I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

AMARAH

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado Amarah se encuentra ubicado en el tablaje catastral marcado con el número 2573 denominado San Juan No.6 anexas Xpoquin, de la localidad y municipio de Dzilam González, Yucatán.

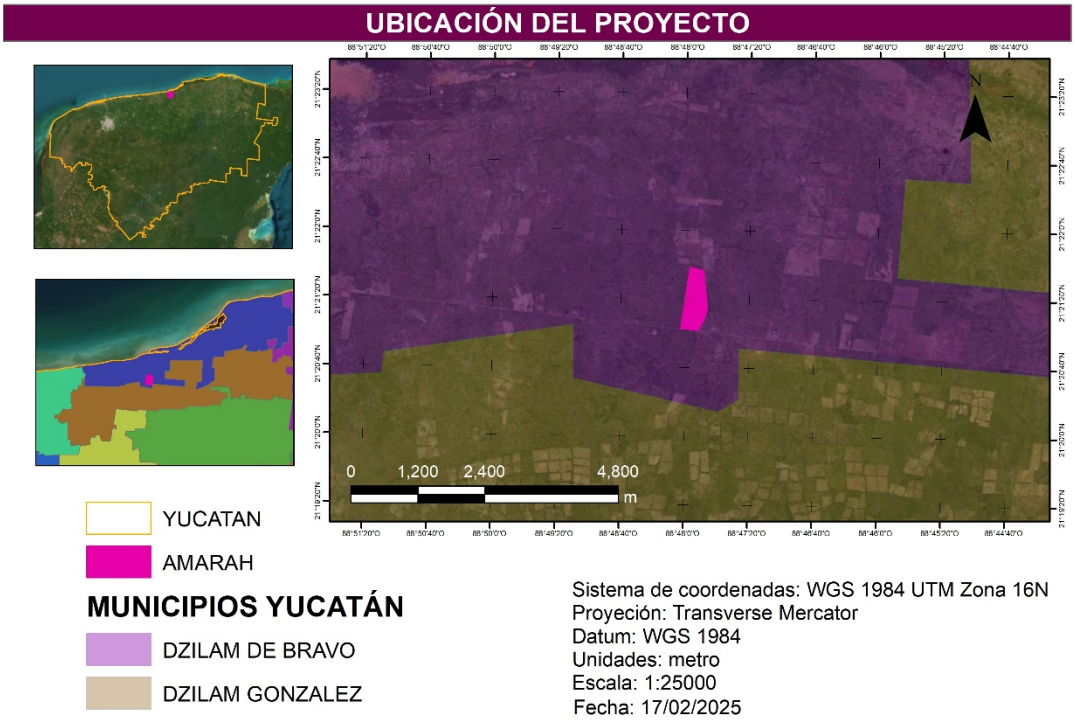


Figura 1: Localización del proyecto

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Construcción 5 años y operación 50 años.

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

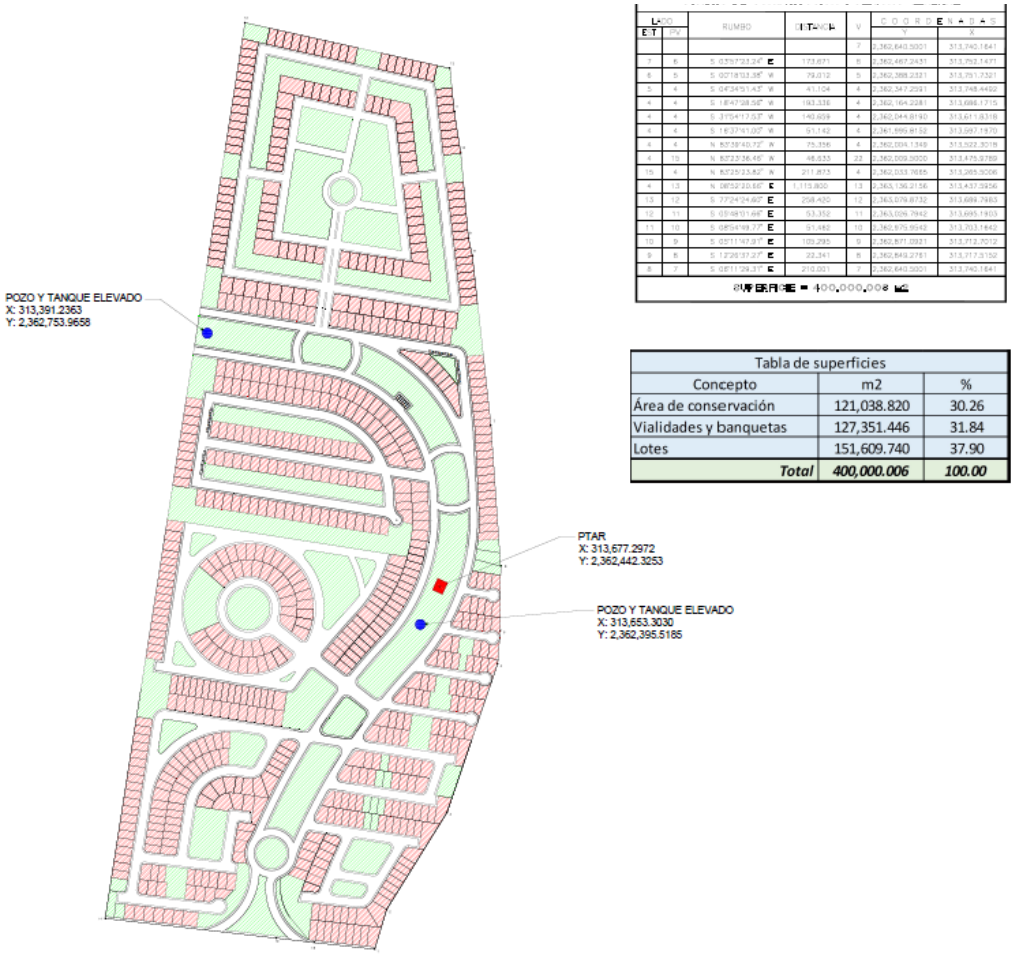
Anexada.

1.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El sitio del proyecto cuenta con una superficie de 40 ha. Las superficies del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 1: Superficies del proyecto.

Tabla de superficies		
Concepto	m2	%
Área de conservación	121,038.820	30.26
Vialidades y banquetas	127,351.446	31.84
Lotes	151,609.740	37.90
Total	***400,000.006***	***100.00***



L-PO.		RUMBO	DISTANCIA	V.	COORDENADAS	
E.T.	P.V.				Y	X
				7	2,362,640.5001	313,740.1641
7	6	S. 03°57'33.24" E.	173.671	6	2,362,487.2431	313,752.1431
6	5	S. 00°18'53.68" W.	79.012	5	2,362,388.2321	313,751.2321
5	4	S. 04°34'51.43" W.	41.104	4	2,362,347.2591	313,748.4492
4	3	S. 18°47'38.58" W.	161.336	3	2,362,164.2281	313,698.1715
3	2	S. 37°54'17.57" W.	140.859	2	2,362,044.8190	313,611.8316
2	1	S. 16°37'41.02" W.	51.142	1	2,361,995.8132	313,597.1970
1	0	N. 83°39'40.72" W.	75.356	0	2,362,004.1340	313,522.3016
0	13	N. 83°23'36.48" W.	46.633	23	2,362,009.3000	313,475.8789
13	4	N. 83°25'23.82" W.	211.813	4	2,362,033.9666	313,265.9266
4	13	N. 06°02'20.66" E.	1,115.800	13	2,363,136.2156	313,437.2956
13	12	S. 77°24'24.62" E.	258.432	12	2,363,076.8732	313,699.2983
12	11	S. 05°48'01.68" E.	53.352	11	2,363,026.7942	313,695.1903
11	10	S. 08°54'49.77" E.	51.482	10	2,362,975.9342	313,703.1442
10	9	S. 05°11'47.31" E.	105.295	9	2,362,871.0921	313,712.7012
9	8	S. 13°26'37.27" E.	22.341	8	2,362,849.2761	313,717.5152
8	7	S. 08°11'29.31" E.	210.001	7	2,362,640.5001	313,740.1641
SUPERFICIE = 400,000.006 M2						

Tabla de superficies		
Concepto	m2	%
Área de conservación	121,038.820	30.26
Vialidades y banquetas	127,351.446	31.84
Lotes	151,609.740	37.90
Total	***400,000.006***	***100.00***

Figura 2: Superficies del proyecto ver planos anexos.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

GRUPO URECA DE MEXICO S.A. DE C.V.

