-de-opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>2003-y-anteriores</td><td>2.00</td><td>57.68</td></tr>
<tr><td>2004-y-posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>

Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, son los establecidos en la TABLA 2.

TABLA 2. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

<table>
<tr><th>Año-modelo-del-vehículo</th><th>Coeficiente-de-absorción de-luz-(m-1)</th><th>Por-ciento-de-opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>1997-y-anteriores</td><td>2.25</td><td>61.99</td></tr>
<tr><td>1998-y-posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>

Vinculación con el proyecto:</td></tr>
</table>

			Dado que esta norma exenta de su cumplimiento a motores diésel destinados a la industria de construcción, se tomará como cumplimiento voluntario en función de la opacidad del humo que emitan, considerando los años modelo de la maquinaria que se utilice.
Residuos peligrosos	**NOM-052-SEMARNAT- 2005.**	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	**Objetivo:** Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. **Campo de aplicación:** Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. **Observaciones de cumplimiento:** Se deberá seguir el procedimiento de identificación y clasificación de acuerdo a la figura 1 anexa a esta norma. **Vinculación con el proyecto:** Los residuos que se generen durante el proceso de construcción, así como en la operación del proyecto serán identificados conforme a esta norma, y en caso de resultar peligrosos serán manejados de acuerdo al procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos anexo en el programa de vigilancia ambiental de este estudio.
Flora y Fauna	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	Especies y subespecies de Flora y Fauna Silvestres terrestres y Acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, especificaciones para su protección	**Objeto:** Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. **Campo de aplicación:** Es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. **Observaciones de cumplimiento:** Como tal el proyecto no busca la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo de especies o poblaciones. **Vinculación con el proyecto:** El proyecto contempla un Programa de Protección, Rescate y Reubicación para la Flora y Fauna silvestre, con la finalidad de conservar la biodiversidad en el polígono del proyecto, ya sea que estén o no enlistadas en la

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>presente norma. Todo lo anterior, se fundamenta en el artículo 420 fracciones IV y V del Código Penal Federal.</td></tr>
<tr><td>Emisiones de ruido</td><td>NOM-080-SEMARNAT-1994.</td><td>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</td><td>Objeto:
Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Campo de aplicación:
La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

Observaciones de cumplimiento:
Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son los siguientes:

<table>
<tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)</th><th>LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table>

Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos son los siguientes:

<table>
<tr><th>DESPLAZAMIENTO DEL MOTOR EN CENTIMETROS CUBICOS</th><th>LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES EN dB(A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 449</td><td>96</td></tr>
<tr><td>De 450 en adelante</td><td>99</td></tr>
</table>

Vinculación con el proyecto:
Dado que esta norma exenta de su cumplimiento a la maquinaria pesada para construcción, se tomará como cumplimiento voluntario, tomando como referencia los niveles de dB para los distintos pesos brutos que pudiera tener la maquinaria.

En lo que respecta a los vehículos utilitarios que participen en la construcción, se dará cumplimiento a los dB que apliquen según peso vehicular. Se ejecutará un procedimiento de supervisión ambiental en obra para garantizar el cumplimiento de la mencionada normativa.</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>Emisiones de ruido</td>
<td>NOM-081-SEMARNAT-1994</td>
<td>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</td>
<td>Objeto:
Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

Campo de aplicación:
Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

¿Qué son las fuentes fijas?
Es toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

La fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior al través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo.

Observaciones de cumplimiento:

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES.
<table><tr><th>ZONA</th><th>HORARIO</th><th>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)</th></tr><tr><td>Residencial1 (exteriores)</td><td>6:00 a 22:00
22:00 a 6:00</td><td>55
50</td></tr><tr><td>Industriales y comerciales</td><td>6:00 a 22:00
22:00 a 6:00</td><td>68
65</td></tr><tr><td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr><tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr></table>
Vinculación con el proyecto:
Dado lo anterior, se manifiesta que el proyecto no puede ser catalogado como una fuente fija de emisión de ruido, por lo que lo establecido en la presente norma no aplica.</td>
</tr>
<tr>
<td>Tortugas marinas</td>
<td>NOM-162-SEMARNAT-2012</td>
<td>Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación</td>
<td>Objetivo:

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Campo de aplicación:

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.</td>
</tr>
</table>

			Vinculación con el proyecto: No aplica.

Sin menoscabo delo anterior, la parte interesada considera dar cumplimiento con el apartado 5 de la citada norma, la cual indica:

5. Especificaciones generales

5.4 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:

5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.

5.4.2 Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.

5.4.3 Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

5.4.4 Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o 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.

5.4.5 Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:

a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.
b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.
c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.

5.4.6 Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.

III.4. LEYES ESTATALES

III.4.1. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

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

Vinculación con el proyecto: Debido a la ubicación y naturaleza del pretendido proyecto, se estipula que es de competencia federal por lo tanto la presente Ley y su Reglamento no aplican en esta evaluación de impacto ambiental.

Artículo 66: Los propietarios o poseedores de terrenos donde se encuentren cenotes, cuevas o grutas deberán manifestarlo a la Secretaría, con la finalidad de que proceda a integrarlos en el registro que al efecto lleve.

Artículo 67: Para realizar cualquier obra o actividad en el entorno de los cenotes, cuevas o grutas o el interior de éstos, se requerirá de la autorización de la Secretaría, además de los correspondientes permisos que deban otorgar las autoridades federales o municipales en el ámbito de la competencia que les corresponda.

Vinculación con el proyecto: En atención a estos dos artículos, se manifiesta que no aplican para el proyecto en comento, toda vez que no se encuentra en el predio cenotes, cuevas o grutas.

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

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Artículo 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los

máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.

Artículo 105. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Vinculación con el proyecto: Analizando en conjunto los 3 artículos anteriores, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán contar con una bitácora de mantenimiento periódico.

Artículo 107: Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.
III. Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, se declara que ninguno de los trabajos relacionados con el proyecto considera la quema de ningún tipo de vegetación en ninguna de las fases proyectadas.

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

Vinculación con el proyecto: 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 las descargas de aguas residuales resultantes de la operación de cada vivienda y de las amenidades, se empleará un sistema de tratamiento de agua residual prefabricado, la cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-2021.

III.4.2. LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Desarrollo Inmobiliario: el bien inmueble que por sus características físicas o el régimen de propiedad se constituye como Fraccionamiento o División de Lotes;
II. Derivado de lo anterior tenemos la siguiente categorización:
III. División de Lotes: el Desarrollo Inmobiliario que requiere la partición de un terreno en unidades de tierra y que no incluye el proyecto, trazo o construcción de una o más vías públicas, ni la constitución de servidumbre;
IV. Fraccionamiento: el Desarrollo Inmobiliario que divide un terreno en manzanas o lotes, que requieren el trazo de una o más vías públicas y la realización de obras para su Urbanización y dotación de Infraestructura y Equipamiento Urbano;

Vinculación con el proyecto: Con relación a lo anterior, se concluye que el proyecto es un desarrollo inmobiliario tipo privado.

III.4.3. LEY DEL CATASTRO DEL ESTADO DE YUCATÁN

En atención a la Ley del Catastro del Estado de Yucatán se tiene lo siguiente:

Artículo 5.- Para los efectos de la presente Ley, se entenderá por:

I.- Predio.

A. La porción o porciones de terreno, incluyendo en su caso, las construcciones que pertenezcan a un mismo propietario o a varios en copropiedad y cuyos linderos formen un perímetro cerrado
B. Los lotes en que se hubiere fraccionado un terreno de acuerdo con la Legislación sobre la materia.
C. Los diferentes pisos, departamentos, viviendas o locales constituidos bajo el régimen de propiedad y condominio inmobiliario del Estado

Vinculación con el proyecto: Se determina que el proyecto dará como resultado lotes privativos.

X.- Construcciones provisionales.

Las que por su estructura sean fácilmente desmontables en cualquier momento. En los casos dudosos la Dirección del Catastro que corresponda, determinará si las construcciones son o no provisionales.

XI.- Construcciones Permanentes. Las que por su estructura y por su valor no pueden ser consideradas provisionales

XXVII.- Fraccionamiento Costero: Es aquel con densidad bruta de población de 120 a 150 habitantes por hectárea y con frente a la playa. Las dimensiones mínimas de lote son 10 metros de frente y 30 metros de fondo, excepto los lotes cabeceros

Vinculación con el proyecto: Derivado lo anterior, se determina que la construcción de una casa puede ser considerada como una construcción permanente, esto considerando siempre llevar a cabo el correcto y constante mantenimiento de la infraestructura; por lo que el desarrollo albergará en sus lotes construcciones permanentes.

III.4.4. LEY SOBRE EL RÉGIMEN DE PROPIEDAD Y CONDOMINIO INMOBILIARIO DEL ESTADO DE YUCATÁN

En su artículo primero indica lo siguiente:

El régimen de propiedad y condominio establecido por el artículo 703 del Código Civil del Estado, puede originarse:

a) Cuando los diferentes pisos, departamentos, viviendas o locales de que conste un edificio pertenezcan a distintos dueños;
b) Cuando se construya un edificio para vender a personas distintas los diferentes pisos, departamentos, viviendas o locales de que conste el mismo;
c) Cuando el propietario o propietarios de un edificio lo dividan en diferentes pisos, departamentos, viviendas o locales para venderlos a distintas personas, siempre que exista un elemento común que sea indivisible.

Vinculación con el proyecto: Derivado de lo anterior, se determina que el proyecto en manifiesto **se constituirá en régimen de condominio.**

III.5. LEYES FEDERALES

III.5.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Artículo 5°: son facultades de la federación:

Fracción X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Vinculación con el proyecto: En virtud de este artículo se manifiesta que se ha elaborado el presente documento para someter a evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, la cual es una instancia de carácter federal.

Artículo 28: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones que se sujetara 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 ambiente.

Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Vinculación con el proyecto: En relación con este artículo se manifiesta que se ha elaborado la presente MIA-Particular para obtener la respectiva autorización en materia de impacto ambiental por las fracciones VII y IX, dado que se requiere realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, además de representar una obra que afecte un ecosistema costero.

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 con el proyecto: En atención a los artículos citados anteriormente y en específico al 30, se reitera que se ha formulado la presente evaluación en materia de impacto ambiental con el fin de obtener la autorización correspondiente para construir y operar el proyecto descrito en el capítulo II.

Artículo 33: Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga. La autorización que expida la Secretaría no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias".

Vinculación con el proyecto: Referente a este artículo, se reconoce que la obra propuesta se ajusta en lo estipulado en la fracción IX de la LGEEPA.

III.5.2. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Artículo 3o. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.
I
II. Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

Vinculación con el proyecto: En virtud del artículo y fracciones anteriores, se determina que el proyecto no considera ninguno de estos dos tipos de aprovechamientos.

Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."

Vinculación con el proyecto: En virtud del artículo anterior, se manifiesta que el proyecto no contempla la realización de ningún tipo de aprovechamiento de vida silvestre.

Así mismo se declara que en caso de encontrarse fauna dentro del predio al ejecutarse los trabajos de construcción manifestados en el capítulo II de este documento, o durante la pretendida operación de este se procederá a la reubicación de esta; por consiguiente, el promovente se da por enterado y acatará lo estipulado en esta Ley.

Artículo 27 Bis. - No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y

erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o legal.

Vinculación con el proyecto: En virtud del artículo anterior, se manifiesta que el proyecto acatará lo establecido y tendrá como referencia el ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México, publicado en el DOF: 07/12/2016.

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Vinculación con el proyecto: En atención a este criterio se manifiesta que el sitio donde se pretenden realizar las obras y actividades correspondientes al proyecto se encontrará a una distancia de 15 km aproximada de ecosistemas de humedal.

III.5.3. LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, por lo cual es considerada en la elaboración del proyecto.

Artículo 4: La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de la Comisión nacional del agua.”

Artículo 5: Para el cumplimiento y aplicación de esta ley, el Ejecutivo Federal promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones, asimismo fomentará la participación de los usuarios y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos.”

Vinculación con el proyecto: En atención a estos dos artículos se manifiesta que el promovente tramitará los permisos correspondientes ante la CONAGUA por los conceptos de extracción de agua subterránea y descarga de aguas residuales en bienes nacionales en caso de realizar una o ambas acciones.

III.5.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

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

Vinculación con el proyecto: En virtud de este artículo se manifiesta que el procedimiento de manejo de residuos sólidos anexo a este estudio contempla la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos.

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.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por 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 tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, se manifiesta que se cuenta con un procedimiento de manejo de residuos peligrosos el cual considera formas y medios de almacenamiento temporal, así como respectiva gestión documental. Así mismo, se declara que se contratará a una empresa autorizada por SEMARNAT para su recolección, acopio y disposición final.

Artículo 43: Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Vinculación con el proyecto: En caso de generarse residuos peligrosos, se realizará el alta correspondiente del domicilio generador ante SEMARNAT y se ejecutará lo descrito en el respectivo procedimiento de gestión de residuos peligrosos.

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.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, se manifiesta que se cuenta con un procedimiento de manejo de residuos peligrosos el cual considera formas y medios de almacenamiento temporal, así como respectiva gestión documental. Así mismo, se declara que se contratará a una empresa autorizada por SEMARNAT para su recolección, acopio y disposición final.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y ni provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

Vinculación con el proyecto: En relación con este artículo, se manifiesta que el promovente aplicará un procedimiento para la gestión de residuos peligrosos y un programa de manejo de residuos sólidos.

III.6. REGLAMENTOS FEDERALES

III.6.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 1: El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Vinculación con el proyecto: En relación con este artículo se manifiesta que el promovente se someterá al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental para obtener la autorización en la citada materia.

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

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

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

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Vinculación con el proyecto: En relación con el presente inciso, se manifiesta que esta fracción, se elaboró la presente manifestación de impacto ambiental por el concepto de la vegetación de tipo forestal, siendo el caso de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

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

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

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

Vinculación con el proyecto: Con relación al presente inciso, se manifiesta que el proyecto considera la construcción de un desarrollo inmobiliario que afecta un ecosistema costero, dada la ubicación del sitio que queda regulado por el instrumento de política ambiental POETCY.

Capítulo III
Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental

Artículo 9: Los promoventes 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.

Vinculación con el proyecto: En virtud de lo descrito en este Artículo, se procedió a elaborar el presente documento que se define como Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular para contar con la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto por parte de la SEMARNAT.

III.6.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Artículo 1: Indica que este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre, en la conformación y funciones de los órganos técnicos, consuntivos y operativos por lo que únicamente se consideraran relativos al proyecto el Artículo 12 (Fracción. I al VII) que indica que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.

Vinculación con el proyecto: A pesar de lo anterior, no se realizarán actividades de extracción o explotación de la fauna y flora por parte del proyecto, pues se ha analizado el presente Reglamento con el fin de conocer sus disposiciones y no incurrir en faltas u omisiones durante la ejecución del mencionado.

III.6.3. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Capítulo II
Comisión Nacional del Agua

Artículo 7: Para efectos de la fracción VII, del artículo 9o., de la "Ley", "La Comisión" aprobará formatos para facilitar la presentación de las solicitudes de concesiones, asignaciones y permisos, así como de los anexos que en su caso ésta requiera.

Vinculación con el proyecto: En virtud de lo anterior, y en caso de ser necesario, el promovente tramitará los respectivos títulos de concesión y se sujetará a todo lo estipulado en los lineamientos establecidos por CONAGUA (organismo descentralizado de SEMARNAT), organismo facultado para la recepción, evaluación y resolución de trámites relacionados con la gestión de aguas nacionales.

III.6.3. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE 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 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones que se establezcan en las normas técnicas ecológicas.

Vinculación con el proyecto: En atención a estos dos artículos, se manifiesta que el proyecto no permitirá que ingresen vehículos al área de estacionamiento que no se encuentren en óptimas condiciones, referentes a la emisión de contaminantes a la atmósfera. Se reservará el derecho de su ingreso. Así mismo se manifiesta que se ejecutará un proceso de supervisión ambiental para garantizar este punto.

III.7. REGLAMENTOS ESTATALES

III.7.1. Reglamento de la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán

El **Reglamento de la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán**, considera lo siguiente en su artículo segundo:

XXII. Lote: la superficie de terreno que resulta de la división de una manzana;
XXIII. Lote Unifamiliar: el Lote cuyo fin es contener una vivienda;
XXIV. Lote Multifamiliar: el Lote cuyo fin es contener más de una vivienda;

Vinculación con el proyecto: el proyecto será considerado como un lote unifamiliar, el cual actualmente no tiene uso.

III.7.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 35: Para los efectos de la autorización a que se refiere el artículo 31 de la Ley, son obras o actividades que deben sujetarse necesariamente al procedimiento de evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental o, en su caso, del Estudio de Riesgo las siguientes:

I. Establecimiento, operación y ampliación de industrias de competencia estatal, que emitan contaminantes a la atmósfera o al subsuelo;
II. El establecimiento y construcción de plantas industriales que no sean competencia de la Federación, así como las Agroindustrias y los centros de producción pecuaria con superficies mayores a cinco mil metros cuadrados;
III. La construcción de clínicas y hospitales;
IV. El establecimiento de parques industriales;
V. Obra pública estatal o municipal, que se pretenda realizar en zonas rurales o fuera de las delimitadas como urbanas en los programas de desarrollo urbano y las declaratorias de uso del suelo correspondientes;
VI. La construcción, modernización o ampliación de vías de comunicación estatal o municipal incluyendo los caminos rurales ya existentes;
VII. La construcción de centros de confinamiento o de tratamiento de residuos hospitalarios o industriales de competencia del Estado;
VIII. La construcción de Desarrollos Inmobiliarios, mayores a 5000 metros cuadrados o nuevos centros de población;
IX. La extracción, Explotación, transformación y tratamiento de minerales o sustancias no reservadas a la federación;
X. Se deroga.
XI. La construcción de obras que se realicen en torno y dentro de Cenotes y Cavernas;
XII. La construcción y operación de plantas de tratamiento, recuperación, reciclaje, estaciones de transferencia y sitios de disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;
XIII. Las actividades no consideradas altamente riesgosas;
XIV. Obras o actividades que puedan causar daños al ambiente, que, estando reservadas a la Federación, se transfieran al Estado mediante los instrumentos jurídicos respectivos y que requieran de la evaluación del impacto ambiental;
XV. Las obras o actividades que se pretendan realizar dentro de las áreas naturales protegidas de competencia estatal o municipal;

XVI. La construcción de desarrollos turísticos y ecoturísticos, estatales, municipales o privados, y

XVII. La construcción de rastros.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, se manifiesta que la presente evaluación en materia de impacto ambiental es de carácter federal por lo que se ha presentado para su respectiva evaluación ante la SEMARNAT**.**

Artículo 134: Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, el promovente de la obra se da por enterado, acatará lo establecido.

Artículo 195: Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

Artículo 196: Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación, cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, el promovente manifiesta que empleará sistemas de tratamiento de agua residual prefabricado, la cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-2021.

III.7.3. REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 40: Las personas físicas o morales que se dediquen a alguna de las etapas de la gestión integral de los residuos de manejo especial, además de lo indicado en los artículos 27 y 28 de la Ley, estarán obligados a:

I. Registrarse ante la Secretaría para obtener una Clave de Registro;
II. Disponer los residuos en sitios autorizados por la Secretaría;

III. Contar con las medidas de seguridad para prevenir y responder a accidentes que involucren los residuos, de conformidad con las disposiciones de las leyes ambientales, de protección civil y demás normatividad que resulte aplicable;
IV. Contar con personal capacitado en el manejo adecuado de los residuos;
V. Presentar informes anuales por las acciones de manejo de los residuos, y
VI. Realizar las demás actividades previstas en la Ley, este Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, el promovente de la obra se da por enterado, acatará lo establecido.

III.7.4. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN EN MATERIA DE CENOTES, CUEVAS Y GRUTAS

Artículo 10: Hallazgos arqueológicos o paleontológicos Cuando se descubran evidencias arqueológicas o paleontológicas en los cenotes, cuevas o grutas, se deberán reportar al Instituto Nacional de Antropología e Historia los hallazgos y quedará prohibida la extracción de vestigios, así como el desazolve de las cavidades.

Artículo 11: Extracción de materiales Se prohíbe extraer material alguno de los cenotes, cuevas o grutas tales como formaciones pétreas, seres vivos o fósiles, vestigios arqueológicos, material cerámico o cualquier otra evidencia de carácter cultural, sin el permiso o autorización respectiva de las autoridades competentes.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, se manifiesta que en el interior del predio que nos ocupa no existe ningún cenote, por lo que el presente artículo no aplica.

Artículo 22: Construcciones cercanas a los cenotes, cuevas o grutas Las construcciones que se realicen en los terrenos donde se encuentren ubicados cenotes, cuevas o grutas deberán estar a una distancia mínima de cincuenta metros del borde de estos, salvo que otra disposición de este reglamento establezca una distancia mayor.

Las construcciones tendrán las características necesarias para no influir en el entorno natural y deberán tomarse medidas para prevenir la contaminación y proteger el hábitat de las especies del lugar.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, se manifiesta que no se encuentran cenotes y grutas en las cercanías del predio en manifiesto, por lo tanto, no aplica lo establecido en este artículo.

Artículo 23: Construcción e instalación de servicios sanitarios Toda construcción e instalación de servicios sanitarios requerirá de un estudio para verificar la dirección de los flujos subterráneos y definir la ubicación de dichos servicios en sitios que no afecten la calidad del agua de los cenotes, cuevas y grutas.

Los módulos sanitarios deberán contar con la infraestructura necesaria para otorgar el servicio, de acuerdo al estudio de capacidad de carga turística del cenote, cueva o gruta.

Las instalaciones de estos servicios deberán localizarse a una distancia de por lo menos setenta y cinco metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta.

Vinculación con el proyecto: En atención a este artículo, se manifiesta que en el interior del predio que nos ocupa no existe ningún cenote, por lo que el presente artículo no aplica.

Artículo 24: Las aguas utilizadas para los servicios sanitarios deberán ser tratadas mediante biodigestores sellados, los cuales estarán situados a una distancia mínima de setenta y cinco metros fuera del radio que comprende la superficie acuática del cenote, cueva o gruta para prevenir su contaminación

Vinculación con el proyecto: Las aguas de servicios sanitarios del proyecto estarán tratadas bajo un sistema de tratamiento especializado, toda vez que no se encuentran cenotes o grutas.

MAYO DE 2026

IV.

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORÓ:

PATRICIO
SANTANA TELLO

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 5
IV.1 Delimitación del área de estudio 5
Ilustración 1 Delimitación del sistema ambiental del proyecto..... 6
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 6
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental 6
Tabla 1. Tendencias de los recursos inmersos en el sistema ambiental del proyecto 7
IV.2.1.1 Medio abiótico..... 8
a) Clima y fenómenos meteorológicos: 8
Tabla 2. Clasificación climática del SA y PP. 8
Ilustración 2. Tipo de clima en el SA y PP..... 9
Ilustración 3. Precipitación media anual en el SA y PP. 10
Fenómenos climatológicos 10
Tabla 3. Ciclones tropicales más intensos en los últimos años..... 11
b) Geología y geomorfología..... 11
Ilustración 4. Geología del sistema ambiental. 13
c) Hidrología superficial y subterránea 13
Ilustración 5. Flujos hídricos subterráneos (Amigos de Sian Ka'an, 2003). 14
Ilustración 6. Registro de cuerpos de agua en el SA y PP. 15
d) Suelos 16
Ilustración 7. Tipos de suelo con distribución en el SA..... 17
IV. 2.1.2 Medio biótico 17
a) Vegetación..... 17
Ilustración 8. Uso de suelo y vegetación en el SA y PP (Serie VII INEGI). 18
Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y sus colindancias 18
Metodología 19
Ilustración 9. Ubicación de los cuadrantes de muestreo de vegetación. 20
Tabla 4. Coordenadas de los cuadrantes en el SA (UTM zona 16Q)..... 21
Ilustración 10. Marcaje de uno de los cuadrantes de muestreo del SA. 22
Ilustración 11. Estado de la vegetación de uno de los sitios de muestreo del SA. 22
SITIOS DE MUESTREO DEL POLÍGONO DEL PROYECTO 22
Tabla 5. Coordenadas de los cuadrantes en el PP (UTM zona 16Q). 22
Ilustración 12. Marcaje de uno de los cuadrantes de muestreo del PP. 23
Ilustración 13. Estado de la vegetación de uno de los sitios de muestreo del PP. 23
ANÁLISIS DE DATOS 23

Tabla 6. Parámetros por considerar para el cálculo del VIR. 24
Tabla 7. Parámetros a considera para los cálculos de diversidad. 24
RESULTADOS DE MUESTREO DE FLORA DEL SISTEMA AMBIENTAL/CUENCA 24
Resultados Estrato bajo o herbáceo 24
Tabla 8. Valor de Importancia Relativa del estrato herbáceo. 24
Tabla 9. Índices del estrato herbáceo. 25
Resultados del estrato medio o arbustivo 25
Tabla 10. Valor de Importancia Relativa del estrato arbustivo. 25
Tabla 11. Índices del estrato arbustivo. 26
Resultados estrato alto o arbóreo 26
Tabla 12. Valor de Importancia Relativa del estrato arbóreo. 27
Tabla 13. Índices del estrato arbóreo. 27
Distribución de los hábitos biológicos del sistema ambiental 28
Gráfico 1. Distribución de porcentajes de acuerdo a la forma de vida de las especies en el SA. 28
RESULTADOS DE MUESTREO DE FLORA DEL POLÍGONO DEL PROYECTO 28
Resultados Estrato bajo o herbáceo 28
Tabla 14. Valor de Importancia Relativa del estrato herbáceo. 28
Tabla 15. Índices del estrato herbáceo. 29
Resultados del estrato medio o arbustivo 29
Tabla 16. Valor de Importancia Relativa del estrato arbustivo. 29
Tabla 17. Índices del estrato arbustivo. 30
Resultados estrato alto o arbóreo 30
Tabla 18. Valor de Importancia Relativa del estrato arbóreo. 31
Tabla 19. Índices del estrato arbóreo. 31
Distribución de los hábitos biológicos del polígono del proyecto 32
Gráfico 2. Distribución de porcentajes de acuerdo a la forma de vida de las especies en el polígono del proyecto. 32
ANÁLISIS GENERAL 32
Tabla 20. Listado general de las especies registradas en el sitio y el sistema ambiental. 32
Gráfico 3. Número de especies por familia en el sitio del proyecto y el sistema ambiental. 35
CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES DEL SISTEMA AMBIENTAL 35
Tabla 21. Representación de estimadores de la curva de acumulación. 36
Gráfico 4. Curva de acumulación de las especies del sistema ambiental. 36
CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES DEL PP 36
Tabla 22. Representación de estimadores de la curva de acumulación. 37
Gráfico 5. Curva de acumulación de las especies del polígono del proyecto. 37

ESPECIES ENDÉMICAS O PROTEGIDAS 37
Tabla 23. Distribución de las especies endémicas encontradas en los sitios bajo estudio. 39
Especies protegidas 39
Tabla 24. Especies bajo alguna categoría de protección encontradas en los sitios bajo estudio. 39
Conclusión de los muestreos realizados: 39
b) Fauna terrestre 40
Tabla 25. Comparativo de la fauna silvestre nacional, regional y local. 40
Metodología de muestreo para cada grupo de fauna. 41
Trabajo de Campo 41
Anfibios y Reptiles 41
Aves 41
Mamíferos 42
Sitios de Muestreo 42
Ilustración 14. Ubicación de los transectos para el monitoreo de la fauna silvestre. 42
Tabla 26. Coordenadas de los transectos de muestreo realizados en el sistema ambiental. 43
TRANSECTOS DE MUESTREO EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO 43
Tabla 27. Coordenadas de los transectos de muestreo realizados en el predio del proyecto. 43
Análisis de Datos 44
RESULTADOS DE MUESTREO DE FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL 45
Anfibios 45
Reptiles 45
Tabla 28. Abundancia y frecuencia del grupo de las reptiles. 45
Tabla 29. Índices para el grupo de las reptiles. 45
Aves 47
Tabla 30. Abundancia y frecuencia del grupo de las aves. 47
Tabla 31. Índices para el grupo de las aves. 47
Mamíferos 47
Tabla 32. Abundancia y frecuencia del grupo de los mamíferos. 48
Tabla 33. Índices para el grupo de los mamíferos. 48
Anfibios 48
Reptiles 48
Tabla 34. Abundancia y frecuencia del grupo de las reptiles. 48
Aves 49
Tabla 36. Abundancia y frecuencia del grupo de las aves. 49
Tabla 37. Índices para el grupo de las aves. 49
Mamíferos 50

Tabla 38. Abundancia y frecuencia del grupo de los mamíferos. 50
Tabla 39. Índices para el grupo de los mamíferos. 50
LISTADO GENERAL 50
Tabla 40. Listado de especies del polígono del proyecto y el sistema ambiental. 50
IV. 3.1.3 Medio socioeconómico 52
Demografía 52
Gráfico 6. Distribución de la pirámide poblacional municipal. 52
VIVIENDA 53
Gráfico 7. Disponibilidad de servicios en la vivienda. 53
Gráfico 8. Distribución de la tecnología de la información y comunicación. 53
EDUCACIÓN 54
Gráfico 9. Distribución de la escolaridad municipal. 54
Tabla 41. Distribución de la asistencia escolar municipal 55
SALUD 55
Gráfico 10. Distribución de la afiliación a servicios de salud 55
SITUACIÓN ECONÓMICA 55
Gráfico 11. Distribución de la población económicamente activa (PEA). 56
Gráfico 12. Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad 56
IV. 3.1.4 Paisaje 57
Ilustración 15. Referencia de la distribución del ecosistema. 57
Ilustración 16. Colindancia Norte donde se aprecia un camino de terracería compactada. 58
Ilustración 17. Colindancia Sur del predio donde se observa calle pavimentada. 58
Ilustración 18. Colindancia Este del predio donde se observa una propiedad sin uso aparente. 59
Ilustración 19. Colindancia Oeste del predio donde se observa una propiedad sin uso aparente. 59
Tabla 42. Descripción de elementos del paisaje. 60
IV.3.2. Diagnóstico ambiental 60
Tabla 43. Diagnóstico ambiental del proyecto. 60

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

El sistema ambiental del proyecto se delimitó considerando la estructura territorial establecida por el **Programa de Ordenamiento del Territorio Costero de Yucatán (POETCY).** Previamente en el capítulo III de este documento se vincularon los criterios de Regulación Ecológica Establecidos por la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en la que se encuentra el proyecto, la UGA **PRO18-SEL_AP1**, ubicada en el Municipio de Progreso. El POETCY estructura el territorio costero en UGA's, las cuales se pueden definir como las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto.