Representante legal :

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

1.2.3 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

.

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

1.3.3 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Responsable:

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

2.1.INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

La Costa yucateca registra en la actualidad un marcado crecimiento urbano, lo cual ha provocado que los desarrollos se encuentren en expansión, la localidad de Dzilam no es la excepción, con el desarrollo del proyecto se pretende contribuir con el desarrollo inmobiliario y socioeconómico de la localidad mediante la construcción de infraestructura acorde con la vocación natural de la zona.

El proyecto tiene pretendida ubicación en el tablaje catastral marcado con el número 2573 denominado San Juan No.6 anexas Xpoquin, de la localidad y municipio de Dzilam González, Yucatán.

El proyecto contempla lo siguiente:

- 697 lotes
- Vialidades internas y banquetas, que garantizarán una adecuada movilidad peatonal y vehicular.
- Infraestructura que contempla el suministro de energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable mediante dos pozos de extracción previamente autorizados por CONAGUA.
- Sistema de tratamiento de aguas residuales, conformado por 15 módulos de plantas de tratamiento, cuya ficha técnica se anexa para referencia.

Se destinará un del 30% del terreno total para áreas de conservación, no se contempla la construcción de bardas perimetrales.



Fotografía 1: Vista área de la zona del proyecto (tomada con un dron Mavic 2 Pro).

2.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en propiedad del promovente. El diseño del proyecto se llevó a cabo tomando en cuenta las consideraciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero de Yucatán (POETCY).

Se realizó una prospección de flora y fauna. En el Capítulo 3 se presenta la vinculación con las regulaciones ambientales vigentes con el firme objetivo de encontrar una concordancia del proyecto con el medio ambiente y en el capítulo 4 se encuentra la descripción detallada de las características ambientales del predio del proyecto.

2.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

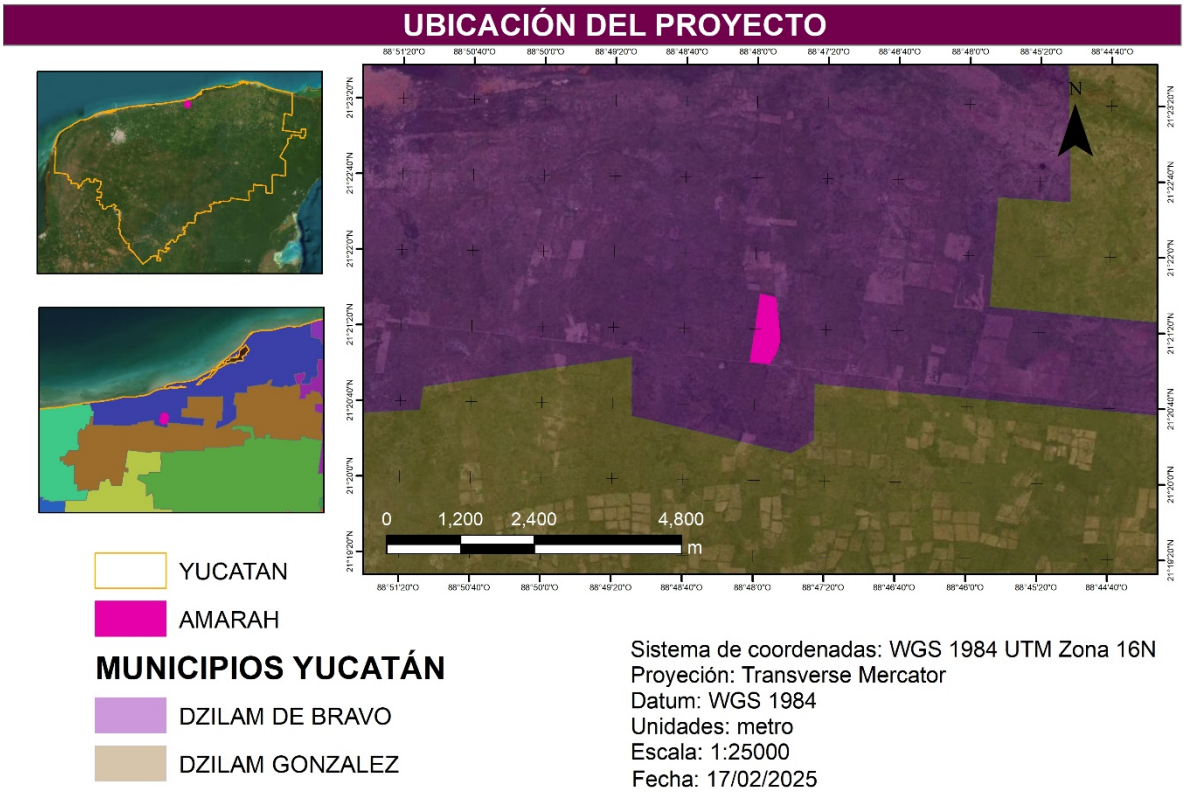


Figura 1: Localización aproximada del sitio del proyecto (poligonal en rosa).

2.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total requerida es de $ 64,191,710.51.

El presupuesto señalado incluye los costos para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos al ambiente, considerados en un 5% del presupuesto, que equivale a un monto de $3,209,585.52 pesos, los cuales se aplicarían de manera independiente en caso de autorizarse el proyecto y conforme a las propuestas que se presentarán más adelante.

2.1.5 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (DIMENSIONES DEL PROYECTO)

El sitio del proyecto cuenta una superficie de 40 ha Las superficies del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 1: Superficies del proyecto.

Tabla de superficies		
Concepto	m2	%
Área de conservación	121,038.820	30.26
Vialidades y banquetas	127,351.446	31.84
Lotes	151,609.740	37.90
Total	***400,000.006***	***100.00***

Se presentan a continuación las coordenadas geográficas del sitio del proyecto en cuestión:

Tabla 2: Coordenadas de ubicación del sitio del proyecto.

V	X	Y
1	313740.1641	2362640.5
2	313717.5152	2362849.276
3	313712.7012	2362871.092
4	313703.1642	2362975.954
5	313695.1903	2363026.794
6	313689.7983	2363079.873
7	313437.5956	2363136.216
8	313265.5006	2362033.767
9	313475.9789	2362009.5
10	313522.3018	2362004.135
11	313597.197	2361995.815
12	313611.8318	2362044.819

13	313686.1715	2362164.228
14	313748.4492	2362347.259
15	313751.7321	2362388.232
16	313752.1471	2362467.243