El Programa de ordenamiento identifica unidades de paisaje y políticas ambientales para las UGA's, los cuales ya fueron citados en el capítulo III de este documento. Es entonces que se describirá el significado de la nomenclatura de las **UGA´s** que fungirá como base para delimitar el sistema ambiental del proyecto:

PRO18: Conforma las tres primeras letras del nombre del municipio más un número en orden consecutivo para cada municipio para su clasificación.

SEL: Es el paisaje conformado en un alto porcentaje de vegetación secundaria y uso agropecuario, derivada de selva baja caducifolia o selva mediana subperennifolia.

AP1: Política ambiental que permite el aprovechamiento sustentable de baja intensidad, la cual no permite desarrollar ciertas actividades de fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas.

En virtud de lo anterior, se incluye el mapa (**Ilustración 1**) que describe el límite comprendido por la UGA y el cual sirve como referencia para la delimitación del sistema ambiental del proyecto que comprende un paisaje de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia que solicita un aprovechamiento sustentable de baja intensidad.

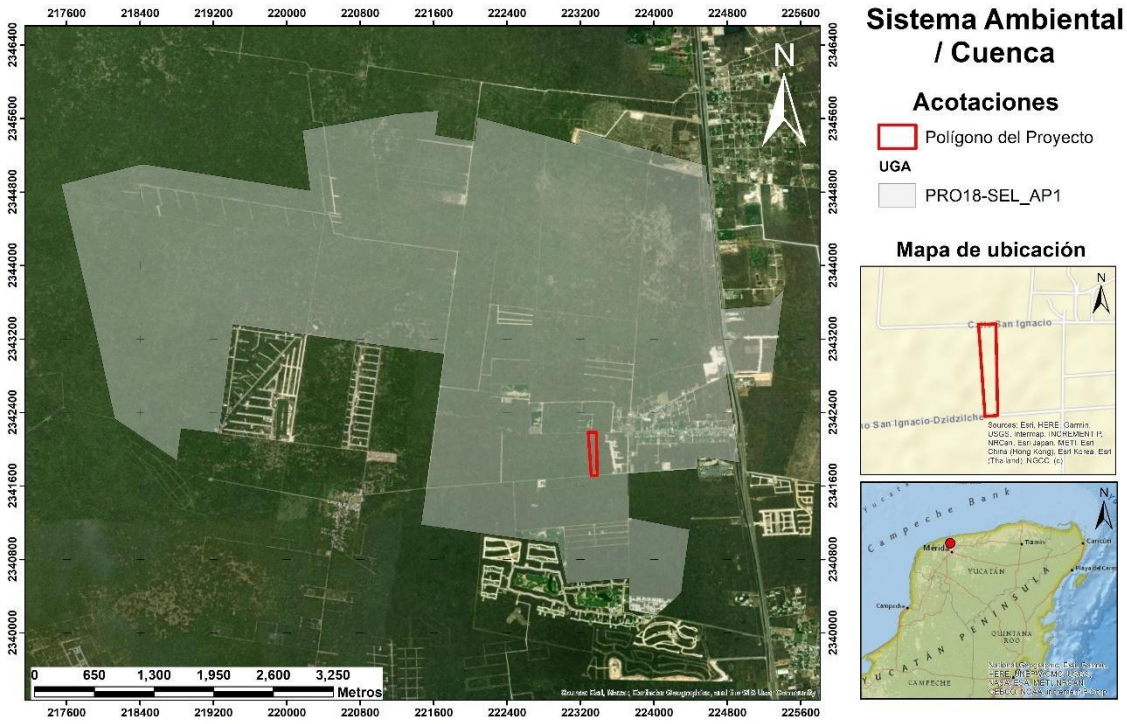


Ilustración 1 Delimitación del sistema ambiental del proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

La caracterización del sistema ambiental del proyecto se realizó empleando el software de información geográficas ArcGIS versión 10.8, empleando capas de información geográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), literatura publicada por organismos gubernamentales del sector ambiental, ONGS y trabajos de caracterización en campo con objeto de ofrecer información oficial y verídica en este documento.

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

En esta sección se enlistarán los recursos que componen al sistema ambiental del proyecto, los cuales pueden mostrar tendencias de deterioro y/o desarrollo, tal como se menciona a continuación:

Tabla 1. Tendencias de los recursos inmersos en el sistema ambiental del proyecto

Recursos del sistema ambiental del proyecto	Tendencia de deterioro	Tendencia de desarrollo	Observaciones
Calidad del agua		X	Dada la existencia del POETCY e instrumentos legales como la LGEEPA y su REIA, la calidad del agua es prioridad, por lo que es importante implementar acciones como plantas de tratamiento de aguas residuales y/o el uso de biodigestores conforme incrementen los desarrollos en la zona.
Calidad del aire		X	De igual modo existe una tendencia de conservación por las normativas oficiales mexicanas existentes en la materia, no se contempla la implementación de fuentes fijas por el presente proyecto y se espera que las emisiones de las fuentes móviles sean controladas y temporales. La zona no cuenta con problemas de contaminación del aire.
Calidad del suelo	X	X	En esta zona el suelo presenta cierta tendencia al desarrollo, por lo tanto, el deterioro de los suelos es correlativo. No obstante, se pueden llevar a cabo acciones de compensación ambiental que minimicen estos impactos.
Estructura de la vegetación	X		La vegetación tendrá tendencia a deteriorarse, al despojar la vegetación natural para dar paso a desarrollos inmobiliarios. No obstante, se minimizará cuando el promovente compense en la superficie a afectar con reforestación en el sistema ambiental. Además, este tipo de ecosistema suele presentar especies bajo categorías de protección por parte de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas de la zona costera por lo que también puede representar una amenaza a la biodiversidad.
Distribución de la fauna	X		Con una relación directa a la flora, la fauna tiende a establecerse en sitios con vegetación saludable, por lo tanto, si se altera la vegetación natural es probable que la fauna se desplace a sitios mejor conservados. La fauna terrestre presenta especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas de la zona costera por lo que también se puede contribuir a la reducción de la biodiversidad.
Paisaje	X	X	La zona cuenta con un paisaje conformado por un mosaico de vegetación de selva baja caducifolia y áreas desprovistas de vegetación.

Recursos del sistema ambiental del proyecto	Tendencia de deterioro	Tendencia de desarrollo	Observaciones
			Se considera que el establecimiento de nueva infraestructura habitacional fortalecerá el paisaje con infraestructura urbana a mediano y largo plazo.
Geomorfología		X	La geomorfología en este ecosistema se mantiene consistente, ya que es muy difícil alterar su composición por la presencia de roca caliza con conchuela, los procesos eólicos e hídricos se encargan de transformar la zona de costa de modo poco significativo.
Servicios e infraestructura		X	Estos servicios tienden al desarrollo, debido a que al ir aumentando la construcción de desarrollos inmobiliarios la demanda crece, volviendo primordial dotar a la zona con estos servicios.

IV.2.1.1 Medio abiótico

a) Clima y fenómenos meteorológicos:

Con base en la carta de unidades climáticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el sistema ambiental y el PP están inmersos en el clima de tipo BS1 (h') w (x') (Ilustración 2) que, de acuerdo con la tipología establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García, presenta las siguientes características:

Tabla 2. Clasificación climática del SA y PP.

Parámetro	Descripción
BS	Pertenece al clima seco o árido
1	Alude únicamente si el cociente de Precipitación/Temperatura es mayor a 22.9, categorizado como los menos secos.
Condición de temperatura (h')	Muy cálido. Temperaturas medias, anual > 22 °C y del mes más frío > 18 °C.
Régimen de lluvia (W)	Lluvia en verano
Régimen de lluvia invernal (x')	Corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno

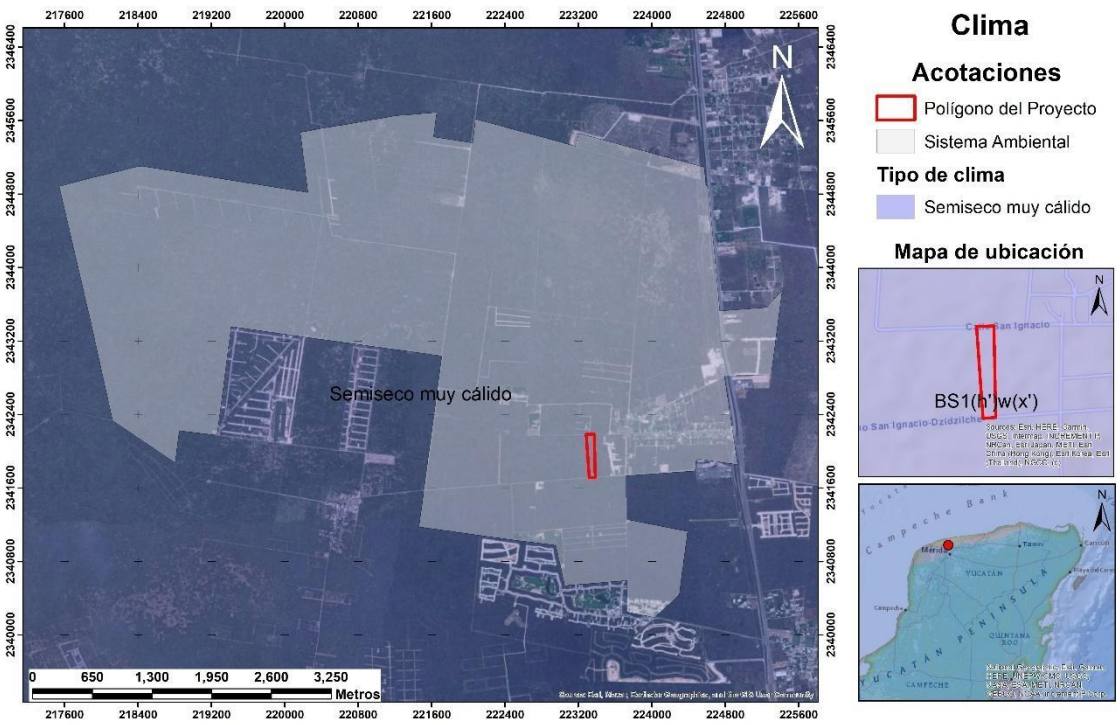


Ilustración 2. Tipo de clima en el SA y PP.

Por consiguiente, se clasifica el clima descrito como de tipo estepario seco, con un grado de humedad mayor al 22.9 %, una temperatura muy cálida, con una media anual a 22 grados Celsius, cuyo mes más frío la menor temperatura son 18 °C con lluvias en verano.

En cuanto a la precipitación, según las cartas de precipitación media anual, tanto para el SA como el PP se encuentran en un área con un rango de precipitación que oscila entre los 800 y los 1,000 mm.

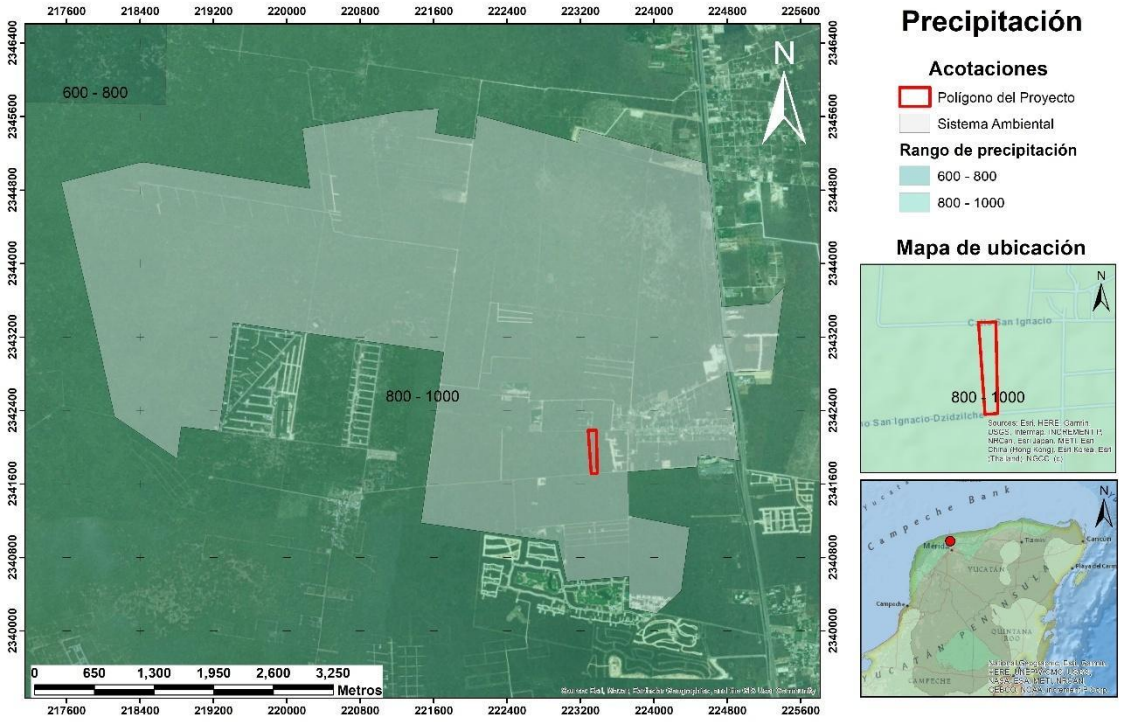


Ilustración 3. Precipitación media anual en el SA y PP.

Fenómenos climatológicos

Esta es una zona de afectaciones por fenómenos climatológicos como tormentas tropicales y huracanes. Existen principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km/hr. Los vientos del componente N y NO llamados “nortes”, los cuales se presentan entre noviembre y marzo, y son de origen polar. Por su parte, también se presentan las depresiones tropicales del Atlántico que pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por el Mar Caribe, su componente es E y SE y se presentan principalmente entre junio y octubre, siendo septiembre el mes con más incidencias.

Nortes: En ocasiones se presentan con fuertes lluvias y marejadas que provocan inundaciones y abren bocas a través de la duna costera temporalmente y que inciden de forma importante sobre la región.

Huracanes: La Península de Yucatán se ve afectada por fenómenos meteorológicos de alta intensidad, como es el caso de las depresiones tropicales, tormentas tropicales, huracanes y nortes, los cuales en su mayoría ingresan a la Península por la

región del Caribe Oriental, en la latitud 13°N aproximadamente (SEMARNAT). Cuando el calentamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz, así como la costa suroriental de los Estados Unidos.

Tabla 3. Ciclones tropicales más intensos en los últimos años.

Huracán	Año	Vientos calculados (Km/hr)
H. Isidore	2002	*120*
T.T. Bill	2003	*20*
H. Claudette	2003	*64*
T.T. Larry	2003	*20*
H. Cindy	2005	*46*
H. Emily	2005	*120*
H. Stan	2005	*120*
H. Dolly	2008	*61*
T.T Gamma	2020	*75*
H. Delta	2020	*185*

Con base en lo anterior, es probable que, durante la construcción y operación del proyecto, éste pueda ser afectado por un evento climatológico severo, sin embargo, esto representa un riesgo bajo con respecto al presente proyecto considerando que estos intemperismos brindan la oportunidad de anticiparse para el impacto, por lo tanto, se podrá resguardar material, maquinaria y personal.

b) Geología y geomorfología

El subsuelo de Yucatán está compuesto por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Pleistoceno reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin 1962). En el periodo cuaternario, este aflora hacia las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

En cuanto a la geología superficial de Yucatán, esta se caracteriza por la poca existencia de suelo (aproximadamente 20 cm) y está compuesto por calizas formadas por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González, *et al.,* 1999).

El subsuelo de la zona costera de Yucatán está formado por rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos, disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991). 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, dispuestas en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos.

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, así como lagunas de inundación.

Según la carta geológica del INEGI, el sistema ambiental y el polígono del proyecto pertenece al Pleistoceno Reciente, compuesto por gravas, arenas y limos de permeabilidad media a alta (**Ilustración 4**).

Es importante señalar que en el sistema ambiental no se presentan rocas superficiales, fallas o fracturas, zonas sísmicas, susceptibilidad a desplazamientos, derrumbes o movimientos de tierra que pudieron afectar el proyecto.

Con base en el estudio topo batimétrico del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, la planicie costera cuenta con menos de 5 metros de altura sobre el nivel del mar. La altura de la isla de barrera en la zona del proyecto ronda los 2 msnm. Se considera como un relieve plano con testigos de erosión diferencial de 0 a 0.3°. No se presentan lomeríos, cerros, montañas.

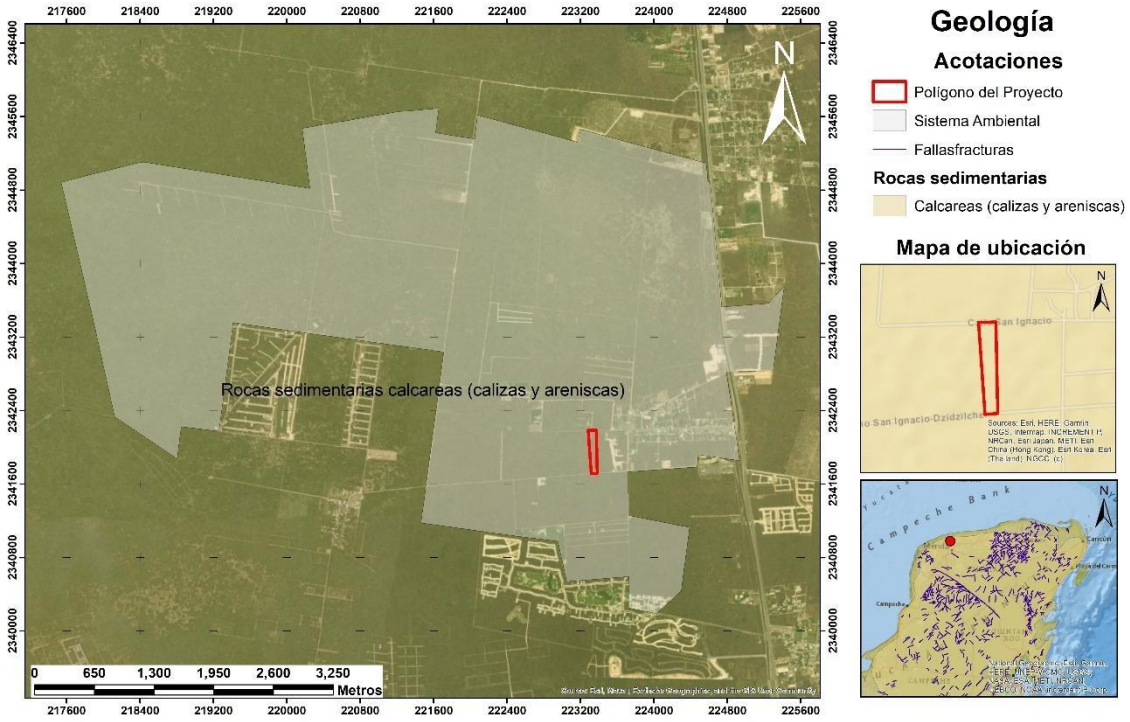


Ilustración 4. Geología del sistema ambiental.

c) Hidrología superficial y subterránea

Yucatán no presenta corrientes superficiales como ríos o lagos, a excepción de cuerpos de agua temporales, debido a las características del subsuelo cárstico, por ende, la única fuente de abastecimiento de agua dulce para el abastecimiento de la población e industria es el agua subterránea, receptora a su vez del agua de desecho que se genera en muchos puntos del estado, destacando actividades derivadas a un uso sanitario, limpieza y riego para agricultura.

Una laguna costera se define como una depresión en la zona costera que tienen una conexión permanente o efímera con el mar, pero del cual están protegidas por algún tipo de barrera, en este caso particular el paisaje isla barrera que conforma el sistema ambiental del proyecto. La conformación estructural resulta de la interrelación de varios ecosistemas como el manglar, el mar, los manantiales y de la vegetación acuática sumergida, entre otros (CICY, 2010). Por ende, se reciben y acumulan en abundancia materias orgánicas y nutrientes que provienen de diversas fuentes y son transportados por el mar y las lagunas subterráneas.

Este ecosistema considerado como un humedal se ha conformado debido a que el subsuelo se encuentra formado por calizas de diferentes características y depósitos de litoral, presentando un espesor promedio de 150 metros. Existe una alta conductividad hidráulica gracias a la permeabilidad primaria de la roca, el grado de fracturamiento, los conductos de disolución y la alta precipitación pluvial (Back y Lesser, 1981; Reeve y Perry, 1990). Es entonces que la disolución de la roca carbonatada ocurre según el contenido de CaCO3 y la acidez del agua de lluvia, fenómeno conocido como carstificación, el cual propicia que el almacenamiento y el movimiento de agua subterránea se presente a través de la red de cavidades interconectadas con fracturas, conductos de disolución, oquedades y cavernas localizadas en diferentes profundidades (Villasuso y Méndez, 2000).

En cuanto al flujo de agua costera de Yucatán, esta ocurre de manera subterránea de sureste a noreste, descargando todo el continental hacia el mar (**Ilustración 5**) (Graniel C. E., *Et. al.*, 2004). Es importante mencionar, que el proyecto no se contempla que afecte los flujos subterráneos.

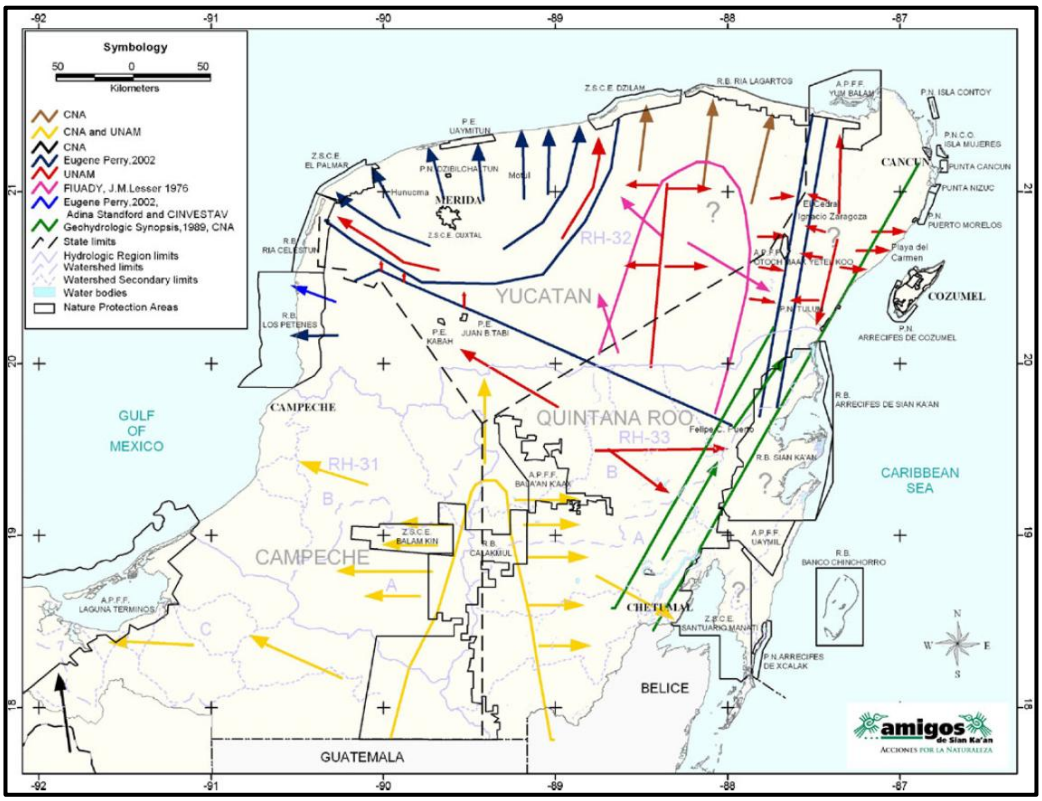


Ilustración 5. Flujos hídricos subterráneos (Amigos de Sian Ka'an, 2003).

Uno de los principales problemas que presenta el agua en Yucatán es el aumento en su contaminación, teniendo varios orígenes, como la falta de un sistema de drenaje sanitario, fosas sépticas mal construidas o ausencia de estas, fecalismo al aire libre y el fenómeno de la intrusión salina derivada de la perforación de pozos para la extracción del agua.

Dicha vulnerabilidad del acuífero yucateco a la contaminación es debido a las características del subsuelo cárstico, las cuales causan que la lluvia se infiltre rápidamente y arrastre cualquier sustancia que se encuentre en la superficie. En gran parte del estado, el efluente doméstico o aguas de desecho se descargan al subsuelo por medio de tanques sépticos y pozos someros, debido a la falta de un drenaje sanitario.

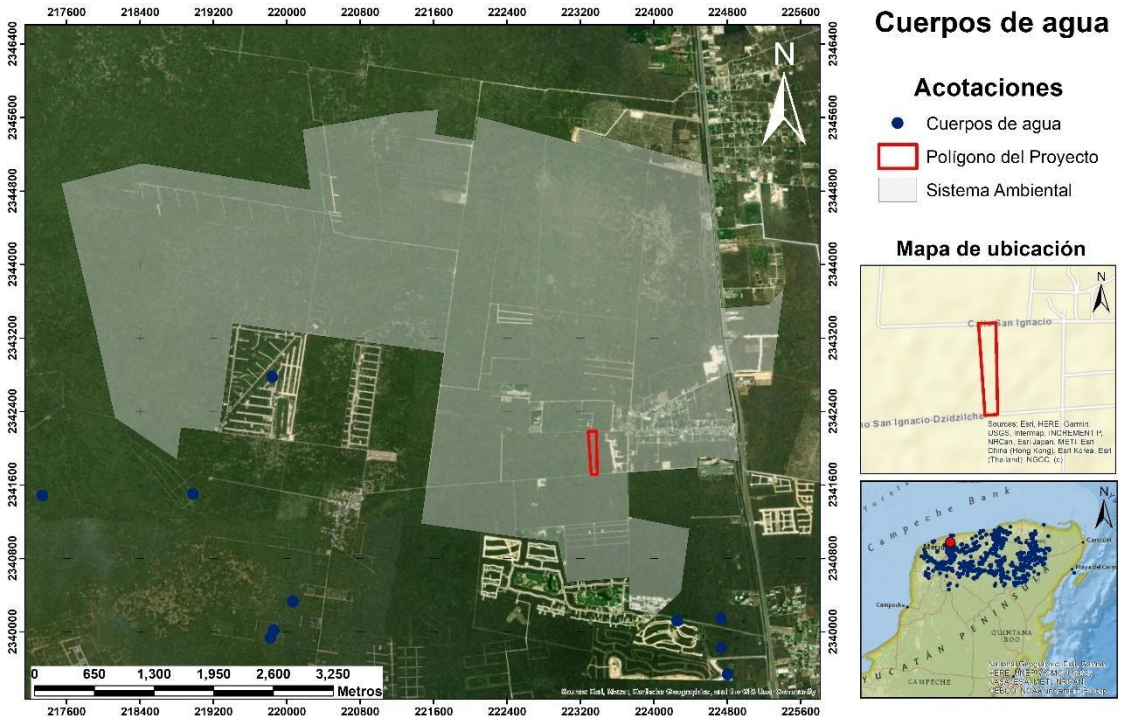


Ilustración 6. Registro de cuerpos de agua en el SA y PP.

El sistema ambiental, así como el predio en donde se localiza el área destinada al desarrollo de este proyecto, se encuentran dentro de la Cuenca Yucatán de la Región Hidrológica Yucatán Norte (32). La cual está contenida por las regiones costeras. Cabe recalcar que, dentro del SA y PP, no se registra la presencia de cenotes.

d) Suelos

En la Península de Yucatán predominan los 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. Estos suelos suelen ser pedregosos con 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 importante de 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.

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; siendo los más predominantes en cuestión de extensión los tres primeros.

En cuanto al SA y PP, presentan suelos de tipo Regosol calcárico (Leptosoles), los cuales son suelos con profundidad menor a los 10 cm sin diferencia de horizontes (Ilustración 7).

Según las cartas del INEGI, los procesos erosivos en esta zona están ligados a erosión antrópica y algunas áreas sin erosión evidente. En cuanto a la erosión antrópica se define como aquella donde el agente causal más evidente es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible, facilitando la acción directa de los agentes erosivos. Este proceso se presenta en el área debido principalmente al uso de suelo asignado para el desarrollo urbano, donde el uso predominante es el de arquitecturas en beneficio al turismo o asentamientos residenciales.

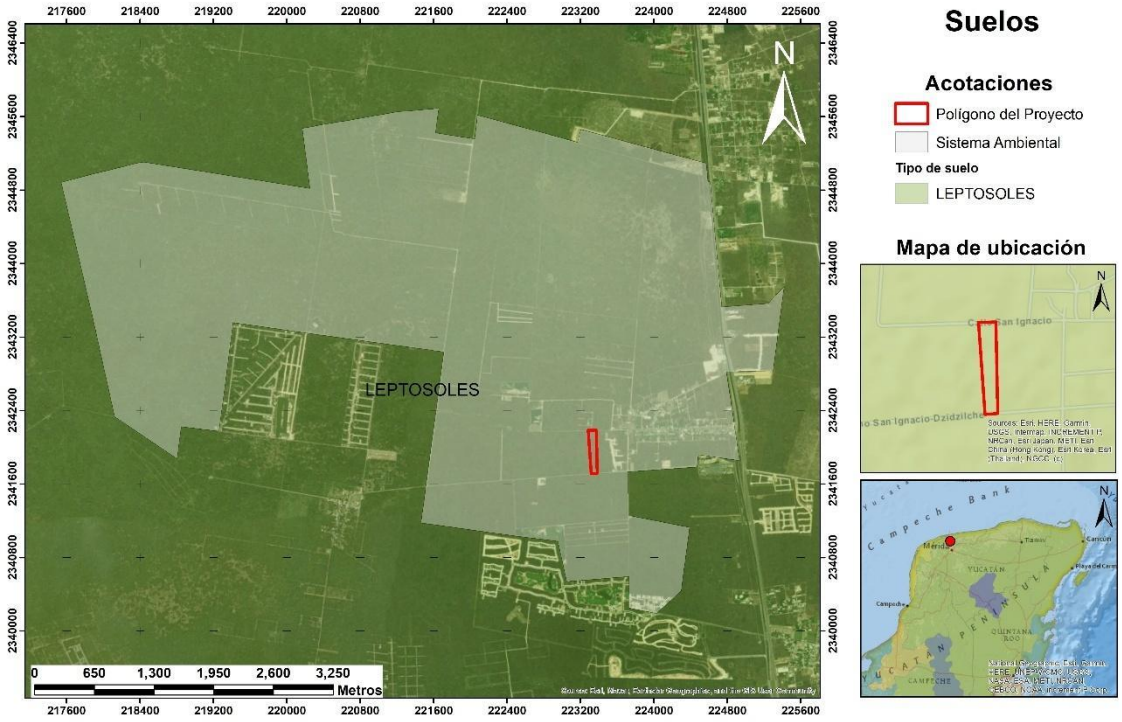


Ilustración 7. Tipos de suelo con distribución en el SA.

IV. 2.1.2 Medio biótico

a) Vegetación

Según la clasificación más actualizada de usos de suelo y vegetación del INEGI (Serie VII), en el SA predomina el uso de suelo tipo "Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia". La zona permisible para actividades de baja intensidad cuenta con vegetación nativa de vegetación secundaria, unidades habitacionales, vialidades primarias y secundarias, rústicas y asfálticas, así como tendido eléctrico en algunas partes y otros servicios.

De igual manera, el predio bajo estudio se establece en el sitio destinado a "Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia", contando con vegetación sin uso aparente en sus colindancias Este y Oeste, mientras que en las colindancias Norte y Sur con calle pavimentada y calle de terracería compactada.

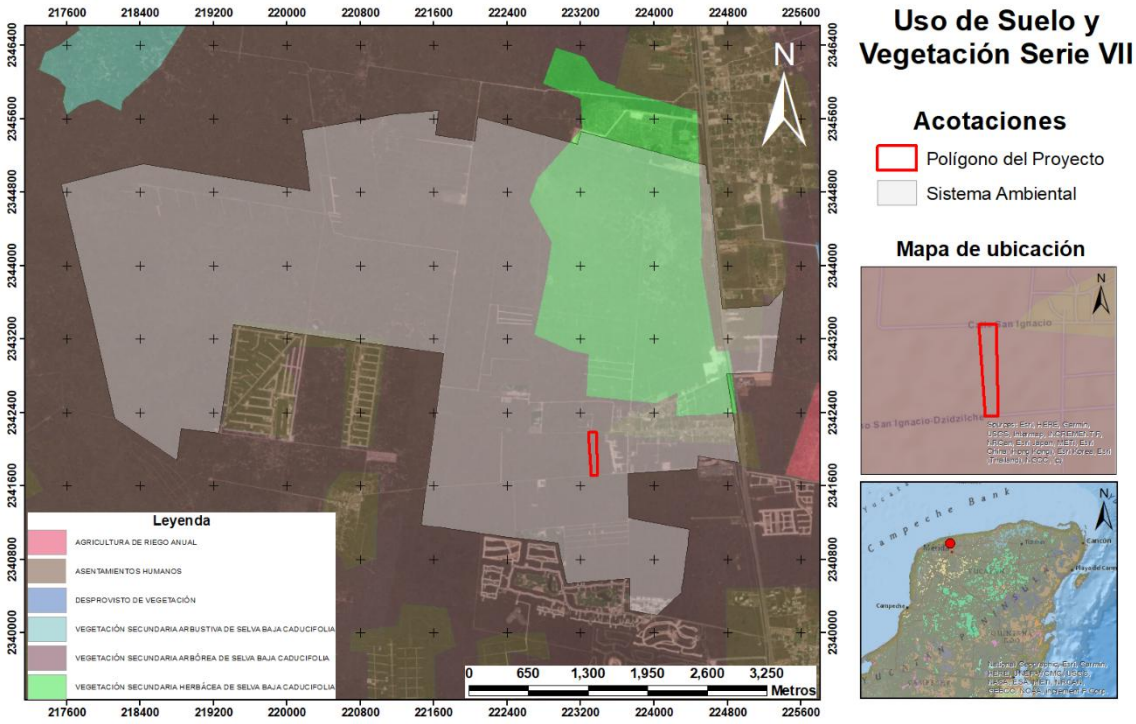


Ilustración 8. Uso de suelo y vegetación en el SA y PP (Serie VII INEGI).

Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y sus colindancias

La vegetación Peninsular es de tipo tropical, la mayor parte de su extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas subperennifolias y perennifolias ocupan un área muy reducida al sur del estado. En la Península se han identificado nueve diferentes tipos de vegetación cuya distribución se encuentra en íntima relación con las zonas fisiográficas y con los factores ambientales, principalmente el clima (temperatura y humedad) y el suelo. Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de has: 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%.

El sitio del proyecto se compone de especies florísticas de selva baja caducifolia y propias de vegetación secundaria. Asimismo, existen residencias y proyectos inmobiliarios en desarrollo que tienden a transformar el entorno. Este proceso de transformación se considera continuará a mediano y largo plazo dados los usos de suelo asignados y compatibles con infraestructura urbana.

Debido a lo anterior y con el afán de tener un mejor panorama de la vegetación presente en el polígono del proyecto, así como para la obtención de los datos en el

área de estudio, se escogió el muestreo sistemático, ya que la zona mostraba un patrón regular, este método permite detectar variaciones espaciales en la comunidad.

Metodología

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la abundancia, frecuencia y dominancia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes eran muy utilizados para muestrear la vegetación de sabanas y vegetación herbácea. Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos.

Para llevar a cabo un muestreo adecuado y representativo se propuso realizar 8 cuadrantes dentro del polígono del proyecto y para el muestreo del sistema ambiental se utilizó la misma cantidad, en total, se muestrearon 16 sitios.

Las medidas de los cuadros de muestreo para organismos de estrato alto o arbóreo son:

Cuadrantes de 10 m x 20 m (200 m^2), abarcando un muestreo dentro del predio de 1600 m^2, siendo la misma superficie muestreada en el sistema ambiental. Previamente en trabajo de oficina se establecieron las ubicaciones de los cuadrantes, en campo se ubicaron y se delimitaron estos cuadrantes con una cinta métrica y geoposicionados con un GPS Garmin eTrex 10.

Las medidas de los cuadros de muestreo para organismos de estrato medio o arbustivo son:

Se realizaron sub cuadrantes dentro del cuadrante del estrato arbóreo, estos cuadrantes se trazaron con dimensiones de 5 m x 10 m, anotando el número de individuos por especie con ayuda de una cinta métrica y una tabla para registrar los datos correspondientes.

Las medidas de los cuadros de muestreo para organismos de estrato bajo o herbáceo son:

En este estrato, se realizó un cuadrante dentro del subcuadrante de las arbustivas con las dimensiones de 2m x 2 m, registrando todas las especies presentes, como su número de individuos.

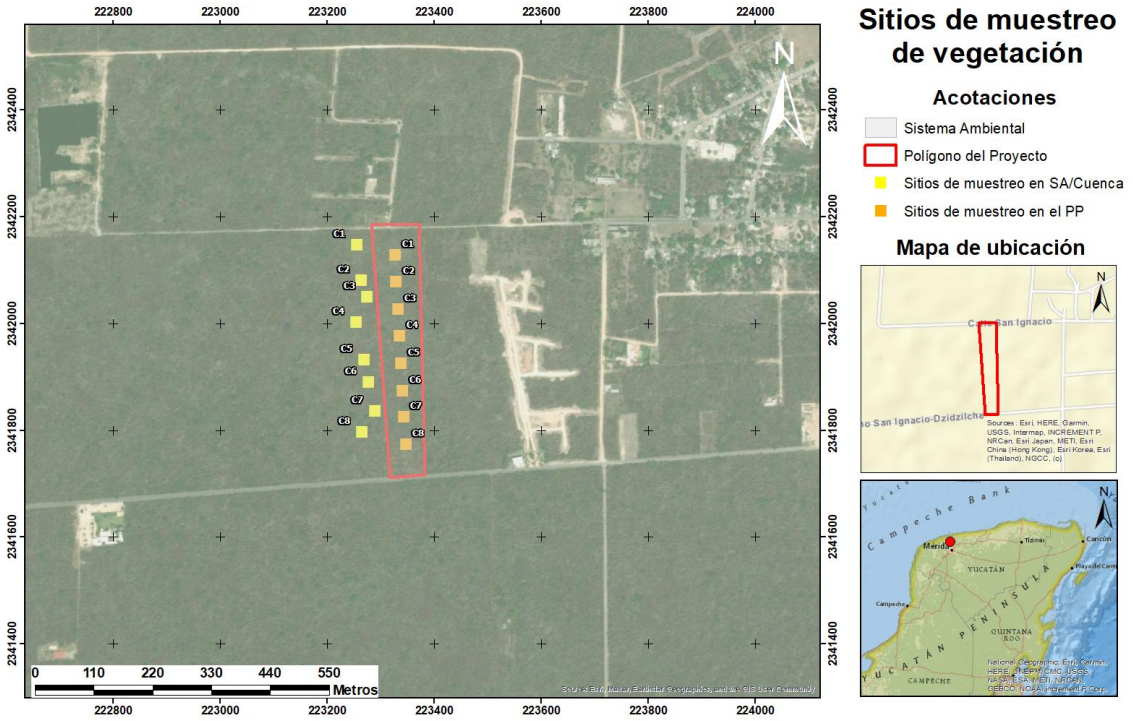


Ilustración 9. Ubicación de los cuadrantes de muestreo de vegetación.

Lo anterior se establece según las dimensiones propuestas por Flores S. y Álvarez, J. en Bautista, 2011[1]. Estos autores sugieren que muchas veces en un estudio estructural se toma como criterio una medida mínima de DAP (Diámetro a la altura del pecho) del tronco de los árboles, usualmente considerados desde los 10 cm, sin embargo, por los escases de árboles dentro del predio se consideró a partir de 8 cm.

En el caso de las especies pertenecientes al estrato medio y bajo o arbustivo y herbáceo se consideró como la cobertura a la dimensión que abarca dentro de los cuadrantes correspondientes.

Para las especies del estrato alto o arbóreo se realiza cualquiera de las siguientes fórmulas para obtener el área basal y así conseguir la cobertura con base en el DAP:

[1] Salvador-Flores J. y J. Alvarez-Sanchez. Flora y Vegetación. En F. Bautista-Zuñiga. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda Edición. Centro de Investigaciones en geografía ambiental e instituto de geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 770 pp.

$$g = \pi\left(\frac{DAP}{2}\right) \text{ o } g = \pi\left(\frac{DAP^2}{4}\right)$$

SITIOS DE MUESTREO DEL SISTEMA AMBIENTAL/CUENCA

Usando la Ilustración 9 como referencia de la ubicación de los sitios de muestreo en el sistema ambiental se presenta la siguiente tabla con las coordenadas de los cuadrantes, que corresponden tanto para las especies del estrato herbáceo y arbustivo como para las especies arbóreas, siendo la diferencia el tamaño de los cuadrantes.

Tabla 4. Coordenadas de los cuadrantes en el SA (UTM zona 16Q).

CUADRANTE	VÉRTICES	X	Y
1	1	223256	2342147
	2	223266	2342147
	3	223268	2342127
	4	223258	2342127
2	1	223264	2342082
	2	223274	2342082
	3	223276	2342062
	4	223266	2342062
3	1	223274	2342049
	2	223284	2342049
	3	223286	2342029
	4	223276	2342029
4	1	223252	2342002
	2	223263	2342002
	3	223265	2341982
	4	223255	2341982
5	1	223268	2341933
	2	223278	2341933
	3	223280	2341913
	4	223270	2341913
6	1	223276	2341889
	2	223286	2341889
	3	223288	2341869
	4	223278	2341869
7	1	223287	2341834
	2	223297	2341834
	3	223299	2341814
	4	223289	2341814
8	1	223263	2341797
	2	223274	2341796
	3	223275	2341777
	4	223266	2341777

Las siguientes imágenes que se presentan corresponden a algunos cuadrantes establecidos en el SA con vista desde el suelo, logrando ver la composición vegetal que existe dentro de cada cuadrante:



Ilustración 10. Marcaje de uno de los cuadrantes de muestreo del SA.



Ilustración 11. Estado de la vegetación de uno de los sitios de muestreo del SA.

SITIOS DE MUESTREO DEL POLÍGONO DEL PROYECTO

Usando la Ilustración 9 como referencia de la ubicación de los sitios de muestreo dentro del predio se presenta la siguiente tabla con las coordenadas de los cuadrantes, que corresponden tanto para las especies del estrato herbáceo y arbustivo como para las especies arbóreas, siendo la diferencia el tamaño de los cuadrantes.

Tabla 5. Coordenadas de los cuadrantes en el PP (UTM zona 16Q).

CUADRANTE	VÉRTICES	X	Y
1	1	223337	2342128
	2	223338	2342108
	3	223328	2342108
	4	223327	2342128
2	1	223330	2342028
	2	223340	2342027
	3	223341	2342008
	4	223331	2342008
3	1	223327	2342079
	2	223337	2342079
	3	223338	2342059
	4	223328	2342059
4	1	223335	2341976
	2	223346	2341976
	3	223346	2341956
	4	223337	2341956
5	1	223335	2341926

CUADRANTE	VÉRTICES	X	Y
	2	223346	2341926
	3	223346	2341906
	4	223337	2341906
6	1	223341	2341874
	2	223351	2341873
	3	223352	2341854
	4	223342	2341854
7	1	223344	2341824
	2	223354	2341824
	3	223355	2341804
	4	223345	2341804
8	1	223348	2341772
	2	223359	2341772
	3	223359	2341752
	4	223349	2341752

Las siguientes imágenes que se presentan corresponden a algunos cuadrantes establecidos en el PP con vista desde el suelo, logrando ver la composición vegetal que existe dentro de cada cuadrante:



Ilustración 12. Marcaje de uno de los cuadrantes de muestreo del PP.



Ilustración 13. Estado de la vegetación de uno de los sitios de muestreo del PP.

ANÁLISIS DE DATOS

El valor de importancia se caracteriza por definir cuáles especies presentes colaboran en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956)[2]. Los parámetros para obtener el valor de importancia se obtienen con las siguientes ecuaciones:

[2] COTTAM, G. y CURTIS, J.T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology, 37, 451- 460.

Tabla 6. Parámetros por considerar para el cálculo del VIR.

VALOR	ECUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Abundancia relativa	**Abr=Ni/N**	Densidad relativa= Número de individuos de la especie i/ número total de individuos.
Frecuencia relativa	**Fr=Fi/Fn**	FR= Fi (Frecuencia de la especie i) / Fn (suma de las frecuencias de todas las especies).
Cobertura relativa	**Cr= Ci/Cn**	CR= Ai (Área basal de la especie i) / (AT)área basal de todas las especies.
Valor de Importancia Relativa	**VIR=Ar+Fr+Cr/3**	El valor de VIR se obtiene sumando los valores de Abundancia Relativa (AR), Frecuencia Relativa (FR) y Cobertura relativa (Cr) / 3.

Tabla 7. Parámetros a considera para los cálculos de diversidad.

VALOR	ECUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Riqueza de especies		Número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinado
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	**H'= -∑Pi * Log2 Pi**	Donde: H'= **-∑**Pi * Log2 Pi Donde: H' = Índice de Shannon-Wiener Pi = Abundancia relativa Log2 = Logaritmo base 2.
Índice de Equidad de Pielou (J)	**J = H'/H' max**	Donde: J= Índice de equidad de Pielou H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener H' máx.= Log2 (S). S= número de especies

RESULTADOS DE MUESTREO DE FLORA DEL SISTEMA AMBIENTAL/CUENCA

Resultados Estrato bajo o herbáceo

En los cuadrantes del sistema ambiental se obtuvo una Riqueza Específica de 13 especies en el estrato bajo, donde las más abundante resultó ser la especie *Lasiacis divaricata* con 60 individuos, continuando con las especies *Morinda royoc* (29), *Acanthocereus tetragonus* (15) y *Fridericia floribunda* (8). En cuanto a las frecuencias, la especie *Morinda royoc* se presentó en 7 sitios de muestreo, siendo la más frecuente.

Tabla 8. Valor de Importancia Relativa del estrato herbáceo.

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Lasiacis divaricata	60	0.3797	5	0.15	0.80	0.0933	0.2082
Morinda royoc	29	0.1835	7	0.21	1.80	0.2100	0.2019
Acanthocereus tetragonus	15	0.0949	5	0.15	1.80	0.2100	0.1522

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Fridericia floribunda	10	0.0633	4	0.12	2.00	0.2334	0.1393
Abutilon permolle	7	0.0443	2	0.06	0.92	0.1074	0.0708
Opuntia inaperta	5	0.0316	2	0.06	0.60	0.0700	0.0541
Cipura campanulata	7	0.0443	2	0.06	0.03	0.0035	0.0361
Croton humilis	6	0.0380	1	0.03	0.20	0.0233	0.0305
Centrosema virginianum	5	0.0316	1	0.03	0.08	0.0093	0.0238
Chamaecrista sp.	4	0.0253	1	0.03	0.12	0.0140	0.0232
Tillandsia balbisiana	4	0.0253	1	0.03	0.10	0.0117	0.0224
Pilosocereus gaumeri	3	0.0190	1	0.03	0.08	0.0093	0.0195
Guettarda elliptica	3	0.0190	1	0.03	0.04	0.0047	0.0180

Como se aprecia en tabla anterior, el índice de valor de importancia muestra que la especie *Lasiacis divaricata* es la más dominante con un 20.82% del total entre todas las especies, siguiendo con *Morinda royoc* con 20.19%, mientras que las especies restantes obtuvieron un porcentaje menor o igual a 15% de manera individual.

Finalmente, para este estrato se obtuvo un índice de diversidad medio (H'=2.93), considerando su máxima esperada de H' max= 3.70, que se puede interpretar como un potencial de diversidad medio. La equitatividad para el sitio presenta tendencia a la homogeneidad, es decir, se considera la existencia de algunas especies destacadas.

Tabla 9. Índices del estrato herbáceo.

RIQUEZA ESPECÍFICA	13
H´	2.93
H´ MAX	3.70
J´	0.79

Resultados del estrato medio o arbustivo

Para este estrato, en los sitios de muestreo del sistema ambiental se obtuvo una Riqueza específica de 18 especies, donde la más abundante resultó ser *Gymnopodium floribundum* con 71 individuos, seguida de *Neomillspaughia emarginata* (29) y *Randia obcordata* (23), las demás especies con cantidades inferiores a 16 individuos. En cuanto a las frecuencias, la especie *Gymnopodium floribundum* y *Senegalia riparia* estuvieron presentes en 5 sitios muestreados, siendo las más frecuentes.

Tabla 10. Valor de Importancia Relativa del estrato arbustivo.

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Gymnopodium floribundum	71	0.3447	5	0.13	32.00	0.1784	0.2182
Randia obcordata	23	0.1117	3	0.08	28.80	0.1605	0.1170
Neomillspaughia emarginata	29	0.1408	3	0.08	22.50	0.1254	0.1150
Senegalia riparia	15	0.0728	5	0.13	25.00	0.1394	0.1146

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Vachellia cornigera	13	0.0631	4	0.11	18.60	0.1037	0.0907
Mimosa bahamensis	13	0.0631	4	0.11	17.60	0.0981	0.0888
Pisonia aculeata	9	0.0437	3	0.08	4.80	0.0268	0.0498
Malpiguia glabra	5	0.0243	1	0.03	7.60	0.0424	0.0310
Neea psychotrioides	8	0.0388	1	0.03	5.00	0.0279	0.0310
Hybanthus yucatanensis	4	0.0194	1	0.03	5.00	0.0279	0.0245
Bauhinia divaricata	3	0.0146	1	0.03	2.30	0.0128	0.0179
Erythroxylum rotundifolium	2	0.0097	1	0.03	2.50	0.0139	0.0167
Randia aculeata	2	0.0097	1	0.03	2.20	0.0123	0.0161
Trixis inula	3	0.0146	1	0.03	1.00	0.0056	0.0155
Manihot aesculifolia	2	0.0097	1	0.03	1.30	0.0072	0.0144
Pilosocereus gaumeri	2	0.0097	1	0.03	0.80	0.0045	0.0135
Guettarda elliptica	1	0.0049	1	0.03	1.20	0.0067	0.0126
Parmentiera millspaughiana	1	0.0049	1	0.03	1.20	0.0067	0.0126

Como se aprecia en tabla anterior, el índice de Valor de Importancia de la especie *Gymnopodium floribundum* superó por gran diferencia a las demás especies, teniendo un porcentaje del 21.82%. Las demás especies registran un porcentaje menor al 12% de manera individual.

Finalmente, para este estrato se obtuvo índice de diversidad media (H'=3.19), considerando su máxima esperada de H'max = 4.17, que se puede interpretar con un potencial de diversidad alto. La equitatividad para el sitio presenta tendencia a la homogeneidad, es decir, se considera la existencia de algunas especies destacadas.

Tabla 11. Índices del estrato arbustivo.

RIQUEZA ESPECÍFICA	18
H´	3.19
H´ MAX	4.17
J´	0.77

Resultados estrato alto o arbóreo

Para el estrato alto se obtuvo una riqueza específica de 13 especies, siendo *Pithecellobium unguis-cati* la más abundante con 17 individuos, seguido de *Bursera simaruba* con 10, las demás especies presentan cantidades menores a 10 individuos. Con respecto a sus frecuencias se puede observar que *Bursera simaruba* es la que más número de veces se presenta, siendo registrada en 5 sitios.

Tabla 12. Valor de Importancia Relativa del estrato arbóreo.

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Bursera simaruba	10	0.1667	5	0.21	0.1741	0.3121	0.2290
Pithecellobium unguis-cati	17	0.2833	4	0.17	0.1115	0.1998	0.2166
Piscidia piscipula	4	0.0667	2	0.08	0.0707	0.1268	0.0923
Thouinia paucidentata	6	0.1000	2	0.08	0.0335	0.0601	0.0811
Sideroxylon obtusifolium	3	0.0500	3	0.13	0.0343	0.0614	0.0788
Diospyros tetrasperma	7	0.1167	1	0.04	0.0431	0.0772	0.0785
Leucaena leucocephala	3	0.0500	1	0.04	0.0176	0.0315	0.0411
Crateva tapia	3	0.0500	1	0.04	0.0164	0.0294	0.0403
Lysiloma latisiliquum	1	0.0167	1	0.04	0.0214	0.0383	0.0322
Vachellia pennatula	2	0.0333	1	0.04	0.0107	0.0192	0.0314
Senegalia gaumeri	2	0.0333	1	0.04	0.0101	0.0180	0.0310
Senna atomaria	1	0.02	1	0.04	0.0095	0.0170	0.0251
Chloroleucon mangense	1	0.0167	1	0.04	0.0050	0.0090	0.0224

El índice de Valor de Importancia muestra que las especies arbóreas más dominantes o representativas del sitio fueron *Bursera simaruba* y *Pithecellobium unguis-cati* con el 22.90% y 21.66%, respectivamente, mientras que las demás presentaron porcentajes inferiores al 10%.