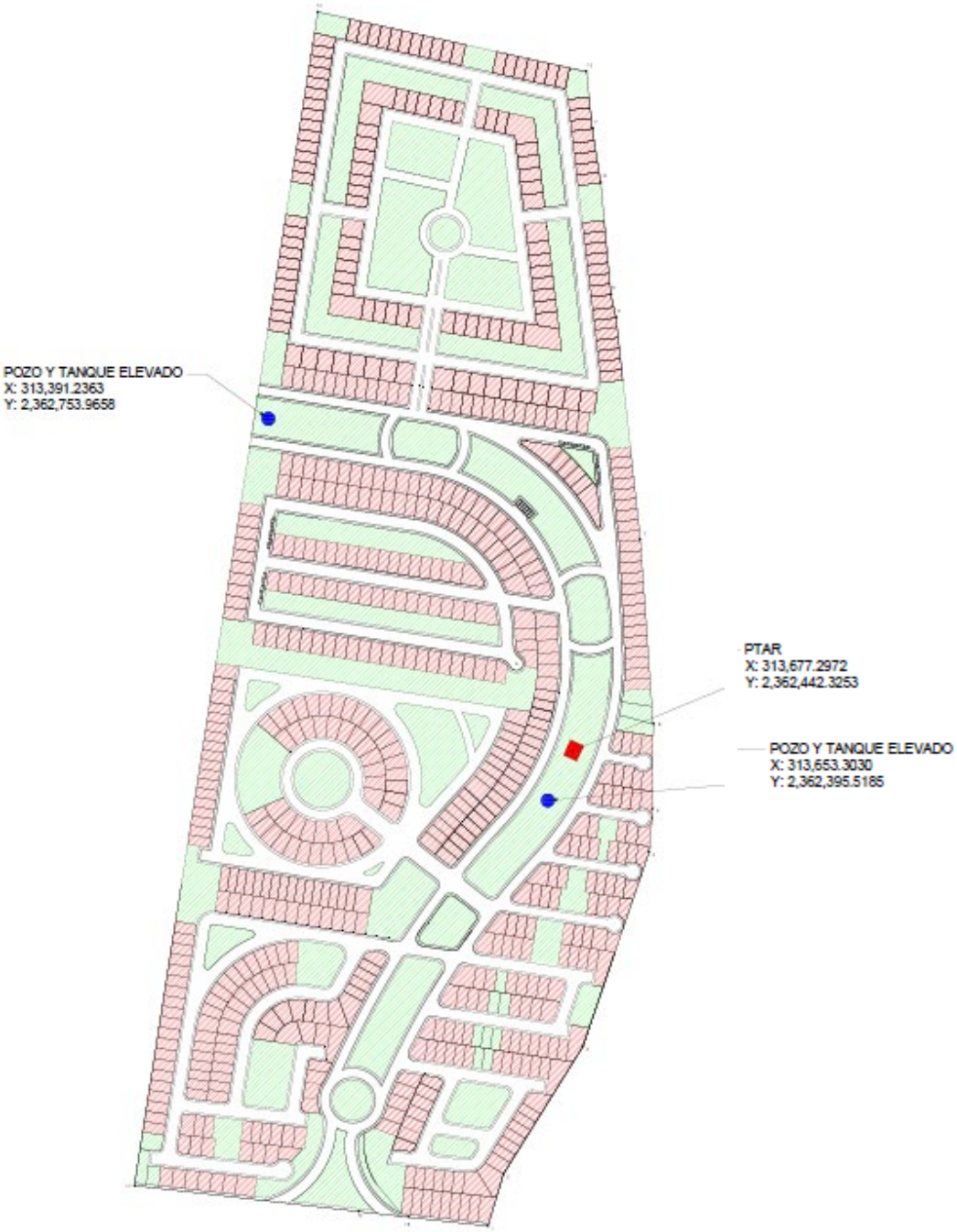


Figura 2: Superficies del proyecto Ver planos anexos.

2.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El área del proyecto colinda en todas direcciones con vegetación propia de vegetación secundaria de selva mediana, y predios los a los cuales se pretende destinar a desarrollos inmobiliarios, actualmente al sur del terreno en las colindancias se cuenta con caminos de acceso a pie de calle.

2.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS INSUMOS Y SERVICIOS REQUERIDOS.

La zona costera de Dzilam presenta escasas vialidades pavimentadas y su actividad económica principal básicamente depende del turismo de temporada, así como de sus actividades asociadas.

La zona cuenta con servicios básicos como electricidad y telefonía celular.

Alojamiento

Durante la etapa de construcción no se requiere de campamentos de trabajo ni puestos de alimentación ya que es factible el traslado de los trabajadores.

Servicios sanitarios

Durante la etapa de construcción el contratista suministrará una letrina portátil por cada 10 personas para el uso obligatorio de los empleados.

Agua

Durante los trabajos de construcción se requerirá agua potable para la construcción. Debido a que no se cuenta con red de agua potable en la zona, el agua será abastecida por medio de la compra de pipas durante todas las etapas del proyecto.

En cuanto a la etapa de Operación y debido a la extensión del proyecto se propone la obtención de agua potable a partir de 2 pozos previamente autorizados por CONAGUA.

Planta de tratamiento

En el sitio del proyecto se establecerán 15 módulos de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, su ubicación y capacidad se especificará en el plano de superficies y ficha técnica.

PRETRATAMIENTO

Es la primer etapa del tratamiento y sirve para preparar el agua para sus tratamientos posteriores, es esta fase lo primordial es la retención y eliminación de los sólidos más gruesos y que no son biodegradables, como por ejemplo plásticos, telas, maderas o piedras ya que estos materiales podrían interferir con las etapas posteriores haciendo que se presenten daños u obstrucciones a las tuberías u ocasionando daños en algún equipo. Esto será llevado a cabo con ayuda de una rejilla de desbaste colocada en el interior del primer deposito.

TRATAMIENTO SECUNDARIO

Cuando no se cuenta con un caudal constante y regular, es necesaria la homogeneización del agua residual para garantizar la alimentación de la planta. Una vez que el agua ya pasó por la etapa de cribado o desbaste ingresará a un segundo depósito para una eliminación parcial de carga contaminante. Este depósito contará con equipamiento necesario para mantener un nivel de oxigenación que permita mezclar las aguas residuales para evitar la sedimentación, la estratificación y la aparición de olores

TRATAMIENTO TERCIARIO

Una vez que las aguas residuales entran al depósito de lodos se empieza con el proceso de aireación, en la primer cámara, en esta etapa será inyectado aire por medio de bombas soplantes que a su vez alimentan difusores de burbuja fina permitiendo así que el oxígeno se distribuya y circule por el agua con el fin de satisfacer la demanda biológica de oxígeno de los microorganismos. Las bacterias formadas son las encargadas de digerir los contaminantes para así eliminar la mayor parte de carga orgánica contenida en las aguas residuales. Estas obedecen a un ciclo de vida donde nacen, crecen y mueren, creando así partículas más grandes que posteriormente se sedimentaran en el fondo del depósito, formándose así los lodos activados. El agua posteriormente pasa a la segunda cámara para tener un tiempo de reposo y permitir una correcta sedimentación. Finalmente, el agua ya clarificada puede ser desechada o bien puede pasar a un tratamiento terciario para una final desinfección y de esta manera poder reusarse.

TRATAMIENTO TERCIARIO

Durante esta etapa será empleado un sistema de filtración compuesto por carbón activado y zeolita al igual que un equipo para desinfección final que puede ser un generador de ozono o alguna bomba de cloro.

2.2.CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El proyecto denominado Amarah consiste en un desarrollo inmobiliario habitacional con pretendida ubicación en el tablaje catastral marcado con el número 2573 denominado San Juan No.6 anexas Xpoquin, de la localidad y municipio de Dzilam González, Yucatán, cuya superficie es de 40 ha. **En él se lotificará, se realizarán vialidades y se destinará el 30% de la superficie a área de conservación.**

Se plantea que la construcción del proyecto tenga una duración de 5 años para completar todas las obras, esto ya considera los tiempos en caso de ocurrir imprevistos o cualquier otra situación extraordinaria que suspenda temporalmente el proceso de instalación. En la siguiente tabla se presente un cronograma de actividades.

Tabla 2: Calendario de actividades.

	AÑOS				
Actividad	1	2	3	4	5
Limpieza y nivelación					
Topografía					
Delimitación de áreas verdes, vialidades y lotes					
Realización de vialidades y habilitación de las mismas.					
Revisión del área de conservación Habilitación de módulos de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.					

2.2.2 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y MAQUINARIA

El personal Los requerimientos de personal y vehículos para llevar a cabo las distintas etapas que comprende el proyecto se especifican en las tablas siguientes.

Tabla 3. Requerimientos de personal por etapa del proyecto.