Para este estrato se obtuvo un índice de diversidad medio (H'=3.14), alcanzando casi su máxima esperada de H'max = 3.70, que se puede interpretar con un potencial de diversidad medio. La equitatividad para el sitio presenta homogeneidad, es decir, no existen especies destacadas o dominantes.

Tabla 13. Índices del estrato arbóreo.

RIQUEZA ESPECÍFICA	13
H´	3.17
H´ MAX	3.70
J´	0.86

Distribución de los hábitos biológicos del sistema ambiental

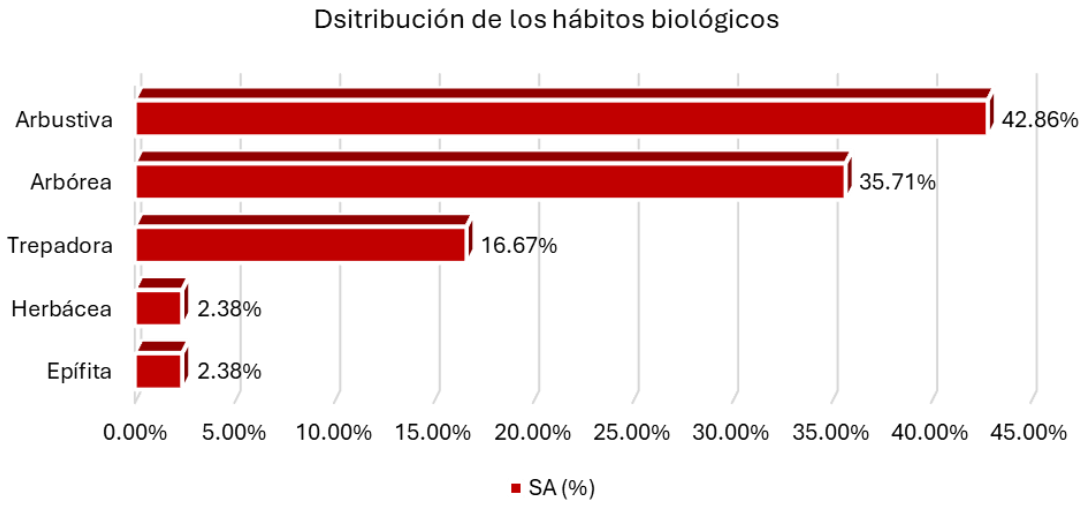


Gráfico 1. Distribución de porcentajes de acuerdo a la forma de vida de las especies en el SA.

Se señala que la mayoría de las especies encontradas en los sitios de muestreo fueron de forma de vida arbustiva, representando el 42.86%, la forma de vida arbórea representó el 35.71%, por último, el herbáceo, en conjunto con las de hábito trepador y epífitas, registró un porcentaje del 21.43%. Se enfatiza que los porcentajes obtenidos son de las formas de vida y no del estrato.

RESULTADOS DE MUESTREO DE FLORA DEL POLÍGONO DEL PROYECTO

Resultados Estrato bajo o herbáceo

En los cuadrantes del predio del proyecto se obtuvo una Riqueza Específica de 16 especies en el estrato bajo, donde las más abundante resultó ser la especie *Croton humilis* con 18 individuos, continuando con las especies *Lasiacis divaricata* (14) y *Elytraria imbricata* (10). En cuanto a las frecuencias, *Lasiacis divaricata* fue la que más número de veces se apareció, presentándose en 4 sitios de muestreo.

Tabla 14. Valor de Importancia Relativa del estrato herbáceo.

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Croton humilis	18	0.2769	3	0.11	0.86	0.2263	0.2035
Lasiacis divaricata	14	0.2154	4	0.14	0.65	0.1711	0.1764
Elytraria imbricata	10	0.1538	3	0.11	0.18	0.0474	0.1028
Morinda royoc	4	0.0615	3	0.11	0.35	0.0921	0.0869
Diospyros tetrasperma	2	0.0308	2	0.07	0.50	0.1316	0.0779
Wedelia acapulcensis	2	0.0308	2	0.07	0.46	0.1211	0.0744
Bignonia diversifolia	2	0.0308	2	0.07	0.24	0.0632	0.0551
Herissantia crispa	2	0.0308	1	0.04	0.12	0.0316	0.0327
Macfadyena unguis-cati	3	0.0462	1	0.04	0.06	0.0158	0.0326

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Tragia yucatanensis	2	0.0308	1	0.04	0.09	0.0237	0.0301
Cardiospermum corindum	1	0.0154	1	0.04	0.07	0.0184	0.0232
Boerhavia coccinea	1	0.0154	1	0.04	0.07	0.0184	0.0232
Centrosema virginianum	1	0.0154	1	0.04	0.05	0.0132	0.0214
Sida sp.	1	0.0154	1	0.04	0.04	0.0105	0.0205
Mimosa bahamensis	1	0.0154	1	0.04	0.03	0.0079	0.0197
Gymnopodium floribundum	1	0.0154	1	0.04	0.03	0.0079	0.0197

Como se aprecia en tabla anterior, el índice de valor de importancia muestra que la especie *Croton humilis* es la más dominante con un 20.35% del total entre todas las especies, siguiendo con *Lasiacis divaricata* con 17.64%, mientras que las especies restantes obtuvieron un porcentaje menor o igual a 10% de manera individual.

Finalmente, para este estrato se obtuvo un índice de diversidad medio (H'=3.19), considerando su máxima esperada de H' max= 4.00, que se puede interpretar como un potencial de diversidad alto. La equitatividad para el sitio presenta homogeneidad, es decir, no se considera la existencia de especies destacadas o dominantes.

Tabla 15. Índices del estrato herbáceo.

RIQUEZA ESPECÍFICA	16
H´	3.19
H´ MAX	4.00
J´	0.80

Resultados del estrato medio o arbustivo

Para este estrato, en los sitios de muestreo del predio del proyecto se obtuvo una Riqueza específica de 25 especies, donde la más abundante resultó ser *Gymnopodium floribundum* con 90 individuos, seguida de *Casearia yucatanensis* (46) y *Mimosa bahamensis* (46). Las especies *Senegalia gaumeri* y *Mimosa bahamensis* estuvieron presentes en 7 y 6 sitios muestreados, respectivamente, ambas especies se consideran las de mayor distribución en el predio.

Tabla 16. Valor de Importancia Relativa del estrato arbustivo.

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Gymnopodium floribundum	90	0.2687	3	0.06	46.00	0.1641	0.1639
Mimosa bahamensis	46	0.1373	5	0.10	31.00	0.1106	0.1153
Senegalia gaumeri	29	0.0866	6	0.12	34.00	0.1213	0.1085
Casearia yucatanensis	46	0.1373	3	0.06	28.00	0.0999	0.0987
Randia obcordata	18	0.0537	3	0.06	26.00	0.0927	0.0684
Randia aculeata	13	0.0388	4	0.08	22.00	0.0785	0.0652
Pithecellobium unguis-cati	14	0.0418	4	0.08	19.00	0.0678	0.0627
Croton sp.	18	0.0537	1	0.02	15.00	0.0535	0.0423

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Pilosocereus gaumeri	24	0.0716	2	0.04	2.20	0.0078	0.0396
Thouinia paucidentata	6	0.0179	1	0.02	16.00	0.0571	0.0315
Acanthocereus tetragonus	5	0.0149	3	0.06	3.00	0.0107	0.0282
Bauhinia divaricata	7	0.0209	1	0.02	11.00	0.0392	0.0266
Bursera simaruba	2	0.0060	2	0.04	5.50	0.0196	0.0216
Diospyros tetrasperma	3	0.0090	2	0.04	3.50	0.0125	0.0202
Pisonia aculeata	2	0.0060	1	0.02	5.20	0.0185	0.0147
Parmentiera millspaughiana	2	0.0060	1	0.02	2.20	0.0078	0.0111
Neomillspaughia emarginata	2	0.0060	1	0.02	1.60	0.0057	0.0104
Piscidia piscipula	1	0.0030	1	0.02	1.80	0.0064	0.0097
Havardia albicans	1	0.0030	1	0.02	1.28	0.0046	0.0091
Leucaena leucocephala	1	0.0030	1	0.02	1.20	0.0043	0.0090
Randia longiloba	1	0.0030	1	0.02	1.20	0.0043	0.0090
Manihot aesculifolia	1	0.0030	1	0.02	1.00	0.0036	0.0087
Vachellia cornigera	1	0.0030	1	0.02	1.00	0.0036	0.0087
Wedelia acapulcensis	1	0.0030	1	0.02	0.86	0.0031	0.0086
Waltheria indica	1	0.0030	1	0.02	0.80	0.0029	0.0085

Como se aprecia en tabla anterior, el índice de Valor de Importancia de la especie *Gymnopodium floribundum* superó por gran diferencia a las demás especies, teniendo un porcentaje del 16.39%, seguido de *Mimosa bahamensis* con 11.53% y *Senegalia gaumeri* con 10.85%. Las demás especies registran un porcentaje menor al 10% de manera individual.

Finalmente, para este estrato se obtuvo índice de diversidad media (H'=3.45), considerando su máxima esperada de H'max = 4.64, que se puede interpretar con un potencial de diversidad alto. La equitatividad para el sitio presenta tendencia a la homogeneidad, es decir, se considera la existencia de especies destacadas.

Tabla 17. Índices del estrato arbustivo.

RIQUEZA ESPECÍFICA	25
H´	3.45
H´ MAX	4.64
J´	0.74

Resultados estrato alto o arbóreo

Para el estrato alto se obtuvo una riqueza específica de 14 especies, siendo *Bursera simaruba* la más abundante con 17 individuos, seguido de *Thouinia paucidentata* (7), *Pithecellobium unguis-cati* (7) y *Gymnopodium floribundum* (7), las demás con menos de 5 individuos. Con respecto a sus frecuencias se puede observar que *Bursera simaruba* y *Pithecellobium unguis-cati* son las que más número de veces se presentan.

Tabla 18. Valor de Importancia Relativa del estrato arbóreo.

Especie	A	AR	F	FR	C	CR	VIR
Bursera simaruba	17	0.2982	4	0.16	0.14	0.3414	0.2665
Pithecellobium unguis-cati	7	0.1228	4	0.16	0.04	0.1096	0.1308
Thouinia paucidentata	7	0.1228	2	0.08	0.04	0.0995	0.1008
Havardia albicans	4	0.0702	2	0.08	0.05	0.1224	0.0909
Gymnopodium floribundum	7	0.1228	1	0.04	0.04	0.1037	0.0888
Diospyros tetrasperma	3	0.0526	2	0.08	0.02	0.0394	0.0573
Sideroxylon obtusifolium	2	0.0351	2	0.08	0.02	0.0434	0.0528
Leucaena leucocephala	2	0.0351	2	0.08	0.01	0.0320	0.0490
Piscidia piscipula	3	0.0526	1	0.04	0.02	0.0407	0.0444
Senna atomaria	1	0.0175	1	0.04	0.01	0.0151	0.0242
Lysiloma latisiliquum	1	0.0175	1	0.04	0.01	0.0141	0.0239
Senegalia gaumeri	1	0.0175	1	0.04	0.01	0.0138	0.0238
Randia longiloba	1	0.0175	1	0.04	0.01	0.0125	0.0233
Diphysa carthagenensis	1	0.0175	1	0.04	0.01	0.0125	0.0233

El índice de Valor de Importancia muestra que la especie arbórea más dominante o representativa del sitio fue *Bursera simaruba* con el 26.65%, mientras que *Pithecellobium unguis-cati* obtuvo el 13.08% y *Thouinia paucidentata* el 10.08%, las demás especies representan menos del 10% de manera individual.

Para este estrato se obtuvo un índice de diversidad medio (H'=3.20), alcanzando casi su máxima esperada de H'max = 3.81, que se puede interpretar con un potencial de diversidad medio. La equitatividad para el sitio presenta homogeneidad, es decir, no existen especies destacadas o dominantes.

Tabla 19. Índices del estrato arbóreo.

RIQUEZA ESPECÍFICA	14
H´	3.20
H´ MAX	3.81
J´	0.84

Distribución de los hábitos biológicos del polígono del proyecto

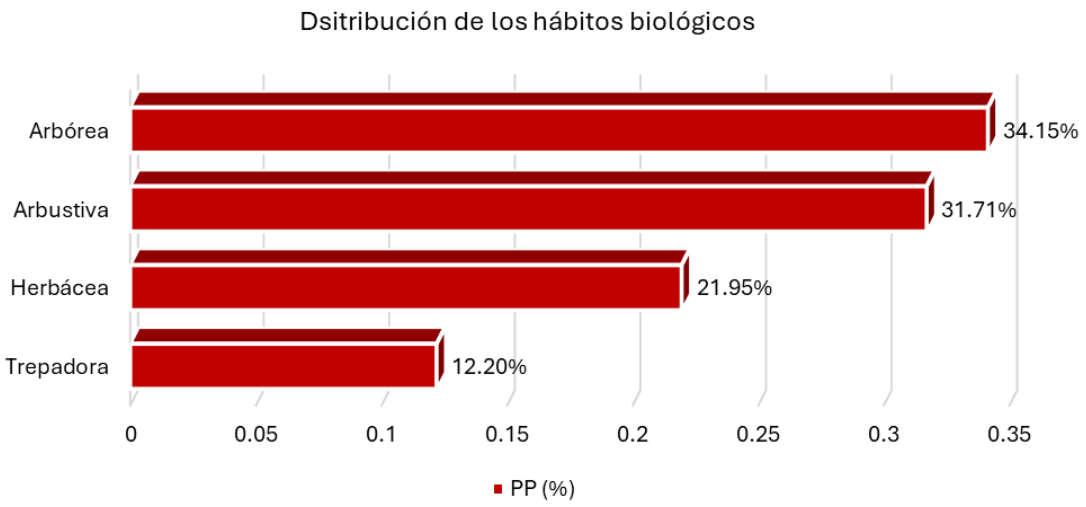


Gráfico 2. Distribución de porcentajes de acuerdo a la forma de vida de las especies en el polígono del proyecto.

La mayoría de las especies encontradas en los sitios de muestreo fueron de forma de vida arbórea representando el 34.15%; la arbustiva representó el 31.71%; el herbáceo representó el 21.95%; por último, las de hábito trepador registró el 12.20%. Se enfatiza que los porcentajes obtenidos son de las formas de vida y no del estrato.

ANÁLISIS GENERAL

A continuación, se presenta la tabla informativa de los registros de las especies que se presentaron en el SA y en el PP, distinguiendo dónde se encontró cada especie. Además, se registran datos como el hábito biológico, la distribución y el estatus en que se encuentra cada una de las especies registradas.

Tabla 20. Listado general de las especies registradas en el sitio y el sistema ambiental.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DIST	EST	SITIO
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	Herbácea			PP
Asteraceae	*Trixis inula*	Yaax Kan aak	Arbustiva			SA
Asteraceae	*Wedelia acapulcensis*	Sajum	Herbácea			PP
Bignoniaceae	*Bignonia diversifolia*	Anilkab	Trepadora			PP
Bignoniaceae	*Fridericia floribunda*	Bejuco morado	Arbustiva			SA
Bignoniaceae	*Macfadyena unguis-cati*	Anil kab	Trepadora			PP

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DIST	EST	SITIO
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk	Arbórea	Endémica		PP
Bromeliaceae	*Tillandsia balbisiana*	xch'u'	Epífita			SA
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaka	Arbórea			PP
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Tsakam	Herbácea		CITES II	PP
Cactaceae	*Opuntia inaperta*	Tsakam soot´s	Arbustiva	Endémica		SA
Cactaceae	*Pilosocereus gaumeri*	Nej kisin	Arbustiva	Endémica	CITES II	PP
Capparaceae	*Crateva tapia*	kook che'	Arbórea			SA
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	siliil	Arbórea	Endémica		PP
Erythroxylaceae	*Erythroxylum rotundifolium*	Baak soots'	Arbórea			SA
Euphorbiaceae	*Croton humilis*	Lik aban	Arbustiva			PP
Euphorbiaceae	*Croton sp.*		Arbustiva			PP
Euphorbiaceae	*Manihot aesculifolia*	Áak' che'	Arbustiva			PP
Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis*	P'oop'ox	Trepadora			PP
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de vaca	Arbórea			PP
Fabaceae	*Centrosema virginianum*	Bu'ul che'	Trepadora			PP
Fabaceae	*Chamaecrista sp.*		Herbácea			SA
Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	Arbórea			SA
Fabaceae	*Diphysa carthagenensis*	Ruda de monte	Arbustiva	Endémica		PP
Fabaceae	*Havardia albicans*	Chukum	Arbórea	Endémica		PP
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waaxim	Arbórea			PP
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Arbórea			PP
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Arbustiva			PP
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Arbórea			PP
Fabaceae	*Pithecellobium unguis-cati*	Ts'imche'	Arbustiva			PP
Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	Arbustiva	Endémica		PP

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DIST	EST	SITIO
Fabaceae	*Senegalia riparia*	Kaatsim	Arbustiva			SA
Fabaceae	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	Arbórea			PP
Fabaceae	*Vachellia cornigera*	subin	Arbórea			PP
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	chimay	Arbórea			SA
Iridaceae	*Cipura campanulata*	Cebolla de zopilote	Herbácea			SA
Malpighiaceae	*Malpiguia glabra*	béek che'	Arbustiva			SA
Malvaceae	*Abutilon permolle*	sak xiiw	Herbácea			SA
Malvaceae	*Herissantia crispa*	Sak le'	Herbácea			PP
Malvaceae	*Sida sp.*	-	Herbácea			PP
Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak mis bil	Herbácea			PP
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	Pants'iil	Herbácea			PP
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Arbórea			SA
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Béeb/Uña de gato	Arbustiva			PP
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	Herbácea			PP
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	Arbórea			PP
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Arbustiva	Endémica		PP
Rubiaceae	*Guettarda elliptica*	subin t'eel	Arbórea			SA
Rubiaceae	*Morinda royoc*	Hoyoc	Herbácea			PP
Rubiaceae	*Randia aculeata*	kat ku'uk	Arbustiva			PP
Rubiaceae	*Randia longiloba*	aak'aax	Arbustiva	Endémica		PP
Rubiaceae	*Randia obcordata*	peech kitam	Arbustiva			PP
Salicaceae	*Casearia yucatanensis*	Puuts' mukuy	Arbustiva	Endémica		PP
Sapindaceae	*Cardiospermum corindum*	P'aak aak'	Trepadora			PP
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Arbórea	Endémica		PP
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	káapoch	Arbórea			PP
Violaceae	*Hybanthus yucatanensis*	Sak baakel kaan	Herbácea			SA

SA= Sistema Ambiental; PP= Polígono del proyecto; CITES II= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres Apéndice II. NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = Protección especial.

Como se observa en la tabla anterior, en el sitio del proyecto se encontraron 16 familias que son representadas por 41 especies, al cuantificar al sistema ambiental, se obtuvieron un total de 57 especies pertenecientes a 22 familias taxonómicas.

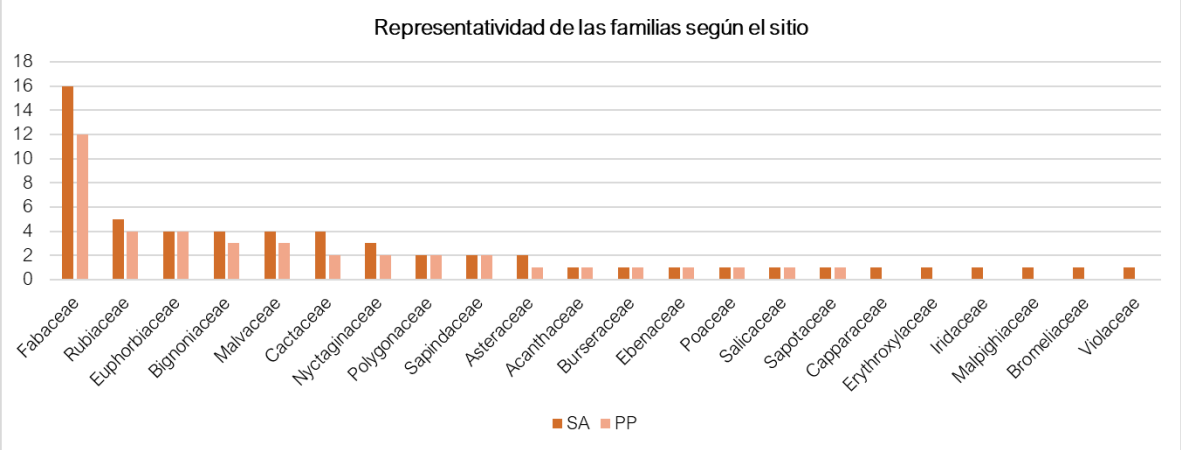


Gráfico 3. Número de especies por familia en el sitio del proyecto y el sistema ambiental.

Analizando la gráfica anterior, podemos ver que en SA y en el PP la familia mejor representada son las fabáceas, éstas pertenecen a un numeroso grupo que se integra dentro de los primeros cinco lugares de diversidad florística a nivel mundial. En la Península de Yucatán, es la familia más diversa y numerosa de la flora peninsular, compuesta por aproximadamente 260 especies, las cuales se distribuyen en los 14 tipos y asociaciones vegetales descritos para la Península (Flores y Espejes, 1994), por esto, es común encontrar fabáceas o leguminosas en sitios de distintos tipos de vegetación, incluyendo las secundarias y con cierto grado de perturbación. De igual manera, dentro del predio se encuentran las familias Rubiaceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Cactaceae, Nyctaginaceae, Polygonaceae, entre otras.

CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES DEL SISTEMA AMBIENTAL

En la gráfica siguiente, las especies observadas en campo corresponden a la serie S Mean y el estimador usado fue Chao 2, que es uno de los estimadores que mejor se comporta en estos estudios. Un método para obtener la eficacia de la muestra es obteniendo el porcentaje de las especies observadas con base en el estimador empleado, esto se lleva a cabo realizando una regla de tres, donde el último valor estimado de Chao 2 es el 100% y las especies observadas el 60.38%.

Tabla 21. Representación de estimadores de la curva de acumulación.

ESTIMADORES	VALORES	PORCENATAJES
Chao 2	69.56	100
S Mean	42	60.38

En el siguiente gráfico se presenta la curva de acumulación obtenida para los 8 sitios de muestreo realizados, tomando en cuenta la totalidad de las especies de los tres estratos presentes. Se puede observar que el estimador Chao 2 presenta mayor cantidad de especies al inicio y posteriormente se va incrementando hasta llegar a un asentamiento, en este caso, la curva indica la heterogeneidad existente en el SA, número de especies raras y demuestra que es potencialmente más diverso, lo que infiere a una mayor conservación.

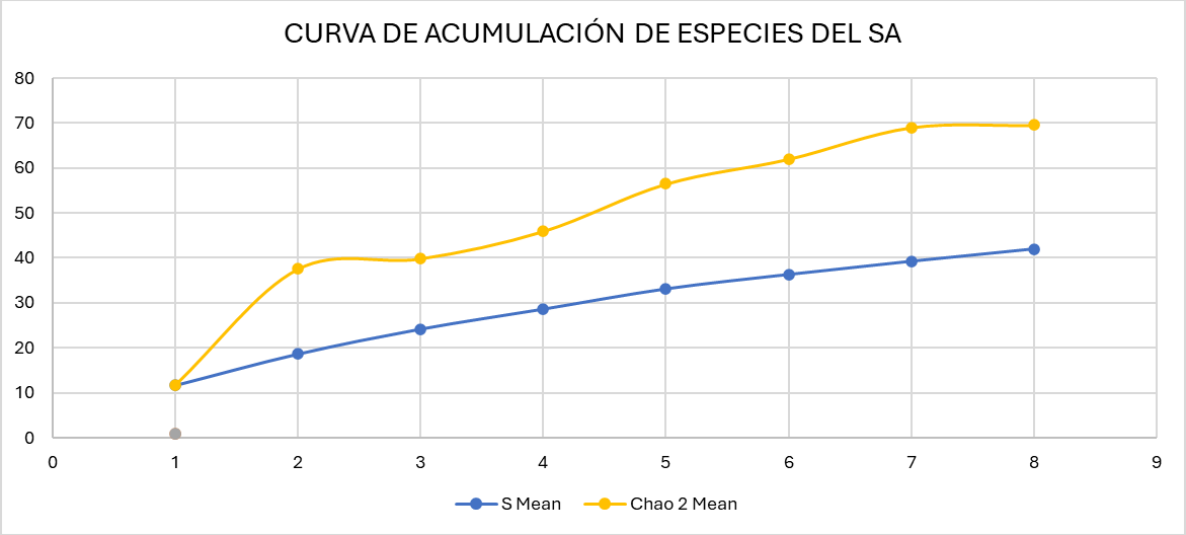


Gráfico 4. Curva de acumulación de las especies del sistema ambiental.

CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES DEL PP

En la gráfica siguiente, las especies observadas en campo corresponden a la serie S Mean y el estimador usado fue Chao 2, que es uno de los estimadores que mejor se comporta en estos estudios. Un método para obtener la eficacia de la muestra es obteniendo el porcentaje de las especies observadas con base en el estimador empleado, esto se lleva a cabo realizando una regla de tres, donde el último valor estimado de Chao 2 es el 100% y las especies observadas el 75.38%.

Tabla 22. Representación de estimadores de la curva de acumulación.

ESTIMADORES	VALORES	PORCENATAJES
Chao 2	54.39	100
S Mean	41	75.38

En el siguiente gráfico se presenta la curva de acumulación obtenida para los 8 sitios de muestreo realizados, tomando en cuenta la totalidad de las especies de los tres estratos presentes. Se puede observar que el estimador Chao 2 presenta mayor cantidad de especies al inicio y posteriormente se va aplanando la curva hasta llegar a la asíntota. En comparación del SA que mostró mayor riqueza potencial (Chao 2= 69.59%) y una menor representatividad (60%), el PP muestra una menor complejidad estructural y heterogeneidad biológica, donde se caracteriza por albergar una menor proporción de especies raras o de distribución irregular. En resumen, el PP presenta una comunidad más estable y homogénea bajo la misma intensidad de muestreo.

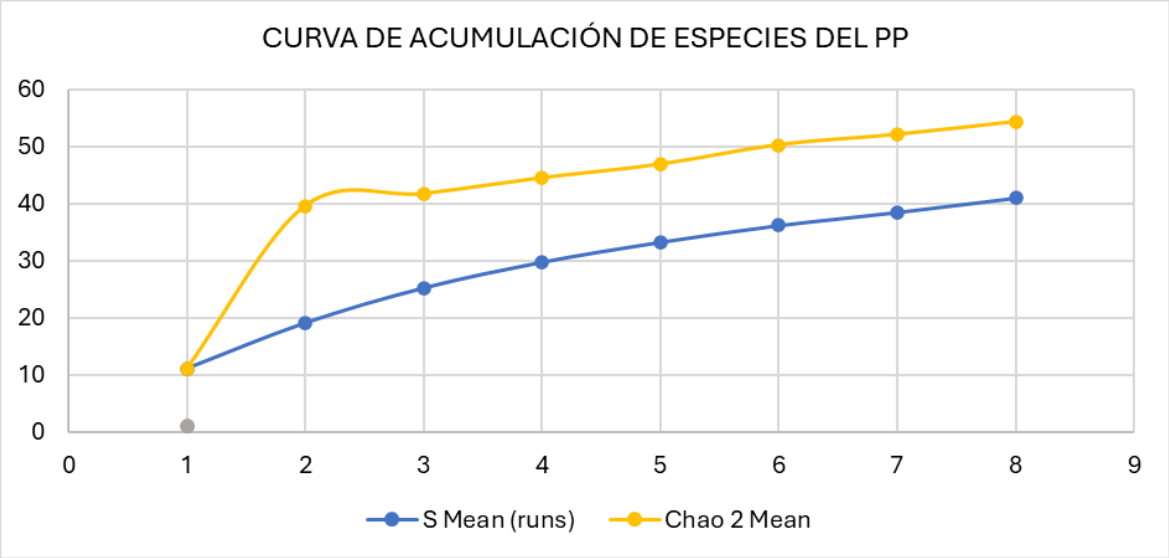


Gráfico 5. Curva de acumulación de las especies del polígono del proyecto.