Personal Requerido	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Biólogo	1	1	1
Topógrafo	1	1	
Ayudantes	8	10	3
Albañil		10	
Obreros		10	
Ingeniero Supervisor	2	3	1
Cabo de oficios	4	4	
Fierrero		2	
Plomero Electricista		2	
Masilleros		2	
Tablaroqueros		2	
Pintores		2	
Carpinteros		2	
Total	**16**	**51**	**5**

Material de construcción: bloques, cemento, cal, varillas, cabillas, alambre, clavos, pintura, lozas, cables, poliductos y tubos de PVC. No se tiene un estimado de la cantidad de material

Con el objetivo de generar empleos que beneficien directamente a los habitantes de la localidad, se contempla que las plazas correspondientes a mano de obra no especializada sean cubiertas por habitantes de la región y/o de localidades cercanas al sitio del proyecto. Con esta medida también se evita la necesidad de realizar campamentos de personal en el sitio.

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES

Las obras temporales previstas para el proyecto son:

Almacén temporal: para resguardo y protección de herramientas, materiales de construcción e insumos vulnerables al ambiente. Este almacén será construido a base de láminas de cartón y tablas para que pueda ser retirado del sitio al terminar las actividades constructivas.

Sanitarios portátiles que estarán al servicio de los trabajadores encargados de las obras de construcción del proyecto y cuyo uso será obligatorio.

2.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO

En esta etapa se incluyen las obras y actividades que se llevarán a cabo para la urbanización del proyecto: trazo y nivelación, topografía, mecánica de suelos, marcado, rescate y reubicación de especies de flora y fauna, instalación de obras provisionales, desmonte y despalme del terreno, instalación provisional hidrosanitaria, excavaciones y relleno de terreno.

1. Trazo de las áreas de desmonte. Para definir de manera precisa los límites del lote y de las áreas de aprovechamiento y conservación, se requerirá de una brigada de topógrafos encargadas de realizar el trazo y balizado de cada componente del proyecto. Para ello se utilizarán bancos de nivel y se trazarán los principales ejes verificados con un levantamiento topográfico del terreno que garantice el apego a lo proyectado.

2. Rescate de vegetación previa al desmonte. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla.

3. Rescate de fauna previa al desmonte. Se implementarán técnicas para ahuyentar a la fauna antes de comenzar las labores de desmonte y despalme. Durante los recorridos se generará ruido con el apoyo de silbatos y sirenas de gas comprimido a base de tetraflouretano que no afecta a la capa de ozono y que produce ruido de 120 decibelios, suficiente para ahuyentar a la fauna existente en el sitio.

4. Desmonte y despalme. Una vez que hayan concluido las actividades de rescate de flora y fauna, se podrá dar inicio con las actividades de desmonte de las áreas de aprovechamiento, la mayoría del material excavado durante el despalme no tiene valor en términos constructivos, por lo que se puede utilizar para rellenar áreas destinadas a jardines que requieran nivelación.

5. Limpieza del terreno. La tierra vegetal y los restos vegetales serán triturados mecánicamente para su uso posterior para el mejoramiento de las diferentes áreas verdes del proyecto.

Cuando haya quedado limpio el terreno y se hayan removido los restos de escombros, tocones, rocas y similares se procederá a la ubicación de las instalaciones de apoyo, como almacenes y bodegas se dará inicio al proceso constructivo de la infraestructura permanente.

6. Realizado el despalme se procede a la construcción de obras provisionales y complementarias como la bodega de campo, instalación de oficinas de campo, delimitación de las áreas de construcción con las señalética e instalación de sanitarios portátiles para personal de campo (Uno por cada 10 trabajadores).

2.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Sistema de tratamiento del agua residual: Durante la etapa de construcción se requerirá de servicio de letrinas portátiles para el uso de los trabajadores.

El proyecto contara con 15 módulos de Planta de Tratamiento de aguas residuales.

Vialidades

Las conformaciones de las circulaciones internas serán a base de sascab disperso con ayuda de una motoconformadora y compactado con una aplanadora. Posteriormente para el proceso de urbanización, recibirá riegos de asfalto para conformar la pavimentación. Estos también requerirán de una aplanadora para ir compactando el material y riegos de agua suministrada con una pipa.

2.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Debido a que el proyecto consiste en una lotificación de un desarrollo inmobiliario habitacional por lo que se hace indispensable mantener todas las instalaciones en buen estado durante todo el año, por lo que se realizarán revisiones periódicas del buen funcionamiento de los sistemas eléctrico e hidrosanitario y brindando a estos un mantenimiento periódico.

Mantenimiento general. Limpieza periódica del interior de la infraestructura. Actividades de mantenimiento de tipo preventivo o correctivo.

2.2.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se requerirán obras asociadas al proyecto.

2.2.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio.

2.2.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se utilizarán ningún tipo de explosivos durante el desarrollo del proyecto.

2.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

En la siguiente tabla se encuentran los residuos y las emisiones que se generarán durante las etapas del proyecto.

Tabla 4: Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones.

ETAPA	RESIDUO O EMISIÓN GENERADO	MANEJO Y DISPOSICIÓN
PS, C	Los trabajadores generarán residuos fisiológicos.	Manejo: Se prevé la utilización de baños portátiles para la disposición de los residuos fisiológicos. Disposición: la empresa prestadora del servicio será la responsable de la disposición final de los residuos líquidos de las letrinas portátiles.
PS	Residuos vegetales producto de retiro de vegetación.	Manejo: los residuos serán acumulados y trozados. Disposición: se dispersarán por el área del proyecto para que estos se reintegren al suelo.
PS, C, OM	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y ruido producto de vehículos y equipo.	Manejo: preventivo, uso de vehículos y equipo de combustión en buen estado. Disposición: Atmósfera, dispersión natural de los contaminantes.
PS, C	Los trabajadores generarán residuos sólidos no peligrosos.	Manejo: Se utilizarán botes de recolección de basura y se destinará una persona encargada de recolección de los sólidos para su traslado y almacenamiento. Disposición: sitio de disposición final más cercano.

PS: Preparación del Sitio; C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento.

2.2.11 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

No se requiere infraestructura para el manejo y disposición de los residuos. Los residuos sólidos generados serán dispuestos en contenedores con tapa y trasladados diariamente al sitio de disposición final más cercano al proyecto. Se considera que el volumen de residuos sólidos será bajo.

En cuanto a los residuos fisiológicos, se contará con letrinas portátiles, cuyo manejo y disposición correrá a cargo de la empresa que se contrate. Cabe señalar que dichas letrinas únicamente permanecerán en el área del proyecto el tiempo que dure las etapas de Preparación y Construcción de la obra.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES Y EN SU CASO CON LA REGULARIZACIÓN DEL USO DE SUELO.

3.1. ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

3.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 - 2024

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Se considera una concordancia con lo mencionado previamente toda vez que el proyecto busca el cumplimiento de todo lineamiento que la legislación ambiental indique. Considerando como objetivos la sustentabilidad, el uso responsable del recurso agua, una economía competitiva que considera el cuidado al ambiente y el cambio climático y la protección del patrimonio natural.

3.1.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2018 – 2024

Con base en el marco conceptual para direccionar el desarrollo sostenible del estado en los próximos seis años, se orientaron los cuatro ejes rectores del PED a los Desca, además de plantear la interrelación de los cinco ejes transversales:

Ejes Rectores

• Yucatán con Economía Inclusiva. Busca que las personas puedan desarrollarse económicamente en cualquier actividad estratégica del estado y al mismo tiempo impulsar el desarrollo económico de Yucatán.

• Yucatán con Calidad de Vida y Bienestar Social. Prioriza la vida digna de la población del estado alcanzando la satisfacción de las necesidades básicas de los ciudadanos.

• Yucatán Cultural con Identidad para el Desarrollo. Busca garantizar que las personas y comunidades tengan acceso a la cultura para el disfrute de sus componentes en condiciones de igualdad, dignidad humana y no discriminación.