ESPECIES ENDÉMICAS O PROTEGIDAS

Con base en la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, Titulo Primero. Capítulo I, Articulo 4.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

XXVIII.- Especie endémica: especie cuya área de distribución natural se encuentra únicamente circunscrita a un espacio determinado o reducido.

Es decir, las especies endémicas son especies de distribución determinada o reducida, por lo cual el término "endémico", aplica a razones de distribución y no al estado o fragilidad de las poblaciones. Es decir, el carácter de endemismo no hace referencia a riesgos en las poblaciones de las especies como sí lo hace la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En este sentido tenemos especies endémicas de amplia distribución y de distribución reducida según al área acotada de referencia.

Tomando lo anterior en consideración, para este estudio se establece a la Provincia Biótica de la Península de Yucatán como área de referencia para determinar las especies endémicas. Esta región, se encuentra comprendida por los estados mexicanos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán; un área más natural incluye también las regiones septentrionales de Belice y Guatemala (Lundell 1934, Barrera 1964, Rzedowski 1978, Morrone 2005), algunos autores (Duran *et al*. 1998; Carnevali *et al*. 2001, 2003)[3], aceptan una versión ligeramente modificada de estos límites, donde se incluyen algunas áreas circunvecinas de Tabasco y de Chiapas.

Cabe destacar que, Villaseñor y Ortíz (2014)[4] registran 4 especies endémicas exclusivas para Campeche, 12 para Quintana Roo y 11 para Yucatán. Lo que sugiere que la mayor parte de los endemismos son compartidos por dos o tres estados. En este sentido las especies endémicas listadas en el estudio son endémicas de una amplia superficie correspondiente a la PBPY, destacando que estas no están listadas bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se considera colocar la clasificación local, asignada por el Centro de Investigación Científica de Yucatán como referencia.

[3] https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/areaestudio.html

[4] Villaseñor, J.L., y E. Ortiz. 2014. "Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México". Rev. Mex. Biodivers. (Supl.), 85: S134-S142.

A continuación, se presenta la tabla de las especies de carácter endémico que se registraron en el presente estudio:

Tabla 23. Distribución de las especies endémicas encontradas en los sitios bajo estudio.

FAMILIA	ESPECIE	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	SITIO
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Arbórea	PBPY	PP
Cactaceae	*Opuntia inaperta*	Arbustiva	PBPY	SA
Cactaceae	*Pilosocereus gaumeri*	Arbustiva	PBPY	SA
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Arbórea	PBPY	PP
Fabaceae	*Diphysa carthagenensis*	Arbustiva	PBPY	PP
Fabaceae	*Havardia albicans*	Arbórea	PBPY	PP
Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Arbustiva	PBPY	PP
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Arbustiva	PBPY	PP
Rubiaceae	*Randia longiloba*	Arbustiva	PBPY	PP
Salicaceae	*Casearia yucatanensis*	Arbustiva	PBPY	PP
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	Arbórea	PBPY	PP

PBPY= Provincia Biótica de la Península de Yucatán.

Especies protegidas

Como protocolo se puede establecer medidas de prevención o de reubicación a especies que se encuentren en algún listado proporcionado por los organismos gubernamentales u ONG´s encargados de proteger a la flora y fauna en riesgo, ya sea nacional o internacional, como la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) o en la "Red List" de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Las especies *Acanthocereus tetragonus* Y Pilosocereus gaumeri, perteneciente a la familia de las cactáceas, son las únicas en el estudio que aparecen enlistadas en el CITES II, por otro lado, no se encuentran en la Norma Oficial Mexicana Nom-059-SEMARNAT-2010, ni en la Red List de la UICN.

Tabla 24. Especies bajo alguna categoría de protección encontradas en los sitios bajo estudio.

FAMILIA	ESPECIE	FORMA DE VIDA	ESTATUS	SITIO
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Herbácea	CITES II	PP
Cactaceae	*Pilosocereus gaumeri*	Arbustiva	CITES II	SA

CITES II= Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres Apéndice II.

Conclusión de los muestreos realizados:

- Se determinó que la vegetación es secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia.

- Tanto en el SA como en el PP, el estrato arbustivo fue el más diverso.
- El SA posee una estructura y heterogeneidad más compleja, infiriendo mejor diversidad potencial y un correcto funcionamiento biológico, siendo crucial para la supervivencia de las comunidades.
- El PP mostró homogeneidad, lo que lo vuelve extremadamente frágil, poco resiliente y vulnerable.
- Se tomaron en cuenta y apuntaron todas las especies con cierto endemismo y las especies que se encuentran en listas bajo algún estatus de protección.
- El sitio no presenta especies de importancia ecológica y la implementación del proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.

De esta manera y con la implementación de las medidas preventivas y mitigantes correspondientes, es posible concluir que la implementación del proyecto no ocasionará un impacto significativo sobre el componente florístico, ya que éste se encuentra previamente perturbado.

b) Fauna terrestre

Para 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 estudio del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con la ocurrencia regional y local.

Tabla 25. Comparativo de la fauna silvestre nacional, 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**

Para identificar a las especies de vertebrados terrestres, presentes en la zona bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Estos muestreos 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 objetivo de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes, se llevó a cabo el muestreo dentro del polígono del proyecto y sus colindancias directas, así como en el sistema ambiental.

Las metodologías empleadas consistieron en el registro directo de las especies por medio de la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). En el caso de 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.

A continuación, se describen las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna:

Anfibios y Reptiles

Se realizó mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La longitud total de los transectos fue de 100 metros.

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 emplearon los mismos transectos anotando todo individuo perceptible a simple vista o por medio auditivo a una distancia no mayor a los 10 m.

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 inglés).

Mamíferos

La presencia de los mamíferos se registra mediante métodos directos (observaciones) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc.) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

Estas observaciones se realizaron en los transectos en banda descritos con anterioridad.

Sitios de Muestreo

Se establecieron 3 transectos dentro del predio y 3 transectos fuera de él, los cuales serán considerados en los resultados del SA. Cada transecto realizado tiene una longitud de 100 m y un ancho de banda de 4 m, lo que resulta un área total muestreada de 1,200 m2 dentro del predio, siendo la misma superficie para el sistema ambiental.

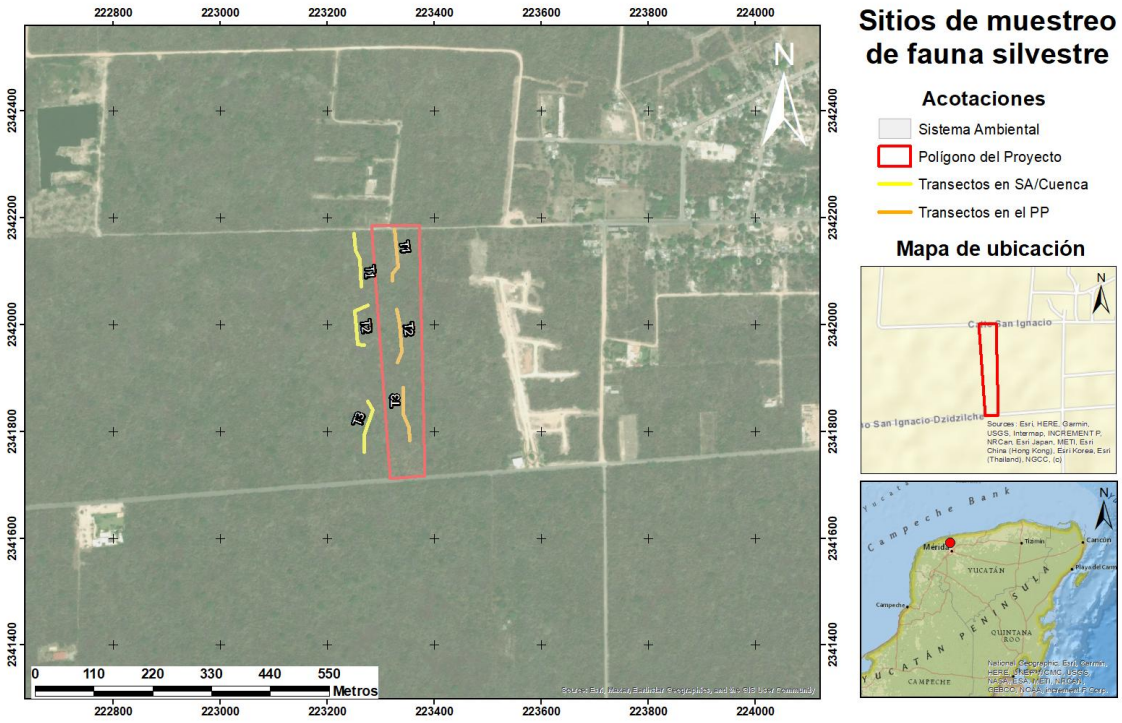


Ilustración 14. Ubicación de los transectos para el monitoreo de la fauna silvestre.

TRANSECTOS DE MUESTREO EN EL SISTEMA AMBIENTAL

A continuación, se presenta la tabla de las coordenadas de los transectos realizados en el sistema ambiental Se registran los puntos iniciales, los vértices que indican cambio de dirección y los puntos donde se termina el muestreo.

Tabla 26. Coordenadas de los transectos de muestreo realizados en el sistema ambiental.

TRANSECTO	COORDENADAS	
	X	Y
T1i	223250	2342169
T1v	223260	2342122
T1f	223263	2342070
T2i	223276	2342036
T2v	223251	2342024
T2v	223257	2341963
T2f	223268	2341961
T3i	223276	2341856
T3v	223285	2341839
T3v	223268	2341794
T3f	223270	2341762

i= Inicio, v= Vértice o desviación, f= Final

TRANSECTOS DE MUESTREO EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO

A continuación, se presenta la tabla de las coordenadas de los transectos realizados en el predio. Se registran los puntos iniciales, los vértices que indican cambio de dirección y los puntos donde se termina el muestreo.

Tabla 27. Coordenadas de los transectos de muestreo realizados en el predio del proyecto.

TRANSECTO	COORDENADAS	
	X	Y
T1i	223326	2342177
T1v	223333	2342107
T1v	223322	2342095
T1i	223322	2342082
T2i	223330	2342027
T2v	223335	2342001
T2v	223340	2341948
T2f	223332	2341929
T3i	223342	2341882
T3v	223342	2341831

TRANSECTO	COORDENADAS	
	X	Y
T3v	223353	2341807
T3f	223354	2341783

i= Inicio, v= Vértice o desviación, f= Final

Análisis de Datos

La diversidad se calculó empleando el método de Shannon-Wiener (H'), la cual adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y H' será máxima (logaritmo de S), cuando todas las especies S están representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (Magurran, 1988). Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y no tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

$$H' = -\sum pi \times \log_2 pi$$

Dónde:

pi= abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
$\log_2$ pi= Logaritmo base 2 de pi.

Ya con dichos valores se evaluó el índice de equitatividad de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que a medida que el valor va tendiendo a cero las abundancias relativas se hacen menos equitativas (Hurlbert, 1971), es decir que, si tiende a 1, corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes no existiendo dominancia por parte de una especie (Magurran, 1988). Este índice expresa el grado de uniformidad de la distribución de los individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Moreno, 2001).

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

Dónde:

H'max = $\log_2(S)$*
S= número de especies

Para realizar los listados de especies de los diferentes grupos faunísticos se utilizaron las siguientes referencias: Anfibios y Reptiles: Flores. O y L. Canseco. 2004. Nuevas especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (N.S.), 20, 002. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. Para el grupo de las aves se empleó Howell, S. and S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 1ª Ed. y en el caso de los Mamíferos: Ramírez J; N. González; A. Gardner y J. Arroyo. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014. Special Publications. Museum of Texas Tech University.

RESULTADOS DE MUESTREO DE FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Anfibios

No se registran individuos para estos grupos faunísticos, por lo tanto, los índices de diversidad no pueden ser realizados. La ausencia de estos grupos puede deberse a múltiples factores: las actividades previas dentro del sitio, el clima, la salud del ecosistema, el alto flujo vehicular, la ubicación del sitio, etc.

Reptiles

Para este grupo de fauna se obtuvo un registro de 2 especies, donde la especie *Sceloporus chrysostictus* resultó ser la más abundante con 2 individuos y en diferentes sitios de muestreo, mientras que la especie *Ctenosaura similis* solo registra un individuo.

Tabla 28. Abundancia y frecuencia del grupo de las reptiles.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	A	F
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	1	1
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos	2	2

Finalmente se tiene que este grupo contó con un potencial de diversidad bajo (H'=0.92) tomando en cuenta el potencial máximo esperado, que también es considerado bajo. Al presentarse solo dos especies no existe diferencia de la distribución de las especies.

Tabla 29. Índices para el grupo de las reptiles.

RIQUEZA ESPECÍFICA	2
H'	0.92
H' MAX	1.00
J'	0.92

Aves

Para este grupo de fauna se obtuvo un registro de 13 especies, donde la especie *Cyanocorax yucatanicus* resultó ser la más abundante con 4 individuos, esta misma especie fue registrada en todos los sitios de muestreo. Las demás especies fueron registradas en un solo sitio.

Tabla 30. Abundancia y frecuencia del grupo de las aves.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	A	F
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita	2	1
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Cuzam/Golondrina tijereta	3	1
Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique Pico Claro	1	1
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	1	1
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle	1	1
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	1
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	1	1
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	1	1
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	3	2
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca/chel	4	3
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	1	1
Icteridae	*Icterus auratus*	Yuya/Calandria dorso naranja	1	1
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	3	1

Finalmente se tiene que este grupo contó con un potencial de diversidad medio (H'=3.47) tomando en cuenta el potencial máximo esperado, que también es considerado medio. Lo anterior indica que la distribución de individuos presenta homogeneidad, es decir, no se presentan especies destacadas o dominantes.

Tabla 31. Índices para el grupo de las aves.

RIQUEZA ESPECÍFICA	13
H'	3.47
H' MAX	3.70
J'	0.94

Mamíferos

Para este grupo de fauna se obtuvo un registro de 2 especies, donde la especie *Heterogeomys hispidus* resultó ser la más abundante con 2 individuos y en diferentes sitios de muestreo. Mientras que la especie *Odocoileus virginianus* solo registra un individuo.

Tabla 32. Abundancia y frecuencia del grupo de los mamíferos.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	A	F
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	1	1
Geomyidae	*Heterogeomys hispidus*	Tuza crespa	2	2

Finalmente se tiene que este grupo contó con un potencial de diversidad bajo (H'=2.05) tomando en cuenta el potencial máximo esperado, que también es considerado bajo. Lo anterior indica que la distribución de individuos presenta homogeneidad, es decir, no se presentan especies destacadas o dominantes.

Tabla 33. Índices para el grupo de los mamíferos.

RIQUEZA ESPECÍFICA	2
H'	0.92
H' MAX	1.00
J'	0.92

IV.5.2.1. RESULTADOS DE MUESTREO DE FAUNA EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO

Anfibios

No se registran individuos para estos grupos faunísticos dentro del predio, por lo tanto, los índices de diversidad no pueden ser realizados. La ausencia de estos grupos puede deberse a múltiples factores: las actividades previas dentro del sitio, el clima, la salud del ecosistema, el alto flujo vehicular, la ubicación del sitio, etc.

Reptiles

Para este grupo de fauna se obtuvo un registro de 2 especies, donde la especie *Sceloporus chrysostictus* resultó ser la más abundante y la más frecuente con 3 individuos y estando presente en 2 sitios, mientras que *Pseudelaphe phaescens* solo registró un individuo.

Tabla 34. Abundancia y frecuencia del grupo de las reptiles.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	A	F
Colubridae	*Pseudelaphe phaescens*	Culebra ratonera yucateca	1	1
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos	3	2

Finalmente se tiene que este grupo contó con un potencial de diversidad bajo (H'=0.81) tomando en cuenta el potencial máximo esperado, que también es considerado bajo. Lo anterior indica que la distribución de individuos presenta homogeneidad, es decir, no se presentan especies destacadas o dominantes.

Tabla 35. Índices para el grupo de las reptiles.

RIQUEZA ESPECÍFICA	2
H'	0.81
H' MAX	1.00
J'	0.81

Aves

Para este grupo de fauna se obtuvo un registro de 10 especies, donde la especie *Ortalis vetula* resultó ser la más abundante con 6 individuos, continuando con *Crotophaga sulcirostris* y *Eumomota superciliosa* con 3 individuos cada una, las demás especies presentaron 1 o 2 individuos. *Ortalis vetula* y *Eumomota superciliosa* se presentaron en todos los sitios de muestreo.

Tabla 36. Abundancia y frecuencia del grupo de las aves.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	A	F
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma de alas blancas	1	1
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca/chel	1	1
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	6	3
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Chicbul	3	2
Icteridae	*Icterus auratus*	Yuya/Calandria dorso naranja	2	1
Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	2	2
Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Toh	3	3
Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	1	1
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Polioptila	1	1
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	9	2

Finalmente se tiene que este grupo contó con un potencial de diversidad medio (H'=2.87) tomando en cuenta el potencial máximo esperado, que también es considerado medio. Lo anterior indica que la distribución de individuos presenta homogeneidad, es decir, no se presentan especies destacadas o dominantes.

Tabla 37. Índices para el grupo de las aves.

RIQUEZA ESPECÍFICA	10
H'	2.87
H' MAX	3.32
J'	0.87

Mamíferos

En cuanto a los mamíferos se obtuvo un registro de 2 especies, *Odocoileus virginianus* y *Sciurus yucatanensis*, donde la especie *Odocoileus virginianus* resultó ser la más abundante con 2 individuos. Únicamente *Odocoileus virginianus* se presentó en 2 sitios de muestreo.

Tabla 38. Abundancia y frecuencia del grupo de los mamíferos.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	A	F
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	2	2
Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	1	1

Finalmente se tiene que este grupo contó con un potencial de diversidad bajo (H'=0.92) tomando en cuenta el potencial máximo esperado, que también es considerado bajo. Lo anterior indica que la distribución de individuos presenta homogeneidad, es decir, no se presentan especies destacadas o dominantes.

Tabla 39. Índices para el grupo de los mamíferos.

RIQUEZA ESPECÍFICA	2
H'	0.92
H' MAX	1.00
J'	0.92

LISTADO GENERAL

A continuación, se expone el listado de las especies visualizadas en trabajo campo, así como las establecidas en el SA, las cuales fueron obtenidas por medio de otros manifiestos de impacto ambiental de proyectos cercanos. Por lo tanto, la ocurrencia de estas especies dentro del predio no se descarta.

Tabla 40. Listado de especies del polígono del proyecto y el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS/ DISTRIBUCIÓN	SITIO
Reptiles				
Elapidae	***Micrurus diastema***	**Serpiente Coralillo del Sureste**	**Pr**	**SA**
Gekkonidae	***Hemidactylus frenatus***	**Besucona Asiatica**	**Introducida**	**SA**
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	Amenazada (NOM-059-SEM-2010)	SA
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos	Endémica	PP

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS/ DISTRIBUCIÓN	SITIO
Colubridae	*Pseudelaphe phaescens*	Culebra ratonera yucateca		PP
Polychrotidae	***Anolis sagrei***	**Merech**	**Introducida**	**SA**
Teiidae	***Aspidoscelis angusticeps***	**Huico yucateco**	**Endémica**	**SA**
Aves				
Apodidae	***Chaetura vauxi***	**Vencejo de vaux**		**SA**
Columbidae	***Columbina passerina***	**Totrolita pico rojo**		**SA**
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita		SA
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca		PP
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca/chel	Endémica	PP
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca		PP
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Chicbul		PP
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Cuzam/Golondrina tijereta		SA
Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique Pico Claro		SA
Icteridae	*Icterus auratus*	Yuya/Calandria dorso naranja	Endémica	PP
Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira		PP
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano		SA
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle		SA
Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Toh		PP
Parulidae	***Geothlypis poliocephala***	**Mascarita Pico Grueso**		**SA**
Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo		PP
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje		SA
Picidae	***Melanerpes pygmaeus***	**Carpintero yucateco**		**SA**
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Polioptila		PP
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr/NT	PP
Strigidae	***Glaucidium brasilianum***	**Tecolote bajeño**		**SA**
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela		SA
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común		SA
Vireonidae	***Vireo pallens***	**Vireo manglero**	**Pr**	**SA**
Mamíferos				
Canidae	***Urocyon cinereoargenteus***	**Zorrita Gris**		**SA**
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Nativo	PP

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS/ DISTRIBUCIÓN	SITIO
Didelphidae	***Didelphis virginianus***	**Zarigüeya**		**SA**
Geomyidae	*Heterogeomys hispidus*	Tuza crespa		SA
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		SA
Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	Nativo	PP

PP= Polígono del proyecto SA= Sistema Ambiental. **Negritas**= Especies que pertenecen al SA, pero fueron recopiladas con base de datos y/o vistas fuera de los sitios de muestreo.

IV. 3.1.3 Medio socioeconómico

La siguiente sección se elaboró con ayuda de la publicación "Panorama Sociodemográfico de Yucatán 2020" publicada por el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (en lo sucesivo, INEGI), durante el ejercicio correspondiente a la encuesta intercensal del año 2020.

Demografía

El presente proyecto se encuentra en la zona costera del municipio de Progreso, el cual tiene un total de 66,008 habitantes donde existen 99 hombres por cada 100 mujeres. Se puede decir que la mitad de la población tiene la edad de 30 años o menos. También como dato relevante se tiene que existen 48 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

En la siguiente imagen se representa la composición de la estructura por género y edades, donde destaca que el 50% del total municipal son hombres y el 50% son mujeres:

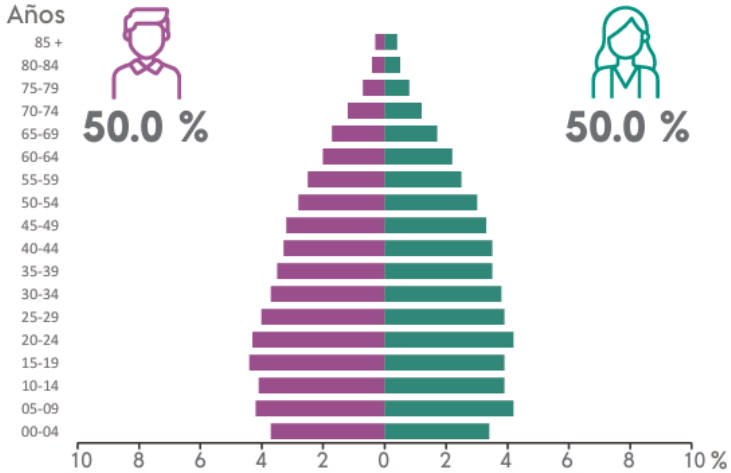


Gráfico 6. Distribución de la pirámide poblacional municipal.

VIVIENDA

En el municipio existía un total 18,503 viviendas particulares habitadas, de las cuales existe un promedio de 3.6 de ocupantes por vivienda. En cuanto a los servicios el 90% cuentan con agua entubada, 97.9% con drenaje, 98.2% con servicio sanitario, el 98.4% con electricidad, el 82.2% con tinaco y el 38.5% con cisterna o aljibe.

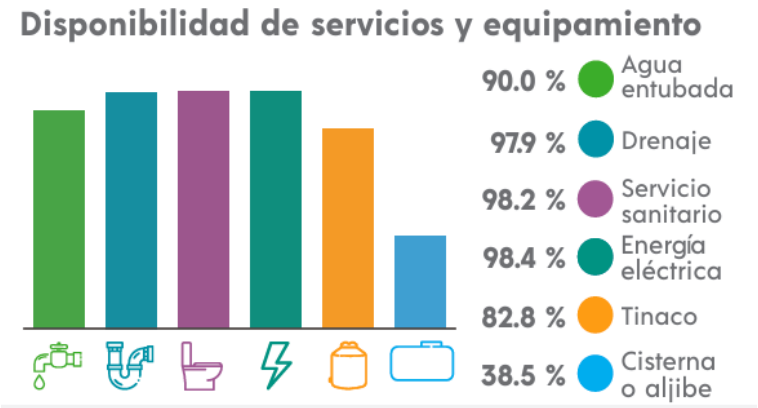


Gráfico 7. Disponibilidad de servicios en la vivienda.

Con respecto a tecnologías de la información en las viviendas en el municipio tenemos que el 93.2% cuenta con teléfono celular, el 36.5% cuenta con teléfono fijo, el 34.2% cuenta con computadora, el 62.6% obtiene el servicio de internet y el 56.5% cuenta con televisión de paga.

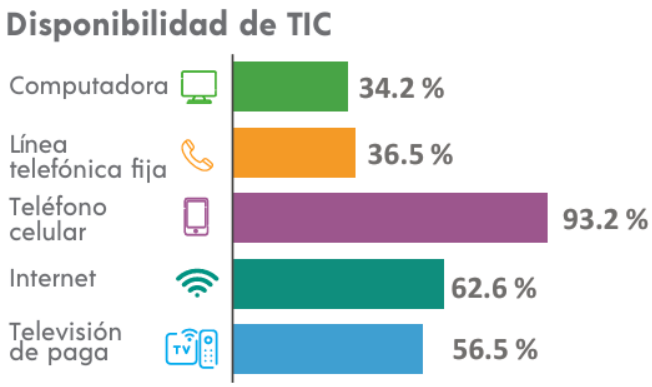


Gráfico 8. Distribución de la tecnología de la información y comunicación.

EDUCACIÓN

Para esta sección tenemos que con respecto a la población de 15 años y más existe un 3.4% sin instrucción alguna, 55.4% con educación básica, un 23.5% con educación media superior, el 17.4% con educación superior, existió un porcentaje de 0.4% denominado como "No especificado".

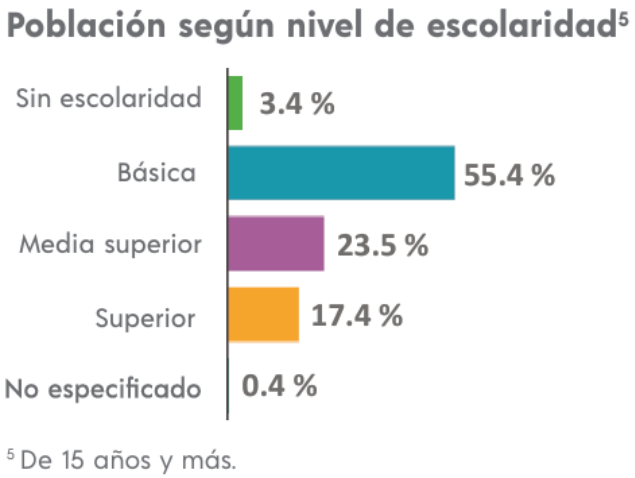


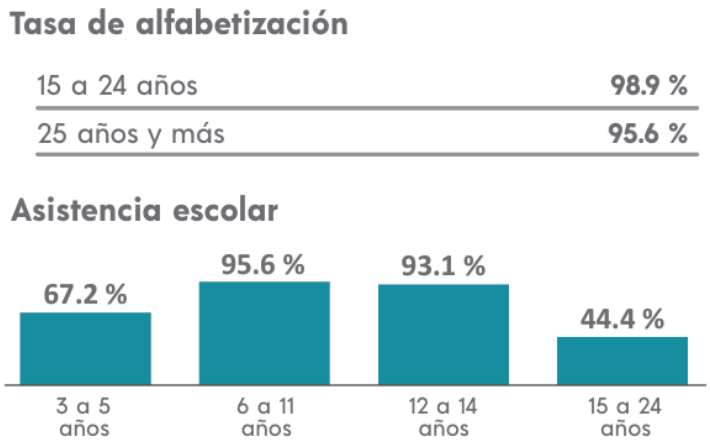
Gráfico 9. Distribución de la escolaridad municipal.