• Yucatán Verde y Sustentable. Tiene como propósito la regulación de las actividades humanas respecto al uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar el goce colectivo a los bienes ambientales velando por su integridad natural y con ello promover el desarrollo económico sostenible.

Ejes Transversales

• Igualdad de Género, Oportunidades y No Discriminación. Busca el desarrollo igualitario en el bienestar de la población haciendo valer los derechos de los grupos en situación de vulnerabilidad, para abatir las brechas existentes.

• Innovación, Conocimiento y Tecnología. Pretende generar conocimiento en distintas áreas con el objetivo de impulsar los ejes sectoriales mediante el uso de la innovación y tecnología para mejorar la calidad de vida de las personas.

• Paz, Justicia y Gobernabilidad. Promueve sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir, a todos los niveles, instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.

Dentro de las acciones para el cumplimiento de los ejes rectores se encuentran los siguientes:

1. Yucatán con Economía Inclusiva

1.2 Competitividad e inversión extranjera

De acuerdo con el Índice de Competitividad Estatal del IMCO del año 2018 con datos 2016, Yucatán alcanzó 45.9 puntos lo que lo ubicó como la décimo cuarta entidad con mayor puntaje, esto representa un avance de seis posiciones desde 2006, año en el que ocupaba la vigésima posición con 40.2 puntos. La Inversión Extranjera Directa en Yucatán presentó una tasa de crecimiento de -7.1% al caer de 145.6 millones de dólares en 2008 a 69.4 millones de dólares en 2018. Este último dato ubicó a la entidad en la posición 31 y por debajo del promedio nacional de 987.6 millones de dólares.

Al respecto el proyecto plantea la inversión de $ 64,191,710.51 pesos, mismos que incrementarán este índice y generará una derrama económica directa en el Estado.

1.5 Capital humano generador de desarrollo y trabajo decente

Objetivo 1.5.1: Incrementar la calidad del empleo en Yucatán.

Estrategia 1.5.1.1. Promover la inclusión laboral productiva

Líneas de acción

1.5.1.1.1. Vincular los sectores público, privado, social y académico para mejorar el acceso laboral incluyente y productivo.

1.5.1.1.2. Fomentar el establecimiento de condiciones justas, equitativas y satisfactorias de trabajo en las empresas.

1.5.1.1.3. Promover los beneficios del sentido de identidad y pertenencia como consecuencia de mejores condiciones laborales.

1.5.1.1.4. Facilitar la inserción en el mercado laboral de todos los grupos sociales.

Al respecto el proyecto pretende generar un total de 15 empleos directos y muchos más empleos indirectos durante la etapa de construcción del proyecto. Se contratará mano de obra local de las comunidades cercanas lo que generará una derrama económica que beneficiará directamente a las comunidades cercanas. Las condiciones de trabajo serán de acuerdo con la

normatividad aplicable y en condiciones justas, equitativas y satisfactorias para los trabajadores.

Estrategia 1.5.1.2. Impulsar la regularización de la seguridad social de la población trabajadora.

Líneas de acción

1.5.1.2.1. Promocionar los beneficios de la formalidad laboral entre la población trabajadora

1.5.1.2.2. Coadyuvar con el sector privado para que las empresas impulsen la seguridad social laboral.

1.5.1.2.3. Impulsar la coordinación efectiva entre los distintos órdenes de gobierno para mejorar los procesos de incorporación a la seguridad social.

La totalidad de las personas contratadas para la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento serán regulares en términos de seguridad social.

2. Yucatán con calidad de vida y bienestar social.

2.3 Pueblos indígenas

Objetivo 2.3.1. Disminuir la pobreza y pobreza extrema en los pueblos indígenas de Yucatán.

Tal como se mencionó previamente el proyecto generará una derrama económica directa en las poblaciones aledañas mediante la contratación de mano de obra local, aunado a lo anterior se generará una derrama adicional, mediante empleos indirectos.

2.6 Seguridad social

Estrategia 2.6.1.1. Impulsar acciones dirigidas a la protección laboral y social de la población, que permitan llevar una vida digna.

Estrategia 2.6.1.2. Fortalecer esquemas que incrementen la cobertura y el acceso al sistema de seguridad social para la población en situación de pobreza.

Líneas de acción

2.6.1.2.1. Elaborar campañas de afiliación al sistema de salud, principalmente a la población que vive en comunidades indígenas.

La totalidad de las personas contratadas para el proyecto contarán con seguridad social de manera obligatoria.

4. Yucatán verde y sustentable

De acuerdo con el Subíndice Manejo Sustentable del Medio Ambiente que forma parte del Índice de Competitividad Estatal (ICE) 2018, Yucatán obtuvo una calificación de 34.8 puntos, por debajo del promedio nacional de 51.9, lo que ubicó a Yucatán en el lugar 31, y que representa un descenso de ocho posiciones con relación a 2010.

Con respecto a la conservación de los recursos naturales la entidad presentó un deficiente aprovechamiento de los recursos forestales al ocupar el lugar 31 en competitividad forestal y obtener una calificación de 27.4 puntos durante el periodo 2008-2016, cifra por debajo del promedio nacional de 43.3 puntos.

Asimismo, Yucatán ocupó el último lugar en volumen de aguas residuales tratadas, al tratar 0.1 litros por segundo por cada mil personas, cifra por debajo del promedio nacional de 1.1 litros por segundo por cada mil personas. Por otra parte 10% de las localidades de Yucatán tuvieron una disposición de 28.3% de los residuos, ubicando al estado por debajo de la media nacional y obteniendo el lugar 29 entre las entidades con mayor número de localidades.

El crecimiento económico va ligado de un aumento en el consumo de energía, en este sentido Yucatán se encuentra en el lugar 14 entre las entidades con mayor intensidad energética con 13.3 megawatts por hora por millón del PIB, por debajo del promedio nacional de 13.6 mega-watts hora por millón del PIB.

4.1 Conservación de los recursos renovables

Objetivo 4.1.1. Preservar los recursos naturales protegidos del Estado de Yucatán.

Estrategia 4.1.1.1. Fortalecer acciones para la conservación de las áreas naturales protegidas.

4.1.1.1.1. Considerar las áreas naturales protegidas en los programas de desarrollo urbano como instrumentos básicos del ordenamiento territorial.

4.1.1.1.3. Elaborar y dar seguimiento a programas de rehabilitación, reforestación y revegetación de los diversos ecosistemas presentes en las áreas naturales protegidas.

4.1.1.1.5. Promover el manejo sustentable de los recursos naturales endémicos que incrementen la reforestación.

4.1.1.1.6. Implementar acciones de conservación de la superficie con vegetación.

4.1.1.1.7. Realizar la vinculación con los tres órdenes de gobierno para implementar acciones de arborización con participación ciudadana en las áreas naturales protegidas.

El proyecto contempla una zona de conservación con un 30.26% de área de conservación de la superficie total del predio.

Estrategia 4.1.1.2. Impulsar acciones a favor de la protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad. Líneas de acción

4.1.1.2.8. Establecer programas de rescate y atención de especies en peligro de extinción que habitan en el estado.

El proyecto como medida de mitigación plantea la creación de un porcentaje considerable como zona de conservación manteniendo la vegetación natural del sitio.

Se realizarán recorridos preliminares para la identificación de ejemplares susceptibles de ser rescatados y reubicados a las áreas de conservación del proyecto.

Objetivo 4.2.2. Mejorar la calidad del aire en Yucatán

Estrategia 4.2.2.2. Fomentar la gestión integral de la calidad del aire.

4.2.2.2.1. Identificar y monitorear las fuentes de emisiones contaminantes

4.2.2.2.6. Establecer mecanismos para el monitoreo de la calidad del aire prioritariamente en los municipios más afectados por la contaminación

La totalidad de los vehículos y maquinarias que se utilicen en el proyecto tendrán los mantenimientos adecuados, así como las verificaciones pertinentes, para garantizar que se minimice al máximo las emisiones a la atmosfera por fuentes móviles.

El proyecto no contempla fuentes fijas de generación de emisiones a la atmósfera que deban ser monitoreados.