En con respecto a la tasa de alfabetización del municipio tiene que el grupo que se encuentra entre los 15 y 24 años tienen un total de 98.9% (de cada 100 personas, 99 saben leer y escribir) y con respecto a los que entran en la clasificación de 25 años y más tienen un 95.6% que cumple con esta característica.

La asistencia escolar por grupo por edad es el siguiente:

Del grupo de entre 3 y 5 años el 67.2% asiste, del de entre 6 y 11 años el 95.6% asiste, de entre 12 y 14 años el 93.1% asiste y por último el grupo de entre 15 y 24 años el 44.4% asiste.

Tabla 41. Distribución de la asistencia escolar municipal



SALUD

Del total de la población dentro del municipio el 48% pertenece al IMSS, el 38.9% pertenece al INSABI, el 6.1% pertenece ISSSTE, el 0.3% pertenece al IMSS BIENESTAR, el 6% a PEMEX, Defensa o Marina, el 1.6% cuenta con institución privada y un pequeño porcentaje de 0.7% tenía otra institución.

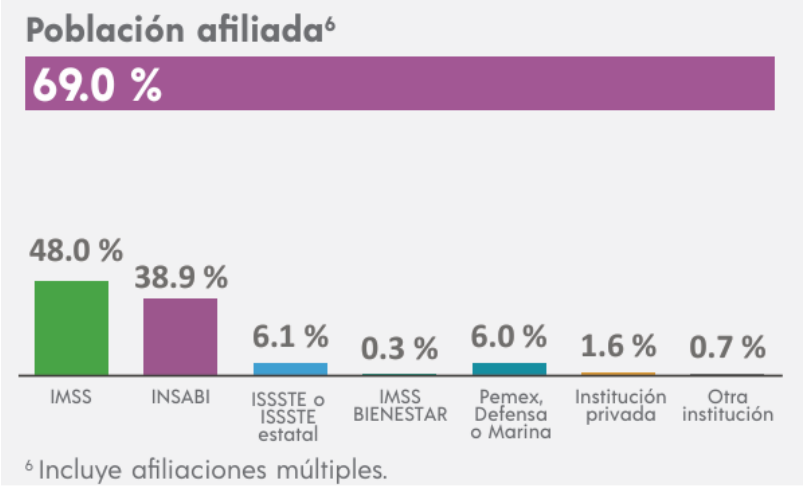


Gráfico 10. Distribución de la afiliación a servicios de salud

SITUACIÓN ECONÓMICA

Según el INEGI, la Población Económicamente Activa se considera desde los 12 años y más. Es entonces que la población de hombres representa el 60.6% mientras que las mujeres el 39.4% representando el 62.8% de la población.

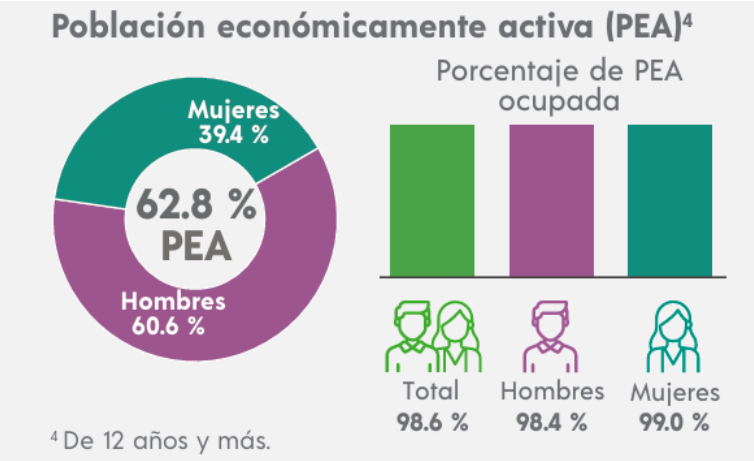


Gráfico 11. Distribución de la población económicamente activa (PEA).

El total de la población ocupada es de 98.6% de los cuales el 98.4% representa a los hombres y el 99% a las mujeres.

Por otro lado, tenemos la distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad. En la siguiente gráfica se puede apreciar que el 33.1% lo representan los estudiantes, el 42.6% personas dedicadas a los quehaceres del hogar, el 10.8% es de jubilados y pensionados, el 4.5% es representado por personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar y por último tenemos a las personas en otras actividades no económicas no especificadas representadas por un 9.1% del total.

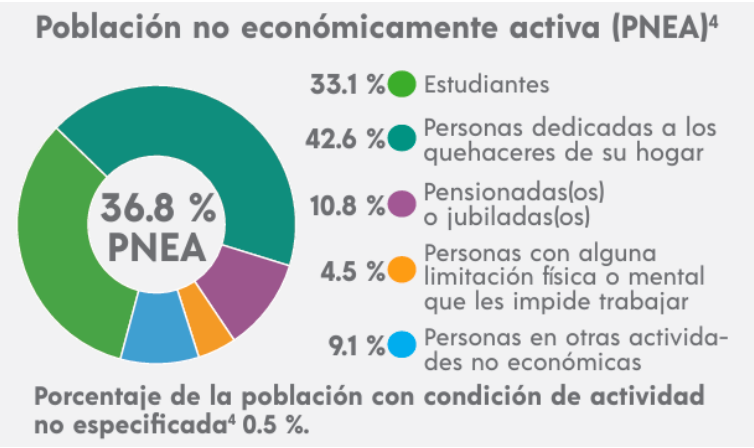


Gráfico 12. Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad

IV. 3.1.4 Paisaje

La costa está integrada por paisajes naturales desarrollados en forma de bandas que corren paralelas al litoral, empezando con una plataforma sumergida de poca pendiente a la que le sigue un conjunto de islas de barrera.

Al interior de la barra arenosa, se extiende una banda de lagunas rodeadas por manglares y petenes intercalados. A continuación, se encuentra una franja de sabana formada por pastizales y selvas inundables. En su interior encontramos selva baja caducifolia y hacia el occidente, una pequeña porción de selva mediana subperennifolia, ambas muy alteradas por el desarrollo de actividades agropecuarias. A continuación, se presenta la distribución espacial de los mencionados paisajes, además de su configuración paralela a la línea de costa, a partir del trazo de un perfil transversal a ésta.

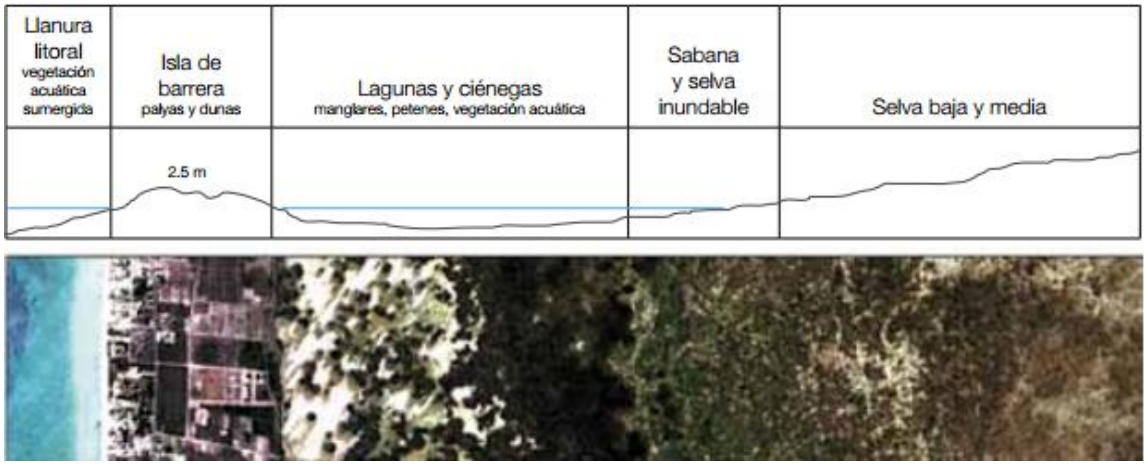


Ilustración 15. Referencia de la distribución del ecosistema.

El polígono del proyecto se ubica en la zona de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. A continuación, se presenta n las imágenes de sus colindancias directas.



Ilustración 16. Colindancia Norte donde se aprecia un camino de terracería compactada.



Ilustración 17. Colindancia Sur del predio donde se observa calle pavimentada.



Ilustración 18. Colindancia Este del predio donde se observa una propiedad sin uso aparente.



Ilustración 19. Colindancia Oeste del predio donde se observa una propiedad sin uso aparente.

En la siguiente tabla se describen de manera general los atributos que conforman la unidad de paisaje del sistema ambiental y del polígono del proyecto:

Tabla 42. Descripción de elementos del paisaje.

Atributo	Descripción
Visibilidad	Utilizando como punto central la ubicación del predio se puede decir que la visibilidad de la zona Este y Oeste se ve limitada por vegetación arbustiva, mientras que la zona Norte y Sur se aprecian privadas residenciales.
Características intrínsecas	Se presentan especies silvestres propias de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia. No se considera la presencia de especies silvestres bajo alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 por parte de la flora, empero sí se presenta una especie faunística bajo en estatus de protección especial, destacando que el registro fue en el SA y no en el PP. La vegetación se presenta alta en arbustos. No se presentan cuerpos de agua en la zona.
Calidad visual	El entorno cercano brinda una calidad visual de un ambiente principalmente con vegetación secundaria, construcciones habitacionales establecidas y en proceso de construcción, obras públicas y suministro de agua potable. La zona es propensa a la transformación para más complejos habitacionales, considerando que no se presentan cuerpos de agua en un rango de 500 a 700 m.
Calidad de fondo escénico	El fondo escénico considera una visual principalmente de vegetación secundaria. El paisaje esperado a corto y mediano plazo es de un contexto habitacional particular con elementos naturales en regeneración, por lo que se puede considerar que la calidad visual esperada es compatible.
Fragilidad	La fragilidad del paisaje se puede definir por las condiciones que pueden afectarla, en este caso se puede observar una presión a la vegetación remanente por el incremento a futuro de construcciones urbanas, fragmentando y eliminando vegetación nativa. Se recomienda establecer un diseño con áreas verdes o corredores para que no se presenten fenómenos de aislamiento.

IV.3.2. Diagnóstico ambiental

A continuación, son descritos una serie de factores que permiten conocer la situación ambiental actual del sitio de pretendida ubicación del proyecto y el sistema ambiental en la cual se ve inmerso.

Tabla 43. Diagnóstico ambiental del proyecto.

Factor	Tendencia del factor
Deterioro natural	Alto. El componente ambiental en la zona cercana a la poligonal y la considerada como SA presenta condiciones similares, se puede considerar impactada por las actividades humanas e infraestructura inmobiliaria de la zona. La vegetación residente presenta deterioro y tendencia a ser removida por futuros proyectos.
Grado de conservación	Bajo. El sistema ambiental se encuentra, en su mayoría, influenciado por las actividades humanas. El ecosistema presente en la zona ha sido

Factor	Tendencia del factor
	transformado, fragmentado y adaptado a las condiciones urbanas en proceso de desarrollo en la zona.
Calidad de vida por aumento demográfico	Sin afectación aparente. El sistema ambiental del proyecto es una zona destinada a la construcción de desarrollos inmobiliarios con fines de primera y segunda residencia. Además, estos generarán derramas económicas de manera temporal y permanente.
Aspectos normativos	La zona se encuentra regulada por el POETCY, además de hacer necesaria la ejecución de un estudio de capacidad de carga habitacional, se requiere de la realización de estudios de impacto ambiental, los cuales deberán alinearse a los usos de suelo y criterios ecológicos pertinentes, así como la legislación y normatividad vigentes. En el caso particular del presente proyecto, el apego a estas normas se considera compatible.
Diversidad	Baja. En el polígono del proyecto la vegetación se encuentra en recuperación, por lo tanto, se puede considerar con una diversidad media considerando todos los estratos estudiados. No obstante, en cuestión de fauna deja una perspectiva muy baja. Se señala que solamente se encontró una especie de fauna bajo la categoría de “Amenazada” de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SA.
Estado de conservación de recursos naturales	Bajo. Existen predios sin uso aparente dentro del SA que albergan vegetación secundaria, asimismo, igual se observan plantas de ornato establecidas en propiedades residenciales. Se considera que una transformación del entorno natural a corto o mediano plazo que podrían establecerse o no en apego a la legislación ambiental.
Grado de aislamiento	Alto. El sitio del proyecto cuenta con vegetación secundaria en la colindancia Este y Oeste, mientras que el Norte cuenta con calle blanca (terracería compactada) y al Sur con calle pavimentada.
Calidad	Bajo, el sitio presenta condiciones de calidad bajas como consecuencia de su degradada cobertura vegetal, similar a áreas con vegetación del sistema ambiental. De emplearse medidas preventivas y mitigantes pertinentes se espera que estas características puedan mantenerse o mejorar sin deteriorarse por la implementación del proyecto.

MAYO DE 2026

V.
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:

PATRICIO
SANTANA TELLO

V CONTENIDO

V.1 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 3

V.3 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 5

Tabla 1. Importancia del impacto. 8

V.4 CRITERIOS Y METODOLOGIAS DE EVALUACION 9

Tabla 2. Valores de importancia del Impacto. 11

V.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 12

V.6 INDICADORES DE IMPACTO 14

V.7 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 17

Tabla 3. Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de preparación del sitio. 17

Tabla 4.Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de construcción. 18

Tabla 5. Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de operación y mantenimiento. 18

Tabla 6. Resumen de la valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto. 19

Tabla 7.Intensidad de los impactos ambientales generados durante las diferentes etapas del proyecto bajo estudio. 21

V.8 CONCLUSION 21

V.1 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales que serán generados en cada una de las etapas del proyecto, la cual incluye la de etapa de preparación del sitio, la etapa de construcción y por último la etapa de operación y mantenimiento de la vivienda unifamiliar.

Para la identificación y evaluación de los impactos, se considera toda la información generada dentro de la descripción del proyecto (Capítulo II), de la información obtenida sobre regulaciones y ordenamientos jurídicos aplicables (Capítulo III) y de la generada en la caracterización y el diagnóstico ambiental (Capítulo IV), con el fin de tener una visión completa del contexto del proyecto.

V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De entre toda las acciones que intervienen en la relación causa-efecto susceptibles de producir impactos ambientales en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otra parte, los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos sistemas, el medio físico y medio socioeconómico. El primero incluye tres subsistemas que son el medio abiótico o físico propiamente dicho y el medio biótico; en tanto que el medio socioeconómico incluye el medio socio-cultural y el económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación puede, por tanto, ser negativa o positiva.

Por lo que, de acuerdo a lo descrito en el apartado anterior, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes a la atmósfera (gases, olores, ruidos, material particulado, calor u olores).
- Acciones que modifican la calidad, disponibilidad y uso del agua (residuos sólidos, peligrosos y/o de manejo especial).

- Acciones que modifican la calidad y el uso del suelo (residuos sólidos, peligrosos y/o de manejo especial).
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (extracción y comercio de la flora y la fauna silvestre).
- Acciones que implican deterioro del paisaje.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones que generan peligros o riesgos para la comunidad y el ambiente (incendio, explosión, derrames, fugas, inundación, accidentes, etc.).

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso, donde su valoración, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario directamente proporcional al grado cualitativo, y las cuales se enumeran a continuación:

1. Extensión: área de influencia y del sistema ambiental en relación con el proyecto.
2. Complejidad: compuesto de elementos diversos.
3. Rareza: no frecuente en el entorno, especies enlistadas bajo estatus de protección.
4. Representatividad: carácter simbólico y/o endémico.
5. Naturalidad: silvestre o exótico, natural o artificial.
6. Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
7. Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
8. Estabilidad: permanencia en el entorno.
9. Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
10. Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
11. Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
12. Continuidad: necesidad de conservación.
13. Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
14. Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
15. Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
16. Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
17. Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
18. Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
19. Significación: importancia para la zona del entorno.

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, que 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.

V.3 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Por constituir el proyecto una actividad de carácter puntual se propone aplicar una metodología matricial cuya estructura se definió en función de las condiciones de del sitio de pretendida ubicación del proyecto y de su área de influencia.

La metodología propuesta consiste básicamente en el uso de matrices causa-efecto con resultados cualitativos propuesto por **Vicente Conesa Fernández-Vitora y colaboradores**, la cual considera la interacción entre las actividades más relevantes del proyecto en sus diferentes etapas que pueden presentar impactos ambientales y de aquellos factores ambientales del entorno (área de influencia del proyecto) susceptibles de verse afectados.

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.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a

dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

A saber:

I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)
Donde:
I = Importancia del impacto
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad

A continuación, se describen cada uno de ellos:

Signo. El signo hace referencia al carácter *benéfico o positivo (+)* serán aquellos impactos que incrementen el desarrollo económico productivo de la región y el bienestar social de la comunidad, así como los que minimicen los daños al ambiente o que propicien la conservación de los recursos naturales de la región. Se considerará *adverso o negativo (-)* a las distintas acciones dañinas y/o alteraciones que afecten al medio natural o bienestar socioeconómico del área donde se ubicará el proyecto.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción *total* del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación *leve*.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Cuando los efectos se restrinjan al predio del proyecto será considerado como un efecto *puntual* y cuando estos pudiesen dañar la cuenca o la región donde se ubica el proyecto se considerará como un efecto *total*.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Por lo que cuando el tiempo transcurrido sea nulo el impacto podrá considerarse como

inmediato, y si es inferior a un año se podrá considerar como de *corto plazo*. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años será considerado como de *medio plazo*, y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se calificará como de *largo plazo*.

Persistencia. Se refiere al tiempo que se mantiene un impacto una vez ocurrido. Se relaciona con la capacidad que tiene el sistema para absorber una modificación o disturbio sobre un componente ambiental. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto *fugaz*. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como *temporal* y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera *permanente*.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al *corto plazo*, *medio plazo* e *irreversible*.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un solo factor es *no sinérgica* con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, pero si un mismo impacto se presenta y afecta varios factores se considera como *sinérgico* y si es este además se suma a los impactos ocasionados por otros proyectos similares de la región se considerara como *altamente sinérgico*.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera será considerado como un efecto *acumulativo* y si este no se adiciona o combina con el producido por otras actividades será un impacto *simple*.

Efecto. El efecto puede ser *directo*, siendo en este caso un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción directa causa-efecto entre el ambiente expuesto y el producto de una acción. En el caso de sea un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción entre el ambiente expuesto y otros impactos el efecto será *indirecto*.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (*periódico*), de forma impredecible en el tiempo (*irregular*), o constante en el tiempo (*continuo*).

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las

condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Por lo que este puede ser considerado como totalmente *recuperable*, o a *medio plazo* si lo es parcialmente. Cuando los impactos pueden ser disminuidos mediante el establecimiento de medidas correctivas el efecto es mitigable. Sin embargo, cuando el efecto es irrecuperable se le considera como *no mitigable*.

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 1. Importancia del impacto.

NATURALEZA		**INTENSIDAD (I)**	
Impacto benéfico	+	Leve	1
Impacto perjudicial	-	Moderada	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		**MOMENTO (MO)** (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico**	(1 a 4)
Crítica*	(4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Impactos simultáneos)		**ACUMULACIÓN (AC)** (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		**PERIODICIDAD (PR)** (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		**IMPORTANCIA (I)**	
Recuperable	1		
mediano plazo	2	**I = ± (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)**	
Mitigable	4		
No mitigable	8		

Por lo que una vez seleccionadas las actividades del proyecto y factores ambientales, se procede a elaborar una Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 1); de la cual se analizan y valoran los impactos ambientales identificados basándose en la "importancia" de los impactos ambientales, la cual se obtiene a partir del modelo anteriormente descrito que considera el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, así como de la caracterización del efecto, que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo.

V.4 CRITERIOS Y METODOLOGIAS DE EVALUACION

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se tiene la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia de los efectos que cada acción de la actividad produce sobre cada factor del medio el modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IRi), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IRj), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRPj), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia

relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total Ii, de los efectos debidos a cada acción i
Ii = ΣjIij
La importancia total ponderada IRi, de los mismos
IRi = ΣjIij • Pj/ΣjPj
La importancia total Ij, de los efectos causados a cada factor j
Ij = ΣiIij
La importancia total ponderada IRj, de los mismos
IRj = ΣiIij • Pj/ΣjPj
La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación
I = ΣiIj = Σil'i + IP = I' + IP
La importancia total ponderada IR, de los mismos
IR = ΣjIRj = ΣjI'Ri + IPR = I'R + IPR

Con esta metodología, el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla 2. Valores de importancia del Impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	<25
Ambiental Moderado	25-50
Ambiental Severo	50-75
Ambiental crítico	> 75

V.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

En función de las características del proyecto y del área donde se ubicará, se espera que los siguientes factores se vean potencialmente impactados:

Abiótico

- *Ruido (Incremento en los niveles de presión sonora):* Este impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos, así como por la presencia de los trabajadores necesarios durante la preparación y construcción del proyecto. Así como en la operación, durante los periodos que los usuarios del desarrollo inmobiliario utilicen las áreas de uso común.
- *Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera):* Los impactos que recibirá este rubro, serán en su mayoría negativos, esto se debe principalmente; a que materiales varios se levantan del suelo como resultado de la delimitación y la limpieza realizado durante la etapa de preparación del sitio. Por otro lado, el tránsito vehicular (maquinaria) requerida para estos trabajos, funciona con diésel, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo, por lo que se afectara de manera temporal la calidad del aire.
- *Agua (Alteración en la calidad del agua.):* La calidad del agua subterránea se puede ver afectado por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por la mala disposición de aguas residuales producto de los baños portátiles o por la defecación al aire libre. Durante la etapa operativa, de no aplicarse un mantenimiento correcto al sistema de tratamiento a instalar en las amenidades podría dar como resultado una contaminación al suelo y al acuífero de la zona.
- *Suelo (Estructura, Características Fisicoquímicas, Calidad y Contaminación):* Los impactos que se generarán serán en su mayoría negativos, ya que las acciones de preparación del sitio no permitirán la renovación del suelo, así como también durante la construcción de las diferentes infraestructuras que serán permanentes y sellarán el suelo natural.

Biótico

- *Vegetación (Pérdida y cambios en la cobertura vegetal, extracción, rescate y reubicación de especies):* Los impactos que se producirán principalmente serán negativos, debido a la limpieza del sitio durante la preparación del sitio, así como también por la extracción y/o venta ilegal que se puede presentar. Sin embargo, como parte de las actividades que contempla el proyecto se pueden presentar impactos benéficos mediante la implementación de programas de rescate y reubicación de especies, así como por la reforestación de las áreas verdes o de conservación presentes dentro del predio del proyecto (estas se señalan en el plano georreferenciado).
- *Fauna (Muerte provocada o accidental, extracción, rescate y reubicación de especies):* Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio y que la presencia de los trabajadores, maquinaria, vehículos que estarán realizando las diversas actividades constructivas del proyecto, podrían afectar a la fauna de la zona mediante muertes incidentales. Sin embargo, debido a que se contempla un programa de rescate y reubicación se generara un impacto positivo hacia este grupo.
- *Paisaje (Deterioro de las Visuales Paisajísticas y Calidad del Escenario Natural):* Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos, ya que serán ocasionados por la limpieza de la vegetación, para el establecimiento de las diferentes obras que considera el proyecto.

Socioeconómico

- *Social (Mejoramiento de la calidad de vida):* Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se promoverá el bienestar de los trabajadores mediante la prestación de servicios de salud y seguridad, tanto para estos, así como para sus familias.
- *Económico (Generación de empleos y Demanda de bienes):* Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratarán habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevarán a cabo durante el proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto lo que podrá contribuir a la demanda de bienes y servicios principalmente alimenticios, lo que podrá mejorar la calidad de vida de los pobladores.

V.6 INDICADORES DE IMPACTO

Los impactos ambientales que se presentarán en el sitio del proyecto durante las diferentes etapas del proyecto se consideran como se describe a continuación:

RUIDO

- Incremento de los niveles de ruido, por el traslado y uso de maquinaria y equipo, además de la limpieza del sitio, acondicionamiento del terreno para llevar a cabo las diferentes obras del proyecto.
- Incremento en el nivel de ruido (confort sonoro), por el uso de maquinaria y equipo, así como por las actividades de excavaciones, nivelaciones y compactaciones, así como la realización de la obra civil y las construcciones diversas.
- Incremento del nivel de ruido o confort sonoro, derivado principalmente por las actividades que se lleven a cabo por los ocupantes del desarrollo inmobiliario cuando empleen las áreas de uso común.

AIRE

- Incremento a las emisiones a la atmósfera, ocasionado principalmente por el traslado y uso de maquinaria, la cual se empleará en el acondicionamiento del terreno y en las actividades de limpieza y despalme, así como por la ejecución de actividades como el uso de maquinaria y equipo por excavaciones, nivelaciones y compactaciones, así como por el acarreo de materiales pétreos, obra civil y construcción de las áreas de uso común.
- Aumento en la generación de partículas de polvo suspendidos originados por el tránsito de vehículos y camiones en las vialidades de acceso hacia el sitio de pretendida ubicación del proyecto, así como también debido a la ejecución de actividades en las que se incluyen la colocación y construcción de infraestructura, el uso de maquinaria y equipo, la realización de excavaciones, nivelaciones y compactaciones, el acarreo y movimiento de materiales y la construcción de infraestructura.
- Modificación temporal de la calidad del aire, por la ejecución de actividades de limpieza y despalme, así como durante la ejecución de las diferentes actividades constructivas.

AGUA

- Modificación del drenaje superficial derivado de actividades como: acondicionamiento del terreno, limpieza, movimiento de tierras y nivelado, firme y cimentado, se verán reflejados en la reducción del drenaje superficial del agua (patrón y flujo).
- Incremento del consumo del recurso agua por riego periódico en aquellas zonas en donde se realice la limpieza y por el incremento de polvos.
- Consumo alto de agua potable para actividades de nivelación, firme y cimentación.
- Modificación a la capacidad de infiltración del recurso agua por la ejecución de nivelación, firme y cimentado.
- Contaminación del agua por la ejecución de actividades de acondicionamiento del terreno, traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por la limpieza, por la construcción de infraestructura, por un inadecuado manejo de los distintos tipos de residuos a generarse, así como por la operación del proyecto.

SUELO

- Modificación al relieve por la ejecución de actividades como acondicionamiento del terreno, la instalación de obras provisionales y por limpieza de las áreas de ocupación del proyecto.
- Modificación a la topografía por la ejecución de actividades como la instalación de obras provisionales y la limpieza, excavación, nivelación y compactación.
- Modificación a las características físicas y químicas del suelo por la ejecución de actividades de traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por el acondicionamiento del terreno y por la limpieza y despalme, así como del acarreo y movimiento de suelo vegetal y material pétreo.
- Limpieza y despalme, donde se implementarán las obras correspondientes al pretendido proyecto.
- Contaminación del suelo por la ejecución de actividades de acondicionamiento del terreno, traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por la limpieza y despalme en la colocación y construcción de infraestructura, y por el inadecuado manejo de los distintos tipos de residuos a generarse.
- Erosión del suelo por la ejecución de actividades como: acondicionamiento del terreno, por la limpieza y despalme y limpieza del terreno, específicamente en aquellas superficies donde se instalará la infraestructura.

VEGETACIÓN

- Reducción de la presencia de vegetación, por la ejecución de actividades como: acondicionamiento del terreno, instalación de obras provisionales y la limpieza en aquellas zonas en donde se ubicará la infraestructura asociada a la construcción de la vivienda unifamiliar.
- Impacto benéfico por la implementación el rescate de especies vegetales presentes en la nom-059-semarnat-2010 para incluir dentro de las áreas de conservación del proyecto.