4.3 Agua limpia y saneamiento

Objetivo 4.3.1. Mejorar el saneamiento de aguas residuales en Yucatán.

Estrategia 4.3.1.1. Fortalecer la cultura de reutilización de aguas residuales, para disminuir la demanda del agua.

Las aguas residuales serán tratadas por (15 módulos) de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales previamente descrita en el capítulo II de la MIA.

4.4 Manejo integral de residuos.

Objetivo 4.4.1. Mejorar el manejo de los residuos en Yucatán.
Líneas de acción

Estrategia 4.4.1.1. Impulsar una cultura del adecuado manejo de residuos que disminuya los riesgos ambientales.

El proyecto generará en sus diferentes etapas del proyecto residuos sólidos urbanos y estos será tratados de acuerdo con la normatividad pertinente.

En cuanto a los residuos sólidos urbanos, estos serán recolectados por el municipio. Se implementarán botes de basura en las áreas de trabajo, que estarán rotulados y con tapa. Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos.

3.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

3.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

El objetivo del POETY es regular e inducir el uso racional del suelo y del desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección de medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

La aplicación y lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación están establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico en este modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la UGA 021-PRES-BAC

En la siguiente figura se señala la ubicación del sitio con respecto al POETY:

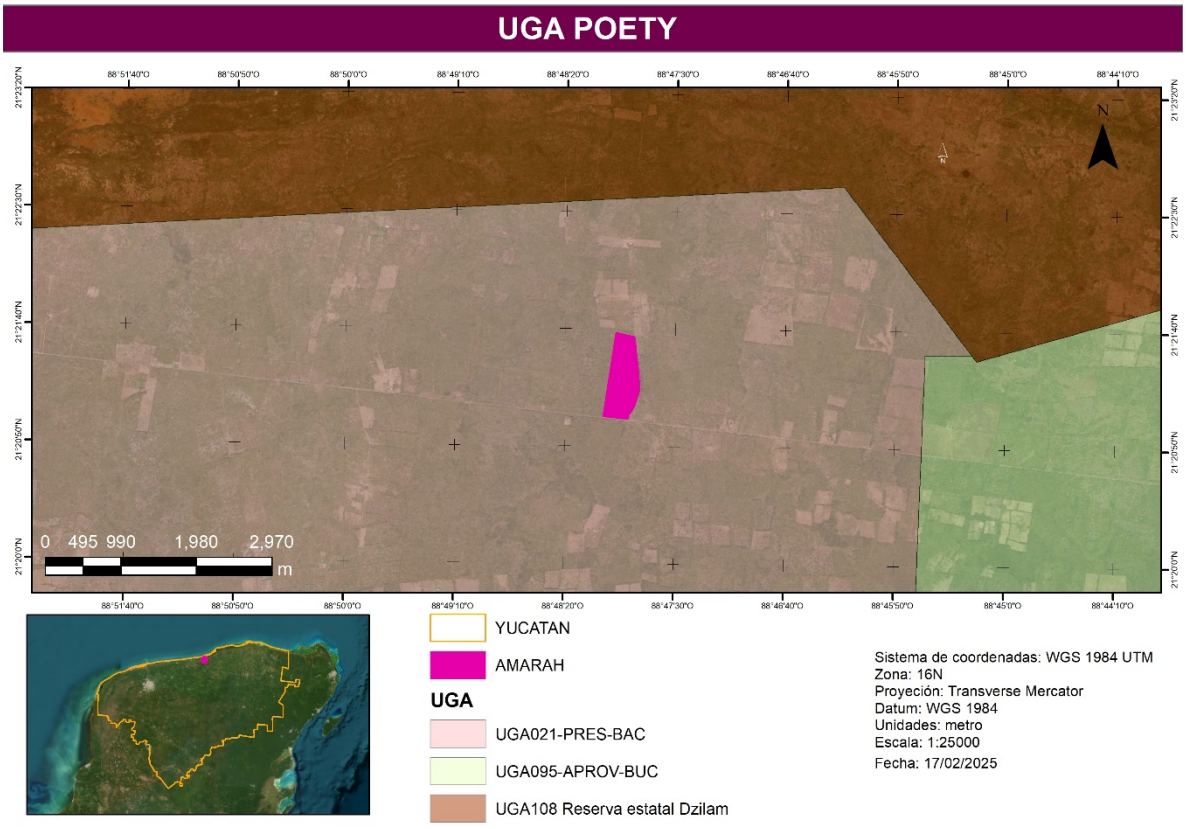


Figura 1: Localización del sitio del proyecto (poligonal en magenta) con respecto al POETY.

CRITERIOS GENERALES POETY

NO	CRITERIO	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 la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	*El presente propone la instalación de 15 módulos de Planta de tratamiento de Aguas Residuales.*
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de	*El proyecto contempla la instalación de almacenes temporales para los residuos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, estos residuos serán recolectados por empresas autorizadas, siendo el promovente responsable de esta*

	servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	*contratación. En la etapa de operación, será responsabilidad de Los dueños la contratación de los servicios de recolección y se construirá un área destinada al almacén temporal de residuos para los habitantes.*
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	*El proyecto contempla la contratación de empresas autorizadas para la recolección y disposición de los residuos de manejo especial que se generen durante la etapa de construcción.*
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	*La distribución de agua en el proyecto será a partir pozos previamente autorizados por CONAGUA.*
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	*No aplica, toda vez que el proyecto no se encuentra en una zona cavernosa y no presenta oquedades.*
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	*El proyecto no se encuentra en una zona inundable.*
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables	*El proyecto contempla obras de drenaje que permitan el flujo natural del agua.*

	para minimizar los impactos a la infiltración natural.	
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	*El proyecto destinara el 30.26% de la superficie total a área de conservación.*
9	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	*En caso de que se realicen excavaciones en el predio, el material pétreo que resulte será utilizado para relleno de las mismas obras.*
10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	*El proyecto en cuestión se pretende desarrollar no se catalogó como forestal.*
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	*El sitio del proyecto no cuenta con humedales.*
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	*El proyecto no realizara actividades de extracción de agua salobre del acuífero subterráneo.*

13	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	*El sistema de tratamiento a utilizar es compatible con el tipo de suelo del proyecto.* *Se contemplan los futuros mantenimientos que sean requeridos.*
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: 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.	*El proyecto se encuentra en una zona de crecimiento sustentable y contara con un área de conservación para mitigar efectos causados por eventos climáticos, además se reforestarán con especies nativas con el propósito de cuidar la diversidad.* *Se contará con áreas permeables.* *En el predio no se presentan cuevas ni otro tipo de formaciones geológicas.*
15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	*El proyecto contempla el 30.26% de área de conservación.*

3.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

El POETCY, decretado en Julio de 2007, es en la actualidad el principal instrumento rector de los lineamientos a seguir para el desarrollo de las zonas costeras del estado de Yucatán. Este se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes marino-costeros.

Dentro de los objetivos y metas principales del POETCY, destacan:

Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia

Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable.

Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación y otros ordenamientos aplicables.

Este Ordenamiento fue actualizado y modificado por medio del decreto 160/2014 publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el jueves 20 de marzo de 2014.

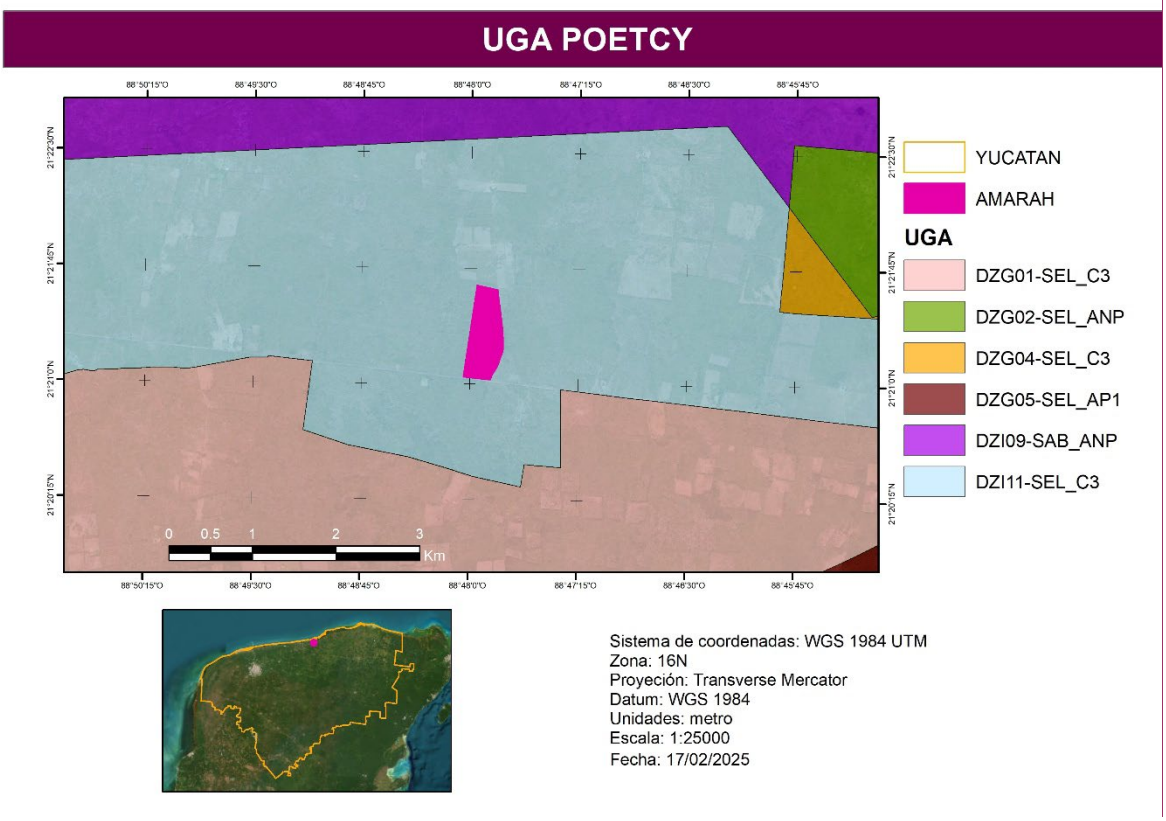


Figura 2: Localización del sitio del proyecto (poligonal en magenta) con respecto al POETCY.

Clave DZI11-SEL	POLITICA C3	USOS ACTUALES COMPATIBLES
		2. Aprovechamiento domestico de flora y fauna 3. Apicultura 8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo 11. Ganadería extensiva (bovinos, ovino). En potreros. 16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. **25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.**

Clave	Criterios de regulación ecológica	VINCULACIÓN
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*El proyecto contempla la implementación de dos pozos de abastecimiento de agua. El proyecto cumplirá con los límites máximos permisibles de extracción de agua. Es importante mencionar que, al tratarse de una lotificación, la ocupación de la misma se limitará a lotes ocupados.*
8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas.	*No se realizarán actividades ni afectaciones en la zona de influencia.*
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 ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	*El proyecto se desarrollará en una zona que el Ordenamiento ha establecido como de Aprovechamiento, cuya actividad está permitida.*
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.	*El proyecto se encuentra desplantado una altura promedio de 2.20 metros sobre el nivel del terreno, con el afán de permitir el paso de flora y fauna libre en el terreno. Asimismo, el proyecto no tendrá muros limitantes, para propiciar dicho paso.*
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	*El proyecto consiste en una lotificación para desarrollo inmobiliario.*
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	*Cumple, se presenta dicho Programa como uno de los Anexos de la MIA.*
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	*En el sitio del proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.*

	composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	*No se realizarán actividades relacionadas a turismo recreativo, ya que el proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario.*
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.	*No se realizará ningún tipo de actividad relacionada a ello en el sitio del proyecto.* *Esta estrictamente prohibida la extracción de ejemplares de flora y fauna silvestre.*
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 o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	*El proyecto no contempla la apertura de nuevos caminos*
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.	*No aplica.*
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.	*No se realizará el aprovechamiento de especies silvestres, dado que la naturaleza del proyecto consiste en la construcción de una casa habitación unifamiliar.*
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 recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de	*No se realizarán actividades de cultivo en el sitio del proyecto.*

	vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	*No se realizará la extracción de material pétreo en el sitio del proyecto, el proyecto consiste en la lotificación de un desarrollo inmobiliario.*
52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	*No se realizarán actividades cinegéticas en el sitio del proyecto.*
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.	*El proyecto contara con 15 modulos de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para un manejo correcto de ellos.*
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.	*Las instalaciones hidráulicas contarán con sistemas ahorradores de agua en todas las instalaciones incluyendo, el proyecto contara con 15 modulos de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.*
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 dada la naturaleza del proyecto.*
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	*El proyecto no contempla la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos. Los residuos generados en las etapas del proyecto serán recolectados y trasladados a su sitio de disposición final por parte de una empresa autorizada.*

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 100m.	*La disposición de residuos se hará de acuerdo a lo establecido por la Ley. El predio no colinda con cuerpos de agua.*
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 geotécnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	*Dada la naturaleza del proyecto, esto no aplica, ya que se trata de una lotificación para desarrollo inmobiliario habitacional.*

3.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se encuentra dentro de alguna RESERVA

3.4 INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

3.4.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; XI.- Obras o actividades en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación.	*SE CUMPLE* *La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto para cumplir con lo dispuesto en esta norma jurídica.*

ARTÍCULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.	*SE CUMPLE* *El capítulo que en este acto se somete a revisión de la autoridad contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables.*
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.	*SE CUMPLE* *Se cumple con dicho artículo, con la presentación de la presente MIA, en la cual se describe el proyecto, los impactos ambientales a generar y las medidas de mitigación y compensación a adoptar*
ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.	*SE CUMPLE* *Al respecto se anexa carta protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.*
ARTICULO BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento. Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la	*SE CUMPLE* *Para dar cumplimiento con los artículos anteriores se somete a evaluación el presente documento.*

autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.	
ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.	*SE CUMPLE* *Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales.*
ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.	*SE CUMPLE* *El proyecto cumple con la vocación natural del suelo y mediante el cumplimiento de los Ordenamientos se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*
ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio.	*SE CUMPLE* *Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041 y la NOM-045, la maquinaria y vehículos empleados contarán con mantenimiento periódico que garanticen su correcto funcionamiento.*
ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.	*SE CUMPLE* *Se prevendrá en todo momento la contaminación del agua, con la correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación.*

ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	*SE CUMPLE* *No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán enviados al sitio de disposición municipal.*
ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	*SE CUMPLE* *No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080- SEMARNAT-2001, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el capítulo 6 de este documento.*

3.4.2 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios. S) OBRAS EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS	*SE CUMPLE* *Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que El proyecto denominado Amarah consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario habitacional con pretendida ubicación en el tablaje catastral marcado con el número 2573 denominado San Juan No.6 anexas Xpoquin, de la localidad y municipio de Dzilam González, Yucatán, cuya superficie es de 40 ha.* *Con base en lo anterior se presenta a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

3.4.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 13. Para la 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, y 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.	*SE CUMPLE* *Se cumple con lo establecido ya que se tienen contempladas medidas preventivas para la emisión de contaminantes a la atmosfera, entre las que se mencionan proporcionar mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria, así como humedecer las áreas de trabajo y transitar a baja velocidad para evitar la incorporación de partículas a la atmosfera. La realización del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos serán temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.*

3.4.4 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores… rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.	*SE CUMPLE* *Como medida preventiva se utilizarán vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos, por lo que no se espera que se generen niveles de ruidos superiores a los permisibles. Sin embargo, se considera el presente artículo ya que en caso de ser necesario se tomarán las medidas pertinentes como paro de labores y retiro de la maquinaria defectuosa para su reparación fuera del sitio de trabajo, proporcionar equipo de protección auditiva a los empleados o replantear horarios de trabajo para evitar afectaciones a terceros.*