FAUNA

- Perdida de diversidad y abundancia de vertebrados terrestres de poca movilidad (reptiles), por la ejecución de actividades como: acondicionamiento del terreno, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, así como por la limpieza del terreno.
- Afectación directa a especies con uso, aprovechamiento y cacería, generado durante la ejecución de actividades como: acondicionamiento del terreno, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, así como por la limpieza del terreno
- Impacto benéfico mediante la implementación de un programa de rescate y reubicación de especies presentes dentro del polígono del proyecto.

PAISAJE

- Modificación permanente a la calidad visual (componentes singulares), del sitio del proyecto, por la ejecución del acondicionamiento del terreno, limpieza y despalme, excavaciones y nivelaciones, construcciones diversas y por la generación y manejo de diversos tipos de residuos que pudieran ser generados.
- Perdida de la fragilidad del paisaje, ocasionado por la ejecución de actividades como traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, la limpieza y despalme, por las excavaciones nivelaciones, compactaciones, así como por la cimentación, pero sobre todo por la generación y manejo de los diversos tipos de residuos.

SOCIAL Y ECONÓMICO

- Generación de empleos locales directos como indirectos, lo cual traerá como efecto impactos benéficos a la población.
- La ejecución de actividades para el factor social, traerá como efecto impactos positivos que beneficiaran de manera local a la población mediante la implementación de acciones enfocadas a la salud y seguridad.
- Beneficios locales, dirigidos a la población mediante el aprovechamiento del sector productivo (uso de bienes y servicios).
- Impactos positivos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante el desarrollo de un sin número de actividades económicas.
- Impactos positivos que beneficiarán de manera local a la población mediante el uso de infraestructura.

V.7 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

A continuación, se presentará la valoración de los impactos ambientales según fase del proyecto:

Tabla 3. Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de preparación del sitio.

Tipología de impactos	Impactos Ambientales Esperados. Etapa preparación del sitio							
	Ruido	Aire	Agua	Suelo	Vegetación	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Naturaleza	-	-	-	-	-	-	-	+
Intensidad	2	2	2	4	2	2	4	2
Extensión	2	2	2	2	2	2	2	4
Momento	1	1	2	2	4	4	2	2
Persistencia	2	2	2	4	2	1	4	2
Reversibilidad	1	2	2	4	2	2	2	2
Sinergia	2	2	1	4	4	4	2	4
Acumulación	1	1	1	4	4	1	1	4
Efecto	4	4	1	4	4	4	4	4
Periodicidad	1	1	2	2	2	2	2	2
Recuperabilidad	2	2	2	4	2	2	2	2
Importancia	24	25	23	44	34	30	35	36

- Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran **irrelevantes** (compatibles).
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran **moderados**.

- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran **severos**.

Tabla 4.Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de construcción.

Tipología de impactos	Impactos Ambientales Esperados Etapa de construcción							
	Ruido	Aire	Agua	Suelo	Vegetación	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Naturaleza	-	-	-	-	-/+	-	-/+	+
Intensidad	4	2	2	4	2	2	2	4
Extensión	4	2	1	2	1	2	2	2
Momento	4	1	2	4	1	1	1	2
Persistencia	4	2	1	4	2	1	2	2
Reversibilidad	1	2	2	2	2	2	2	2
Sinergia	4	2	4	4	2	2	4	2
Acumulación	1	4	4	1	1	1	4	1
Efecto	4	4	4	4	4	4	4	1
Periodicidad	4	4	1	4	4	2	2	2
Recuperabilidad	2	2	2	4	2	2	4	2
Importancia	44	31	28	43	26	25	33	30

- Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran **irrelevantes** (compatibles).
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran **moderados**.
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran **severos**.

Tabla 5. Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de operación y mantenimiento.

Tipología de impactos	Impactos Ambientales Esperados Etapa de operación y mantenimiento							
	Ruido	Aire	Agua	Suelo	Vegetación	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Naturaleza	-	-	-	-	-/+	-	-/+	+
Intensidad	2	1	4	2	2	2	2	1
Extensión	1	2	2	2	2	2	2	2
Momento	2	1	2	2	4	4	1	1
Persistencia	1	2	4	1	4	2	1	1
Reversibilidad	2	1	2	4	2	2	2	2
Sinergia	2	2	1	1	4	4	2	2
Acumulación	1	1	4	4	2	1	1	4
Efecto	4	4	4	1	4	4	4	4
Periodicidad	2	2	4	2	2	2	2	1
Recuperabilidad	2	2	4	2	4	4	2	2
Importancia	24	22	41	27	36	33	25	24

- Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran **irrelevantes** (compatibles).
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran **moderados**.
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran **severos**.

Tabla 6. Resumen de la valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto.

Impacto		Preparación del terreno		Construcción		Operación y mantenimiento	
1	**Ruido**	-	24	-	44	-	24
2	**Aire**	-	25	-	31	-	22
3	**Agua**	-	23	-	28	-	41
4	**Suelo**	-	44	-	43	-	27
5	**Vegetación**	-	34	-/+	26	-/+	36
6	**Fauna**	-	30	-	25	-	33
7	**Paisaje**	-	35	-/+	33	-/+	25
8	**Socioeconómico**	+	36	+	30	+	24

De acuerdo a los resultados obtenidos, se tiene que el componente ruido estará dentro de la categoría de moderado para la fase de trabajos preliminares así, como de construcción, mientras que operación y mantenimiento será catalogado como compatible, toda vez que se trata de desarrollo inmobiliario tipo privado, por lo que se prevé contar con un reglamento para los condóminos, donde queden reguladas diversas actividades con la finalidad de mitigar posibles impactos ambientales.

Respecto a los impactos ambientales asociados al aire, se tiene que para las fases de trabajos preliminares y de construcción, estos impactos podrán ser catalogados como compatibles, toda vez que se trata de un área que colinda con vegetación, la cual podría mitigar la dispersión del polvo de piedra que se utilice para terracerías, así como preparación de concreto.

Para los impactos asociados al agua, estos se catalogaron como moderados para la operación y mantenimiento, toda vez que se producirán efluentes provenientes de servicios sanitarios y de limpieza, mientras que fueron clasificados como compatibles los asociados a los trabajos de preparación del sitio y construcción de todo el desarrollo inmobiliario tipo privado.

El suelo durante sus fases de preparación del sitio y construcción se catalogaron como moderados, toda vez que existirá movilización de sustratos para la construcción de cimientos, nivelaciones, compactaciones, etc; mientras que se clasificó como compatibles

los impactos asociados a la fase de operación y mantenimiento, los cuales estarán relacionados con la entrada y salida de los residentes del desarrollo inmobiliario tipo privado.

Referente a la vegetación, se catalogó como compatibles los impactos asociados a los trabajos preliminares donde se ubica al desmonte, ya que se hará un desmonte selectivo y direccionado, mientras que como moderados los que se producirán en la fase de construcción, así como de operación del proyecto, donde se deberá garantizar la supervivencia de las especies rescatadas, así como la funcionalidad de las áreas verdes de uso común.

Para el componente fauna, durante los trabajos preliminares y de construcción se consideró que se generen impactos ambientales asociados a una calificación de compatible, toda vez que no se realizará un desmonte total del predio, dejando bloques de áreas de conservación, así como la ejecución de un procedimiento de rescate y reubicación de fauna.

Para la fase de operación se calificaron los impactos del tipo moderado, toda vez que se prevé que las áreas verdes sean funcionales y por la generación de ruido la fauna pueda intentar desplazarse.

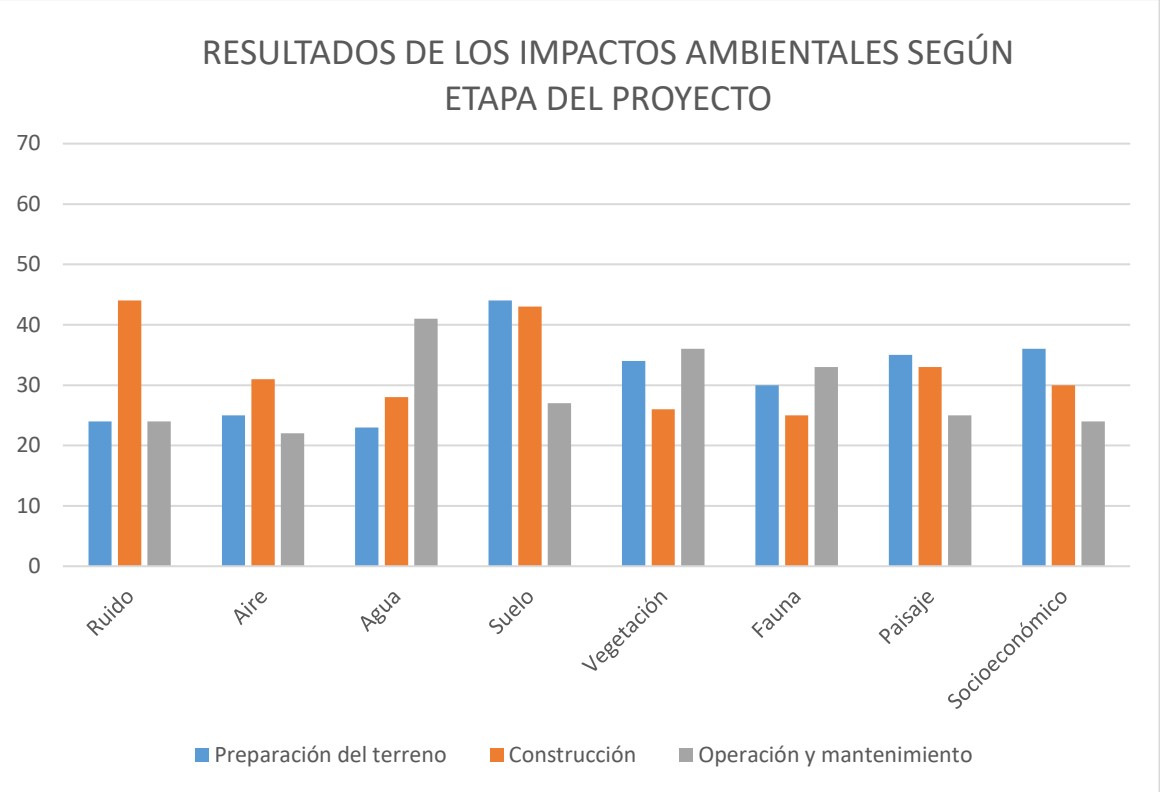
Para el componente paisaje, todos los impactos ambientales para las 3 fases del proyecto se catalogaron como moderados, toda vez que desde el inicio de la construcción del pretendido proyecto se modificará la estructura de este.

En lo que respecta a los impactos asociados al componente socioeconómico, se catalogó como moderados positivos todos aquellos que se produzcan durante los trabajos asociados a la fase preliminar, así como la construcción del pretendido proyecto, ya que significarán una derrama económica puntual en la localidad de San Ignacio, mientras que en la operación como compatibles, ya que los residentes del desarrollo seguirán demandando bienes y servicios durante los periodos que se encuentren en este.

Cabe mencionar que todos los impactos como ya se mencionó se verán minimizados, compensados o mitigados de acuerdo con los diferentes programas que se llevarán a cabo, así como a las medidas propuestas en el capítulo seis de este estudio.

A continuación, se presenta un gráfico con la calificación de las clasificaciones asignadas a los impactos ambientales evaluados en el presente capítulo:

Tabla 7.Intensidad de los impactos ambientales generados durante las diferentes etapas del proyecto bajo estudio.



V.8 CONCLUSION

Con base en la identificación y evaluación de los posibles impactos a ser generados por la implementación del proyecto sobre el escenario ambiental actual, se concluye de manera general que:

El impacto global del proyecto sobre el sistema ambiental es considerado como ambientalmente moderado, donde la mayor afectación será por los impactos ocasionados sobre el suelo, la vegetación y la fauna, así como sustancialmente en el paisaje.

Las actividades del proyecto provocarán daños al ambiente por la pérdida de suelo a causa del despalme, excavación y construcción de las obras, lo que afectará la estructura y la calidad del suelo. Sin embargo, el proyecto contempla la creación de áreas de conservación donde se mantendrá el suelo natural, así como también el suelo resultante del desmonte y que no sea utilizado para relleno de otras áreas, podrá ser colocado en zonas donde se requieren llevar a cabo actividades de restauración y recuperación de suelos.

La emisión de partículas suspendidas, producto de los trabajos de limpieza y despalme serán poco significativas, y de corta duración, de tal forma que la calidad del aire se verá afectada en forma temporal y en baja intensidad únicamente en la etapa de preparación

del sitio y construcción del proyecto. Durante la operación la generación de emisiones será casi nula prácticamente.

La implementación del proyecto brindará beneficios socioeconómicos a la población y generará una importante derrama económica con empleos y mejora de servicios de la zona.

Los servicios públicos básicos existentes en la zona son suficientes para satisfacer las demandas de construcción del proyecto y su operación, además de existir suficientes y adecuadas vías de acceso al sitio del proyecto, tomando en cuenta que será un desarrollo inmobiliario tipo privado.

Es necesario considerar el balance de costo y beneficio que permitan incluir los impactos positivos como la creación de empleos temporales y el aumento a la dinámica de los servicios incrementando la derrama económica en las poblaciones cercanas al sitio, además de la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicarán, para evitar y minimizar el deterioro del sistema ambiental.

Entre otros impactos ambientales y de los más considerables se tiene la presencia de descarga de aguas residuales durante la fase de operación del desarrollo inmobiliario y sus casas habitación, así como sus amenidades, por lo que se planea la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales para cada vivienda y una para las amenidades, con la finalidad que los efluentes producidos se encuentren dentro de los parámetros establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-2021.

MAYO DE 2026

VI.
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:

PATRICIO
SANTANA TELLO

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS 4

Tabla 1. Medidas preventivas. 4

Tabla 2. Medidas de mitigación durante la preparación del sitio y construcción. 5

Tabla 3. Medidas de mitigación y/o control durante la etapa operativa.....7

Tabla 4. Medidas de rehabilitación.....7

Tabla 5. Medidas de compensación..... 8

Tabla 6. Medidas adicionales. 8

VI.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO ASOCIADOS AL USO DE COMBUSTIBLES, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, AIRES ACONDICIONADOS, Y DEMÁS ELEMENTOS QUE CAUSEN UN DAÑO A LA CAPA DE OZONO..... 9

Tabla 7. Medidas para el combate de los impactos ambientales asociados a los GEI..... 9

VI.4. Programa de vigilancia ambiental.....11

VI.5. Seguimiento y control (monitoreo).....14

VI.6. Procedimientos de gestión ambiental en obra.....15

VI.7. PLAN DE AUTOSUFICIENCIA Y SUSTENTABILIDAD 15

Tabla 8. Cronograma de acciones de autosuficiencia del proyecto. 18

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El desarrollo de cualquier proyecto comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado, dichas modificaciones pueden ser positivas o negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del medio ambiente que lo rodea.

El conocer las modificaciones que tendrán lugar durante la realización de un proyecto permite determinar la magnitud, duración y extensión de las mismas, y, por tanto, se hace a la vez posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto, con el fin de lograr el desarrollo sustentable de una zona en particular.

Considerando lo anterior, la información proporcionada por los Capítulos IV y V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, así como para diseñar las medidas de control o mitigación, restauración y compensación de estos impactos ambientales.

Estas medidas de mitigación generales, se pueden dividir en tres tipos:

1) **de Prevención:** aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

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

3) **de Compensación:** acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitando 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.

Es de mencionar que el proyecto incorpora medidas de control, compensación y restauración desde su diseño, para las cuales se ha determinado una inversión de $300,000.00 (ciento ochenta mil pesos). Esta cantidad incluye sistemas de control de la

contaminación del aire, tratamiento de agua, rescate de flora y fauna, y otros aspectos ambientales.

La inclusión de medidas de prevención permite evitar los efectos de los impactos ambientales al inicio de la obra, en los que se pueda aplicar. Otras acciones para atenuar impactos se aplican mediante las medidas de mitigación o control, de rehabilitación, y compensación, las cuales disminuirán los impactos significativos por tipo de actividad. Estas medidas de mitigación son específicas para las acciones relacionadas con las diversas etapas del proyecto.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS

Tabla 1. Medidas preventivas.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Previo inicio de actividades de preparación del sitio se deberá aplicar los procedimientos de Rescate de Flora y Fauna con fines preventivos, con la finalidad de reubicar a las especies que pudieran estar en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.	Se deberán presentar memorias fotográficas de dichas actividades, así como bitácoras de registro de la ubicación geográfica de las especies rescatadas y de la georreferenciación de su ubicación final de reubicación.
2	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de establecer los lineamientos y reglamento del área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.	Se deberán llenar listas de asistencia de las pláticas y capacitaciones que se les dé a los trabajadores, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de dichas actividades.
3	La promovente hará del conocimiento a los contratistas y del personal de la obra el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones, que se emitan en materia ambiental, haciendo patente el compromiso de dar cabal cumplimiento de las disposiciones contenidas en ellas, de acuerdo al ámbito de competencia de cada trabajador y las empresas involucradas.	Se deberán llenar listas de asistencia de las pláticas y capacitaciones que se les dé a los trabajadores, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de dichas actividades.
4	Con el fin de favorecer la seguridad de la zona, en la obra se recomienda vigilancia constante e iluminación en el sitio del proyecto.	Se deberán presentar memorias fotográficas de dichas actividades.
5	Previo al inicio de las obras se recomienda establecer convenios y acuerdos con el servicio de limpia del municipio para que los residuos vegetales, sólidos urbanos y/o constructivos que deban disponerse, sean recibidos con determinada frecuencia; esto con la finalidad de apoyar el manejo integral que los residuos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, si esto no fuera posible la empresa deberá darles una debida disposición final a los residuos en un relleno sanitario autorizado.	Se deberán presentar notas o facturas de las empresas que les presten el servicio de colecta de residuos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
6	Durante la preparación y construcción del sitio se usarán baños portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo a razón de uno por	Se deberán presentar notas o facturas de las empresas que les presten el servicio de renta de sanitarios portátiles,

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
	cada 15 trabajadores, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento previa firma del contrato respectivo.	así como también se deberá presentar una memoria fotográfica del buen uso de los sanitarios.
7	Prohibir y vigilar que el personal de obra acceda a las áreas de conservación, con la finalidad de evitar el daño a la flora o fauna que en esta se encuentre resguardada.	Se deberán colocar cintas preventivas en las áreas verdes, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de estas actividades.
8	Para la supervisión de las medidas de mitigación, se recomienda asignar un supervisor ambiental durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de que las medidas de mitigación y, en su caso, las condicionantes de impacto ambiental se lleven a cabo en las condiciones previstas. La supervisión deberá asentar en bitácora los cumplimientos y las desviaciones que detecte, así como las medidas tomadas para corregir las desviaciones o incumplimientos. Esta bitácora formará parte del expediente sobre el cumplimiento a las condicionantes y términos de la resolución de impacto ambiental que en su caso se emita.	Se deberá presentar la bitácora de actividades, así como de una memoria fotográfica donde se demuestre que se están llevando a cabo todas y cada una de las medidas propuestas en este documento.

Tabla 2. Medidas de mitigación durante la preparación del sitio y construcción.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento de la maquinaria y la revisión de la misma deberá ser constante con la finalidad de disminuir la contaminación por combustión de las máquinas, así como las posibles fugas de aceite y combustibles que puedan afectar al suelo.	Se deberá contar con una bitácora de la maquinaria que sea utilizada, así como también se deberán presentar notas o facturas de los diferentes mantenimientos y reparaciones a las que estas sean sometidas. Se deberá presentar una memoria fotográfica de estas buenas prácticas.
2	Los residuos peligrosos que se generen se colectarán en un almacén temporal conforme a las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y serán entregados a una empresa autorizada para su traslado al sitio de disposición final o eliminación, según corresponda.	Se deberán presentar los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, así como también de las memorias fotográficas correspondientes.
3	Se recomienda humedecer el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducirse hasta en un 50% la emisión de partículas.	Se deberán colocar letreros informativos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
4	La circulación de maquinaria en el interior del predio deberá ser a baja velocidad para reducir la generación de emisiones de partículas. Para tal efecto debe programarse la oportuna entrega o recepción de los materiales, con lo que se evitará el exceso de velocidad.	Se deberán colocar letreros informativos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
5	Los camiones que trasladen material despalmado, suelo, materiales de construcción, y similares, deben ser	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
	cubiertos con una lona para evitar dispersión de emisiones fugitivas.	
6	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona para la fauna.	Se deberán colocar letreros informativos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
7	El almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, será en tambos metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, y se planea que se retiren periódicamente para su disposición en un relleno sanitario autorizado. Los tambos se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.	Se deberán presentar notas o facturas de las empresas que les presten el servicio de colecta de residuos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
8	El material vegetativo que no haya sido trasplantado deberá reducirse a su mínima expresión y disponerse en el sitio que indique la autoridad local competente.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
9	El suelo fértil que sea retirado por las actividades de desmonte deberá ser almacenado temporalmente con el fin de reutilizarlo en las áreas verdes del proyecto.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
10	Para el adecuado manejo de los residuos peligrosos, se construirá y operará un almacén temporal de residuos peligrosos de acuerdo con las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Los residuos colectados se entregarán a una empresa debidamente autorizada para su destrucción o confinamiento.	Se deberán presentar los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, así como también de las memorias fotográficas correspondientes.

Tabla 3. Medidas de mitigación y/o control durante la etapa operativa.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Las aguas residuales de servicios serán conducidas por el drenaje sanitario hacia a un sistema prefabricado de digestión anaeróbica. Esta estará equipada con un registro clorador previa descarga final, para garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.

Tabla 4. Medidas de rehabilitación.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Se elaborará el plan de mantenimiento de las áreas verdes del proyecto, para ser aplicado en dichas áreas. Este plan tendrá por objetivo, proporcionar al sitio la estabilidad adecuada para garantizar la seguridad del área, así como las condiciones que permitan el restablecimiento de la flora y fauna existentes antes de la instalación del proyecto. Debido a la larga vida útil de este tipo de proyectos, es difícil pronosticar las condiciones que predominarán en su entorno una vez concluida su vida útil; sin embargo, la aplicación de medidas de rehabilitación permitirá que el área impactada regrese a condiciones lo más parecidas a las existentes en el sitio antes de su perturbación. Con el objetivo de restablecer, en la medida de lo posible, las condiciones originales del ecosistema existente, antes de su perturbación por la actividad constructiva, mediante la revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.	El plan deberá ser elaborado por personal capacitado, el cual deberá proponer las acciones y actividades a realizar, las cuales deberán ser analizadas y autorizadas por las autoridades correspondientes. De igual forma también se deberá presentar una memoria fotográfica de estas actividades.

Tabla 5. Medidas de compensación.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Se destinará una superficie del 10 % respecto a la totalidad del predio para la conservación de especies de vegetación que se encuentran en las superficies que serán afectadas por las obras, en esa superficie si es necesario se trasplantarán también especies de nativas de la región, además de que se dejara terreno natural. Después de finalizar la replantación de los ejemplares que hayan sido rescatados se llevará a cabo un monitoreo de los individuos, a fin de obtener información en relación a incrementos, muertes, porcentaje de supervivencia y observaciones generales (ataque de plagas, enfermedades, producción de flores y frutos, etc.). El monitoreo se sugiere se haga de manera trimestral durante un año, sin embargo, la empresa determinará con base en criterios técnicos vertidos por el personal especializado, si la frecuencia de las revisiones es la adecuada, modificándose de inmediato ese criterio.	Se deberán colocar cintas preventivas en las áreas verdes, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de estas actividades.

Tabla 6. Medidas adicionales.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como, por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
2	Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.	Se deberán llenar listas de asistencia de las pláticas y capacitaciones que se les dé a los trabajadores, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de dichas actividades.
3	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.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
4	En el área de almacén (bodega provisional de materiales, de estructura fácilmente desmontable sin cimientos) deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
5	Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.

VI.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO ASOCIADOS AL USO DE COMBUSTIBLES, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, AIRES ACONDICIONADOS, Y DEMÁS ELEMENTOS QUE CAUSEN UN DAÑO A LA CAPA DE OZONO.

La presente sección se adiciona a este capítulo, toda vez que existe una necesidad de contar con medidas especiales para la mitigación de los impactos ambientales asociados al uso de gases de efecto invernadero que repercuten de forma directa e indirecta en el calentamiento global, y por ende en el cambio climático que a su vez se traduce en la pérdida de servicios ambientales presentes en los diversos ecosistemas.

A continuación, se presenta una tabla indicando el componente ambiental afectado por la emisión de GEI, el impacto producido, la medida a implementar, el tipo de medida, así como las etapas en las que se aplicará:

Tabla 7. Medidas para el combate de los impactos ambientales asociados a los GEI.

Componente ambiental	Impacto	Medida	Tipo de medida	Etapas en las que se aplicará
Atmosfera	Reducción de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero	Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados	Mitigación	Preparación del Sitio y Construcción
		Cubierta para vehículos de transporte de material	Prevención	Preparación del Sitio y Construcción
		Para las emisiones de humos, gases y partículas originados por los vehículos y maquinarias utilizadas en la preparación del sitio y construcción, se revisarán diariamente para verificar que se encuentren en buenas condiciones mecánicas, a fin de evitar la contaminación al aire. Así mismo se realizará un programa de mantenimiento continuo a las unidades motrices que se emplearan en las diferentes actividades	Mitigación	Preparación del Sitio y Construcción
		Vehículos con Programa de Control de Emisiones	Mitigación	Preparación del Sitio y Construcción
		Prohibición sobre uso de fuego o quemas	Mitigación	Preparación del Sitio y Construcción
Flora	Reducción de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero	Se contará con una superficie de área verde arborizada que funcionará como sumidero de carbono.	Mitigación	Construcción y operación

Además de las medidas mencionadas en la tabla anterior durante la etapa de construcción se considerarán los siguientes puntos:

- Reutilizar materiales. Lo ideal es que el diseño sea modular y reversible para poder desmontar y montar las piezas fácilmente. Además, la recirculación de materiales disminuye la generación de residuos.
- Reutilizar materiales. Reducir la generación de desechos comprando materiales usados, recuperados o reciclados es una buena manera de apoyar al planeta y se pueden reducir los residuos generados enviando los escombros de construcción y demolición para que sean reciclados y utilizados nuevamente en nuevos proyectos. Los electrodomésticos, accesorios, herrajes y materiales como ladrillo, madera, metales, plástico y concreto son fáciles de recuperar o reciclar, reducir el consumo de combustible, reducir las distancias de transporte, para minimizar el consumo de combustible, así como minimizar el tiempo de inactividad de los vehículos.
- Algunas actividades tales como el corte de materiales, el pavimentado y la carga de los camiones generan gran cantidad de polvo. En estas ocasiones puede utilizarse agua (bien mediante su aplicación directa o con aspersores) para disminuir las emisiones producidas.
- Evitar el ruido en exceso, adoptando medidas que eviten el mismo.
- Los vehículos relacionados con la obra, especialmente los camiones pesados, deberían adoptarse prácticas de disminución de emisiones:

a. Mantenimiento adecuado de motor.
b. Utilización de filtros de partículas.
c. Reducir la velocidad en la zona de la obra y proximidades.
d. Apagar vehículos y maquinaria cuando no se estén utilizando

Con la finalidad de contribuir a reducir emisiones de gases de efecto invernadero durante la etapa de operación se recomendará al promovente los siguientes puntos:

- Separar las diferentes fracciones de residuos (orgánicos, plásticos y envases, vidrio, papel y cartón) y disponerlos correctamente en los contenedores.
- Reducir al máximo el plástico que se tira a la basura, ya que tarda mucho en degradarse.
- Procurar minimizar el uso de papel de aluminio para envolver alimentos. La fabricación de aluminio es uno de los procesos industriales con mayor consumo de energía.
- Elegir siempre un envase de vidrio frente a uno de plástico.
- Solicitar información en el ayuntamiento sobre los servicios de recogida de pilas, aceites usados o medicamentos. Son materiales tóxicos que no deben arrojarse a la basura.
- Reducir en lo mínimo el uso de vehículo privado.
- Aumentar la eficiencia energética

VI.4. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) incluye la información necesaria, la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de las condiciones ambientales previos a la preparación del proyecto en comparación con los parámetros ambientales registrados tanto durante la fase de operación como en la de funcionamiento y en su caso de abandono del mismo.

El plan de vigilancia además establece umbrales de alerta en sus parámetros para cuando los efectos adversos crezcan en su magnitud además umbrales de inadmisibilidad para prevenir que los impactos se salgan de control. De esta manera se asegurar que dichas prevenciones, mitigaciones y compensaciones se ejecuten una vez autorizado el proyecto.

Por lo que su objetivo principal es el de garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que se establecieron en el estudio. Así como identificar los sistemas afectados, de los tipos de impactos y de los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, lo óptimo es que el número de indicadores sea bajo, que sean fácilmente cuantificables y medibles, así como representativos de cada sistema afectado. Es una fuente de datos, principalmente empíricos, que ayuda a mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, porque puede evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas en el Estudio de Impacto Ambiental son correctas. A partir de esta información, se posible también la detección de alteraciones no previstas en dicho estudio, que deberán ser corregidas adecuadamente por medio de medidas correctoras.

Se considera como el aspecto más importante de un plan de seguimiento la interpretación de la información recogida. Dicha información sirve para interpretar el cambio de la situación ambiental, puesto que la simple desviación entre la situación previa y posterior a una obra no es totalmente válida. Las técnicas posibles para interpretar los cambios suelen basarse en tener una base de datos de un periodo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo.

La retroalimentación de los resultados sirve para modificar los objetivos iniciales que se establecieron. Por ello, debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no realizar cambios para aumentar la longitud de la serie temporal y la necesidad de modificar el programa para reflejar la problemática ambiental.

Objetivos

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación propuestas en el Informe Preventivo.

Objetivos Específicos

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para toda y cada una d las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir el tipo de impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoras propuestas para prevenirlo o minimizarlo.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.
- Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención.
- Seleccionar indicadores ambientales fácilmente mensurables y representativos.
- Proporcionar resultados específicos de los valores reales de impacto ambiental alcanzado por los indicadores ambientales preseleccionados, respecto a los previstos.

Alcances

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

Estrategias

Se especifican los responsables y las funciones a desempeñar por los mismos durante el seguimiento ambiental. El control y seguimiento de las medidas es responsabilidad de la Dirección de Obra que es el responsable de adoptar las medidas preventivas y correctoras, ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental, emitir informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de las medidas propuestas y remitirlos al organismo competente.

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

- Supervisión de las actividades a realizar y los procedimientos constructivos de acuerdo a las condicionantes del resolutivo de SEMARNAT.
- Coordinación de actividades del Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo especial

- Supervisión permanente de que todas las acciones se encuentren dentro de las poligonales autorizadas por la SEMARNAT.
- Vigilancia permanente de cumplimiento de todos los procedimientos establecidos por SEMARNAT y elaboración del expediente de supervisión ambiental y para control directo del Promovente.
- Redactar informes mensuales de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y remitir a la empresa responsable de la construcción del proyecto cuantas incidencias se vayan produciendo.
- Elaboración y entrega de reportes de cumplimiento ante la SEMARNAT.

Entregables

Dentro de los entregables del Responsable Técnico de Gestión Medioambiental se requieren los siguientes documentos:

Antes del inicio de las obras:

- Informe del estado pre operacional, incluyendo el análisis y mediciones realizadas, reportaje fotográfico, visitas a la obra e inspecciones visuales.
- Plan de Seguimiento y Control Ambiental de la fase de obras con indicación expresa de los recursos materiales y humanos a emplear.

Durante la ejecución de las obras:

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

Previo al término de la obra:

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

VI.5. Seguimiento y control (monitoreo)

Seguimiento del programa de vigilancia ambiental

El seguimiento de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se realizará mediante la coordinación entre el supervisor ambiental de campo y la empresa o institución responsable del programa, quien se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar la aplicación y el cumplimiento del Programa.

El supervisor ambiental de campo realizará las siguientes funciones:

Inspección diaria en las diferentes áreas de operación, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y operación del proyecto.

- Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.
- El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la MIA y el oficio resolutivo.
- Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.
- Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
- Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
- Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
- Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

VI.6. Procedimientos de gestión ambiental en obra.

Adicional a las medidas de prevención y mitigación consideradas para el presente proyecto, se declara que el supervisor ambiental del proyecto deberá ejecutar los siguientes procedimientos, los cuales se encuentran anexos al presente capítulo:

Procedimiento 1. Supervisión Ambiental
Procedimiento 2. Desmonte Direccionado
Procedimiento 3. Rescate y reubicación de flora
Procedimiento 4. Rescate y reubicación de fauna
Procedimiento 5. Atención a Derrames de hidrocarburos y otras contingencias ambientales
Procedimiento 6. Manejo de Residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Procedimiento 7. Manejo de residuos peligrosos

Dichos procedimientos se encuentran en la copia magnética del estudio.

VI.7. PLAN DE AUTOSUFICIENCIA Y SUSTENTABILIDAD

A continuación, se presentarán una serie de acciones a seguir para garantizar que la operación de las amenidades y viviendas no causarán afectaciones ecológicas en el área de influencia del proyecto. Para ello se han considerado los siguientes rubros:

A) Acciones.

Diseño urbano y paisajístico

1.- Destinar áreas de conservación y áreas verdes dentro del proyecto, procurando que estas representen una superficie significativa del predio, con la finalidad de mantener la permeabilidad del suelo, favorecer la infiltración del agua pluvial y disminuir la generación de microclimas.
2.- Conservar la vegetación existente que sea viable ecológicamente y complementar con especies vegetales nativas de la región en áreas verdes, camellones y zonas comunes.
3.- Implementar vegetación ornamental y árboles de sombra en banquetas, vialidades y áreas recreativas para disminuir la acumulación de calor y mejorar la calidad paisajística del desarrollo.
4.- Utilizar colores claros en guarniciones, fachadas de la casa club y demás infraestructura urbana, con el fin de reducir la absorción de calor.
5.- Incorporar jardinería con especies de bajo requerimiento hídrico y adaptadas a las condiciones climáticas de la región.
6.- Considerar el uso de materiales permeables en andadores, estacionamientos y áreas peatonales, tales como adopasto, grava, sascab o pavimentos permeables.

Iluminación y eficiencia energética

1.- Utilizar luminarias tipo LED en vialidades, áreas verdes, accesos y amenidades del proyecto.
2.- Instalar equipos eléctricos y de climatización de alta eficiencia energética en las amenidades y áreas comunes.
3.- Implementar sistemas de apagado automático o fotoceldas en alumbrado exterior para optimizar el consumo energético.
4.- Promover, en las futuras edificaciones, el uso de electrodomésticos y equipos de bajo consumo energético.
5.- Considerar la instalación de paneles fotovoltaicos para abastecimiento parcial de energía eléctrica en la casa club y áreas comunes.

Abastecimiento y ahorro de agua

1.- Implementar sistemas de captación de agua pluvial en las amenidades y áreas comunes para riego de áreas verdes y usos secundarios.
2.- Instalar muebles sanitarios y accesorios ahorradores de agua en sanitarios y regaderas de la casa club.
3.- Colocar llaves con dispositivos ahorradores y válvulas reguladoras de flujo en las instalaciones hidráulicas.
4.- Emplear sistemas de riego eficientes, preferentemente por goteo o temporizados, para minimizar el desperdicio de agua.
5.- Promover el uso responsable del agua entre los usuarios y habitantes del desarrollo.

Sistema de drenaje pluvial

1.- Diseñar el sistema de drenaje pluvial de forma que favorezca la infiltración natural del agua hacia áreas verdes y zonas de conservación.
2.- Incorporar bajantes pluviales y obras de captación que conduzcan el agua hacia áreas permeables del proyecto.
3.- Evitar el uso extensivo de superficies impermeables dentro del desarrollo.
4.- Mantener libres de residuos y sedimentos las rejillas, pozos pluviales y estructuras de captación.

Manejo de aguas residuales

1.- Instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales para las amenidades y áreas comunes, de conformidad con la normatividad ambiental aplicable.
2.- Canalizar las aguas tratadas hacia sistemas de infiltración o reutilización para riego de áreas verdes, cuando las condiciones técnicas y normativas lo permitan.
3.- Realizar mantenimiento periódico a las instalaciones sanitarias y al sistema de tratamiento para garantizar su correcto funcionamiento.

Manejo integral de residuos

1.- Colocar contenedores para separación de residuos sólidos urbanos en áreas comunes y amenidades del proyecto.
2.- Promover la separación de residuos reciclables, orgánicos e inorgánicos entre usuarios y residentes.
3.- Realizar la disposición adecuada de residuos generados durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.
4.- Evitar la acumulación de residuos en áreas verdes y zonas de conservación.

B) Cronograma.

Tabla 8. Cronograma de acciones de autosuficiencia del proyecto.

Concepto	Meses de construcción del proyecto											
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24
Diseño urbano y paisajístico												
Delimitación de áreas de conservación	X	X										
Conformación de áreas verdes	X	X	X	X								
Reforestación y jardinería			X	X	X	X						
Construcción de vialidades permeables		X	X	X	X							
Uso de colores claros en infraestructura							X	X				
Construcción de casa club				X	X	X	X	X				
Iluminación y eficiencia energética												
Instalación de luminarias LED					X	X	X					
Equipamiento eficiente en casa club						X	X	X				
Instalación de fotoceldas y sensores						X	X					
Instalación de paneles fotovoltaicos								X	X			
Abastecimiento y ahorro de agua												
Sistema de captación de agua pluvial			X	X	X							
Instalación de muebles ahorradores						X	X	X				
Instalación de válvulas reguladoras						X	X					
Instalación de sistema de riego eficiente					X	X	X					
Sistema de drenaje pluvial												
Construcción de drenaje pluvial		X	X	X	X	X						
Instalación de bajantes pluviales						X	X	X				
Implementación de áreas permeables		X	X	X	X	X						
Sistema de tratamiento de aguas residuales												
Instalación del sistema de tratamiento						X	X	X				
Conexión a pozos de infiltración							X	X				
Mantenimiento preventivo inicial									X	X		
Manejo integral de residuos												
Colocación de contenedores de residuos							X	X	X			
Señalización ambiental						X	X					
Jornadas de limpieza y mantenimiento								X	X	X	X	X

C) Evaluación del desempeño

Diseño urbano y paisajístico

1.- Conservación de áreas verdes y áreas de conservación.

a) Se realizará una inspección visual semestral para verificar la permanencia y estado de conservación de las áreas destinadas a vegetación y conservación ambiental.

b) Se llevará un registro fotográfico de las áreas verdes y zonas conservadas.

2.- Reforestación y jardinería.

a) Se evaluará trimestralmente la supervivencia de árboles y especies vegetales colocadas dentro del proyecto.

b) Se realizarán actividades de mantenimiento y reposición de individuos vegetales en caso necesario.

Iluminación y eficiencia energética

1.- Uso de luminarias LED y equipos eficientes.

a) Se llevará un registro bimestral del consumo de energía eléctrica en áreas comunes y casa club.

b) Se sugiere elaborar gráficas comparativas de consumo energético.

2.- Paneles fotovoltaicos.

a) Se llevará el registro de la energía generada y consumida de manera bimestral.

b) Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado del sistema fotovoltaico.

Abastecimiento y ahorro de agua

1.- Sistemas de captación de agua pluvial.

a) Se llevará un registro del volumen estimado de agua captada y utilizada para riego y servicios secundarios.

2.- Dispositivos ahorradores.

a) Se registrará el consumo mensual de agua potable del proyecto para evaluar la eficiencia de las medidas implementadas.

b) Se realizarán inspecciones periódicas para detectar fugas o fallas en instalaciones hidráulicas.

Sistema de drenaje pluvial

1.- Infraestructura pluvial y superficies permeables.

a) Se realizarán inspecciones previas y posteriores a la temporada de lluvias para verificar el correcto funcionamiento del sistema pluvial.

b) Se verificará que las áreas permeables permanezcan libres de obstrucciones y con capacidad de infiltración adecuada.

Manejo de aguas residuales

1.- Sistema de tratamiento de aguas residuales.
a) Se realizarán mantenimientos periódicos al sistema de tratamiento conforme a las especificaciones del fabricante.

b) Se efectuarán análisis de calidad del agua tratada, cuando aplique, para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental correspondiente.

Manejo integral de residuos

1.- Separación y disposición de residuos.

a) Se verificará periódicamente la correcta separación de residuos en áreas comunes.

b) Se llevará control de la recolección y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos generados en el proyecto.

c) Se realizarán jornadas periódicas de limpieza y mantenimiento en áreas verdes y amenidades.

MAYO DE 2026

VII.
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIONES DE ALTERNATIVAS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:

PATRICIO
SANTANA TELLO

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 4

VII.1. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 4

Ilustración 1. Se puede apreciar la presencia de diversos desarrollos habitacionales, en su mayoría residenciales privadas 4

Ilustración 2. Condiciones viales. 5

Ilustración 3. Desarrollos inmobiliarios con una cobertura de áreas verdes mínima, además de ser carente de cobertura arbórea. 5

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO. 6

..... 6

Ilustración 4. Representación de los elementos que conformarán el sitio de pretendida ubicación del proyecto. 6

VII.3. ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 7

VII.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS. 7

VII.5. CONCLUSIONES. 8

Instrumentos de política ambiental para regular usos de suelo. 8

Instrumentos de política ambiental jurídicos. 8

Consideraciones técnico – ambientales. 9

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

VII.1. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Tal como se puede apreciar en la siguiente imagen, el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra inmerso en un ecosistema de vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana sub-caducifolia.

Es de mencionar, que dentro de este ecosistema existen otros desarrollos inmobiliarios tipo fraccionamiento privados, así como viviendas multifamiliares, además de la presencia de industrias de alto impacto, como concreteras.

Existen vialidades principales con pavimentos como carpeta asfáltica, así como vialidades secundarias y terciarias hechos a base de polvo de piedra. No existen banquetas, ni alumbrado público, para existe señalización con nomenclatura vial para poder transitar.

En específico el terreno que nos compete, colinda en ambos costados con predios sin intervención.

Además, algunos predios vecinos tienen autorización en materia de impacto ambiental y otros no, lo cual fue verificado con el SIGEIA de la SEMARNAT. Lo anterior significa que no todos los desarrolladores inmobiliarios presentes dentro del sistema ambiental ejecutan un programa de vigilancia ambiental para garantizar la correcta aplicación de medidas preventivas, así como de mitigación de impactos ambientales.

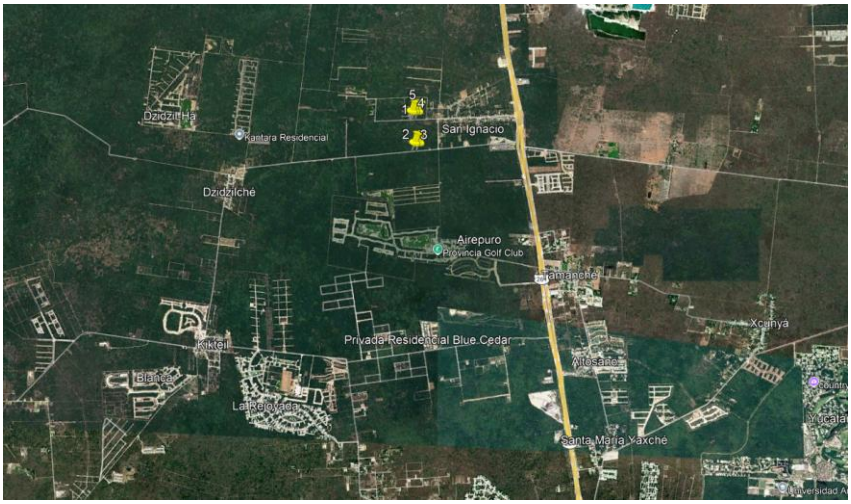


Ilustración 1. Se puede apreciar la presencia de diversos desarrollos habitacionales, en su mayoría residenciales privadas



Ilustración 2. Condiciones viales.



Ilustración 3. Desarrollos inmobiliarios con una cobertura de áreas verdes mínima, además de ser carente de cobertura arbórea.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

En caso de obtener la pretendida autorización en materia de impacto ambiental, se prevé el siguiente escenario una vez sea ejecutado el proyecto:

a) Contar con un área verde con cobertura arbórea, donde se reubiquen aquellas especies vegetales viables de conservarse.

b) Gestión de aguas residuales con equipos prefabricados de digestión anaeróbica que permitan que los efluentes sanitarios de origen servicios y limpieza estén dentro de los límites máximos permisibles estipulados por la NOM-001-SEMARNAT-2021.

c) Dado que el proyecto será de carácter privado, dentro de este se contará con equipamiento como banquetas, calles pavimentadas, drenajes pluviales), además de una posible mejora del suministro eléctrico en el área, además del aumento de la presencia de los cuerpos de seguridad pública y/o de la dirección de obras públicas del municipio de progreso.

d) Derrama económica directa e indirecta por la ejecución del pretendido proyecto, la cual beneficiaría a los residentes de la localidad de San Ignacio, perteneciente al municipio de Progreso, dado que demandarán productos y servicios de manera directa e indirecta.

e) Integración de servicios ambientales con el proyecto, ya que se contará con una franja perimetral con las especies vegetales originales en el predio, la cual será destinada como conservación de flora.



Ilustración 4. Representación de los elementos que conformarán el sitio de pretendida ubicación del proyecto.

VII.3. ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Considerando las medidas de mitigación propuestas en este estudio de impacto ambiental, el proyecto considera integrar servicios ambientales dentro de su poligonal, toda vez que se conservarán especies vegetales de la región, las cuales permiten captura de carbono, regulación de microclima, sitios de anidación y alimentación de fauna, así como temas relacionados con la filtración de la precipitación pluvial hacia el subsuelo.

Dado que la casa club producirá descargas de aguas residuales, así como las posibles viviendas unifamiliares a construir, se pretende instalar sistemas de tratamiento de agua residual prefabricados con la finalidad de mitigar los impactos asociados a las modificaciones físicas y químicas al recurso agua presente en el acuífero de la zona.

En cuanto al factor socioeconómico, tanto la construcción como operación del proyecto ocasionará la demanda directa e indirecta de productos y servicios, la cual recaería a las comisarías y/o cabecera municipal del municipio de Progreso.

También tendría repercusión positiva en la calidad de los servicios públicos del área, así como la calidad del equipamiento e infraestructura urbana suministrada por las autoridades municipales y estatales.

VII.4. EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

El proyecto como tal no considera sitios alternativos para realizarse, toda vez que es una propiedad que se adquirió con el fin de construir el desarrollo tipo privado aprovechando la presencia de servicios e infraestructura urbana en constante expansión en la zona donde se pretende desarrollar, como el caso particular de servicios de telecomunicaciones, la presencia vialidades secundarias y carreteras, servicios de seguridad pública, servicio de energía eléctrica, entre otros; lo cual reduce costos y aumenta plusvalía de la misma obra pensando a futuro.

VII.5. CONCLUSIONES.

A continuación, se presentan las conclusiones del proyecto en función de los siguientes materiales:

Instrumentos de política ambiental para regular usos de suelo.

De acuerdo al POETY, el sitio de pretendida ubicación del proyecto no se antepone a los criterios de regulación ecológica generales que le aplica, así como los relacionados con asentamientos humanos, además como a las actividades compatibles y políticas ambientales aplicables para la UGA donde se ubica.

Según el POETCY, el sitio de pretendida ubicación del proyecto no se antepone a las actividades compatibles para la UGA donde se encuentra, así como con los criterios de regulación ecológica vigentes para esta.

Instrumentos de política ambiental jurídicos.

El proyecto sometido a evaluación en materia de impacto ambiental está normado por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, así como su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

El proyecto no incumple con la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

El proyecto no incumple con la NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-001-SEMARNAT-2021, NOM-162-SEMARNAT-2012 y NOM-022-SEMARNAT-2003, las cuales a criterio del responsable técnico de elaboración del presente documento se deben considerar de atención prioritaria.

Consideraciones técnico – ambientales.

El proyecto no afectará humedales y por ende individuos de manglar, pero si un ecosistema de vegetación secundaria arbórea derivado de selva mediana sub-caducifolia.

El proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento extractivo y no extractivo de vida silvestre.

Se considera implementar en procedimiento de rescate y reubicación de fauna previo al inicio de trabajos preliminares, así como trabajos de construcción, y de esta manera cumplir con la NOM-059-SEMARNAT-2010, Ley General de Vida Silvestre y Su Reglamento.

Se consideran áreas permeables y verdes para permitir la recarga del acuífero en el área

Se considera instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales prefabricado para cada vivienda y uno para las amenidades, con el fin de garantizar que los efluentes a producirse estén dentro de los parámetros establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-2021, así como evitar la emisión de gases de efecto invernadero como CH4.

Se elaboró un plan de autosuficiencia ambiental para cada casa habitación que se construya, así como para las amenidades y la urbanización a realizarse, con la finalidad de mitigar los impactos ambientales asociados al calentamiento global.

Se propuso la inclusión de energías renovables (paneles solares) con la finalidad de mitigar el uso de energía eléctrica derivada de la quema de combustibles fósiles.

MAYO DE 2026

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:

PATRICIO
SANTANA TELLO

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN EN LAS FRACCIONES ANTERIORES...3

PLANOS DEFINITIVOS.....3

FOTOGRAFÍAS.....3

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....3

CARTOGRAFÍA DEL INEGI UTILIZADA: 5

MARCO LEGAL UTILIZADO 6

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

PLANOS DEFINITIVOS.

Cartografía y planos del proyecto.

FOTOGRAFÍAS

Fotografías dentro de copia digital del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcérreca A., Robles de B., Pereira L., Antochew A., 2009 Mamíferos de la península de Yucatán.
- American Ornithologists' Union. 2000. Forty-second supplement to the American Ornithologists' Union. Checklist of North American Birds. Auk 117: 847-858.
- AOU. 2002. The American Ornithologists Union Check-list of North American Birds. 7º edition. Allen Press, Lawrence, Kansas, U.S.A.829 pp.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el Rastreo de Mamíferos silvestres de México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad* CONABIO. México. 255 p.
- Bahena-Basave, H. 1994. Los reptiles de la Unión, sur del estado de Quintana Roo y algunos aspectos de sus hábitos alimenticios. Tesis de Licenciatura. UNAM, Campus Iztacala, Edo. México. 57 pp.
- Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. Revista Mexicana de Mastozoología (nueva época) 2:27-80.
- Ceballos, G. y G., Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica Eds. 986 p. México, D.F.
- Celis-Murillo, A.J., F. González-García y D. Meltzer. Cantos de Aves de México: Península de Yucatán Volumen I.
- Chable Santos, J., R. Pasos Enríquez., J. González-Rojas y S. Hernández-Betancourt. 2008. Distribución y abundancia de aves en cuatro ambientes de la costa norte del estado de Yucatán. Memorias del VIII Congreso para el estudio y conservación de las aves en México. Durango, México.
- Chablé-Santos, J. y Sosa-Escalante, J. 2005. Valoración y medición de la biodiversidad de aves y mamíferos terrestres de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UADY. Planeación ecorregional de los Petenes, Celestún; y Palmar. CICY, CINVESTAV, DUMAC, PRONATURA, UADY. Mérida

Yucatan, México. Cimé Pool, J., Chablé-Santos, J., Sosa- Escalante, J., y S. Hernández-Betancourt. 2006. Quirópteros y pequeños roedores de la reserva de la Biosfera Ría Celestún, Yucatán, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 22 (1): 127-131.

- Durán, R. y M. Méndez. (2010). Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. *Mérida: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA*.
- González Escamilla, M. 2004. Anfibios, reptiles y mamíferos del corredor biológico costa norte de Yucatán depositados en las colecciones de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Institución. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y013. México. D.F.
- González-Martínez C. y Chablé-Santos J. 2005. Abundancia y riqueza de anfibios y reptiles de la Reserva Ría Celestún, Yucatán, México. En: Memorias del VII congreso latinoamericano de herpetología. Herpetología Americana. Cuernavaca, Morelos, México. 132 pp.
- Lee, J. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world. Cornell University Press, Ithaca NY, 402 p.
- MacKinnon, B. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de Turismo de Yucatán. 36 p.
- MacKinnon, B. 2013. Sal a pajarear Yucatán (Guía de aves). La vaca independiente, Cd. De México. 287 p.
- MacKinnon, B. 2017. Sal a pajarear Yucatán (Guía de aves). La vaca independiente, Cd. De México. Segunda Edición, 287 p.
- Peña-Peniche, L. A. 2006. Estructura de la comunidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos, Yucatán, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida. Yucatán. México. 59p.
- Reid, F. A. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press. 334p.
- Sosa-Escalante, J., J.M. Pech-Canché, C. MacSwiney, y S. Hernández-Betancourt. 2013. Mamíferos terrestres de la península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. Revista Mexicana de Biodiversidad.
- Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 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-CONACYT. México.
- CONANP- SEMARNAT. 2006. Programa de conservación y manejo del área de protección de flora y fauna Otoch ma'ax yetel kooh, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales eds. México D.F. ISBN 968-817-834-9. 146 p.
- Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Durán–García R. 1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los Petenes del noroeste de Campeche, México. *Biótica*. 12 (3):181–198.

- Durán-García R. 1995. Diversidad florística de los Petenes de Campeche. *Acta Botánica Mexicana.* 31: 73-84.
- Durán-García R. 1997. Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de
- Yucatán AC. Unidad de Recursos Naturales. *Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. B070*. México D. F. 50 pp.
- Duran R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May-Pat y M. Juan-Qui. 2000. *Listado Florístico de la Península de Yucatán*. CICYPNUD-FMAM. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- Flores, J. e I. Espejel, 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. 136 p.
- Flores-Guido, J.S., 1983. Vegetación insular de la Península de Yucatán. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 45.
- Canter, L.W. 1997. Manual de la Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw-Hill. Madrid. Conesa Fernández-Vítora Vicente: "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 1997. 3ª edición.
- Echechuri H., Ferraro R., Bengoa Guillermo: “Evaluación de Impacto Ambiental. Entre el saber y la práctica”. Editorial Espacio. Buenos Aires. 2002. 1ª edición.
- Espinoza, G. 2002. Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Santiago de chile: Centro de Estudios para el Desarrollo.
- Garmendia Salvador, A. 2005. Evaluación de impacto ambiental’. Madrid: Pearson Prentice Hall. ISBN 8420543985.
- Generalitat de Catalunya. 2010. Avaluació de plans i d’infraestructures’. Barcelona.
- Gómez Orea, Domingo: "Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 1999. 1ª edición.
- Hadad H., Lenardón A., Giuranacci J.M., Lorenzatti E., Di Filipp, J.: “Gestión educativaGestión ambiental: una gestión integrada”. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fé. 2008.
- Martínez De La Vallina, J.J. 1998. Guía básica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de los instrumentos de ordenación territorial. ICARO – Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia. Valencia.

CARTOGRAFÍA DEL INEGI UTILIZADA:

- Carta de uso del suelo y vegetación. Serie VI año 2015.
- Carta edafológica.
- Carta unidades climáticas.
- Carta geológica.

MARCO LEGAL UTILIZADO

- Programa de ordenamiento ecológico territorial (POEGT).
- Programa de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán (POETY).
- Programa de ordenamiento ecológico del territorio costero del estado de Yucatán (POETCY)
- Plan nacional de desarrollo 2013-2018
- Plan estatal de desarrollo de Yucatán 2012-2018
- Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA)
- Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos
- Ley de aguas nacionales
- Ley general de vida silvestre
- Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental
- Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera
- Reglamento de la ley general de prevención y gestión integral de residuos
- Reglamento de la ley de aguas nacionales
- Ley de protección al medio ambiente del estado de Yucatán