3.4.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
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.	*SE CUMPLE* *Se fomentará la separación de basura en orgánicos e inorgánicos antes de ser enviados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio de disposición final autorizado.*

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	*SE CUMPLE* *Los residuos de construcción serán trasladados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio autorizado.*

3.4.6 LEY DE AGUAS NACIONALES

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición	*SE CUMPLE* *No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales.*

3.4.7 REGLAMENTO DE LEY DE AGUAS NACIONALES

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas… a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	*SE CUMPLE* *Debido a que, durante la construcción se consumirá agua, por lo que también se generará agua residual, por lo tanto, para evitar la contaminación del agua se instalarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa autorizada. Para la etapa de operación se contará con 15 modulos de Planta de tratamiento de las Aguas Residuales acorde a las instalaciones del proyecto.*

Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores…, basura, materiales… y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos…	*CUMPLE* *En todo momento se evitará la contaminación del agua durante la etapa de construcción y de operación mediante la instalación de contenedores con tapa para depositar basura la cual será recolectada periódicamente y trasladada al basurero municipal. No se depositarán residuos de ningún tipo en el agua.*

3.4.8 LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 78. 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 Ejecutivo del Estado establezca.	*SE CUMPLE* *Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.*
Artículo 81. Fracción II y III. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se consideran los siguientes criterios: deberán ser controlados los residuos de cualquiera índole, en tanto que puedan constituir una fuente de contaminación de los suelos; racionalizar la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje…	*SE CUMPLE* *Como se mencionó anteriormente, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán botes de basura y sanitarios portátiles para evitar la contaminación del sitio.*

3.4.9 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 93. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.	*SE CUMPLE* *Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.*

Artículo 106. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diésel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible.	*SE CUMPLE* *Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.*
Artículo 109. Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, serán sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.	*SE CUMPLE* *Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.*

3.4.10 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales… en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes…, a fin de prevenir… accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales …enfermedades…	*SE CUMPLE* *En contratista encargado de la obra proporcionará de los elementos de seguridad laboral que sean necesarios.*
Artículo 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.	*SE CUMPLE* *Se realizará el depósito de basura en botes contenedores y se fomentará su separación previo envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.*
Artículo 138. El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria… deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.	*SE CUMPLE* *El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado*

3.4.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT- 2021.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	*Durante la construcción y operación se utilizarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa especializada. Para la etapa de operación se contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.*
NOM- 022- SEMARNAT-2003.	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. D.O.F. 2003.	*Se anexa vinculación específicamente con esta NOM*
EMISIONES A LA ATMOSFERA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-041-SEMARNAT- 2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.	*Se llevará a cabo la verificación de los vehículos observando que cumplan con sus mantenimientos preventivos.*
NOM-045-SEMARNAT- 2017.	Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usen diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.	*Se controlarán estas emisiones, mediante mantenimientos periódicos de los vehículos.*
RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-052-SEMARNAT- 2005.	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	*No se planea realizar ningún tipo de mantenimiento de los vehículos involucrados en el proyecto, en caso de ser necesario se realizarán sobre áreas cubiertas con tapetes para evitar el derrame de aceites u otro tipo de sustancias. Se mantendrá un control de los mantenimientos de los*

		vehículos utilizados en el proyecto.
FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-059-SEMARNAT- 2010.	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	*. Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales.*
RUIDO		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-080-SEMARNAT-1994.	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.	*Se mantendrá una bitácora de los mantenimientos de los vehículos involucrados en el proyecto.*
SEGURIDAD LABORAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-001-STPS-2008.	Edificios locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo Condiciones de seguridad e higiene.	*Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de esto servicios para prevenir accidentes durante la obra.*
NOM-004-STPS-1999.	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	*Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la obra.*
NOM-006-STPS-2014.	Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad	*No se construirán almacenes temporales para el material. No se plantea el almacenamiento de aceites, lubricantes u otras sustancias peligrosas.*
NOM-011-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	*Pese a que no se contempla que los niveles de ruido sean muy altos y que puedan provocar daños a la salud, se proporcionara equipo de protección auditiva al personal cuando sus actividades así lo requieran.*

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

4.1.DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se delimitó el Sistema Ambiental respecto a la poligonal de la **UGA DZI11-SEL_C3** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), de acuerdo con la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto. A continuación, se describen detalladamente algunos aspectos como su Clima, Vientos, Geología, Hidrología Superficial y Subterránea, así como Suelos y Vegetación con base en este Sistema.



Figura 1 . Ubicación del sitio del proyecto

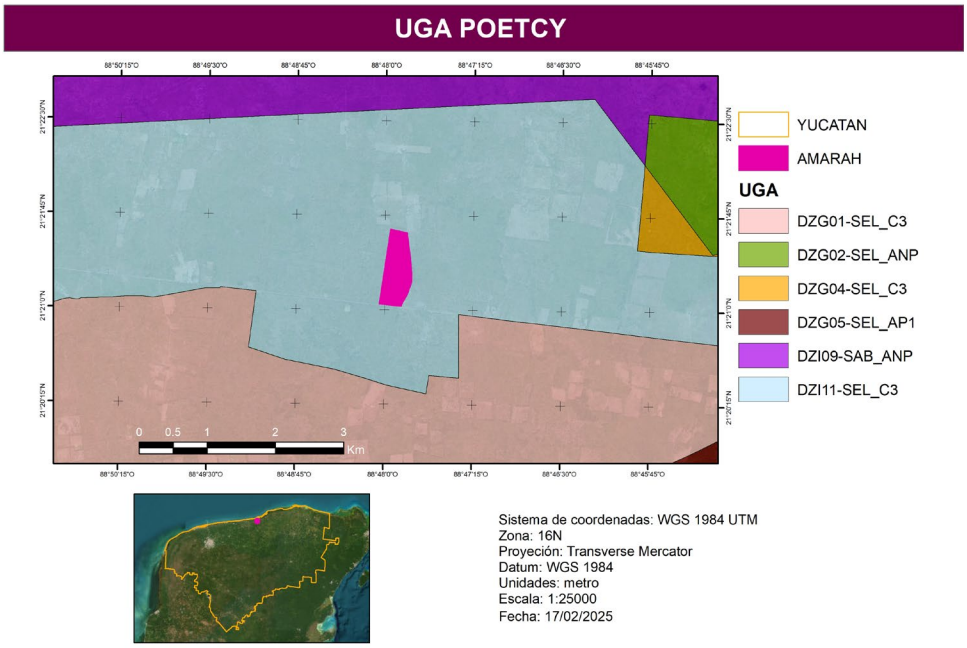


Figura 2 Ubicación del sitio del proyecto dentro de la UGA DZI11-SEL_C3 de acuerdo al POETCY.

4.2.CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

El tipo de clima para la zona de Dzilam, donde se incluye la zona del proyecto corresponde a Aw0, que es cálido subhúmedo con una lluvia en verano, con una precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

La temperatura promedio anual de la zona es de 26.02° C, registrada durante el período 1959-2006, siendo el promedio en 1999 de 26.125° C. En el año más caluroso (1995) la temperatura promedio fue de 26. 86º C, en tanto que en el año más frío (1976) el promedio fue de 25. 3° C, siendo las temperaturas máximas de 31° C en 1995 y de 27. 9° C en 1976 y las mínimas de 23.8 y 21. 6° C, respectivamente.

Las precipitaciones pluviales más altas ocurren durante el verano, en tanto que en el invierno el porcentaje de precipitación es bajo. La temporada de lluvias se extiende de mayo a octubre con una prolongación hasta noviembre, aunque con menor lámina llovida. Durante el período 1950-2006 el promedio de precipitación anual fue de 83.58 mm, siendo el año de 1962 el más seco, con 60.58 mm y 1952 el más lluvioso, con 118.07 mm.

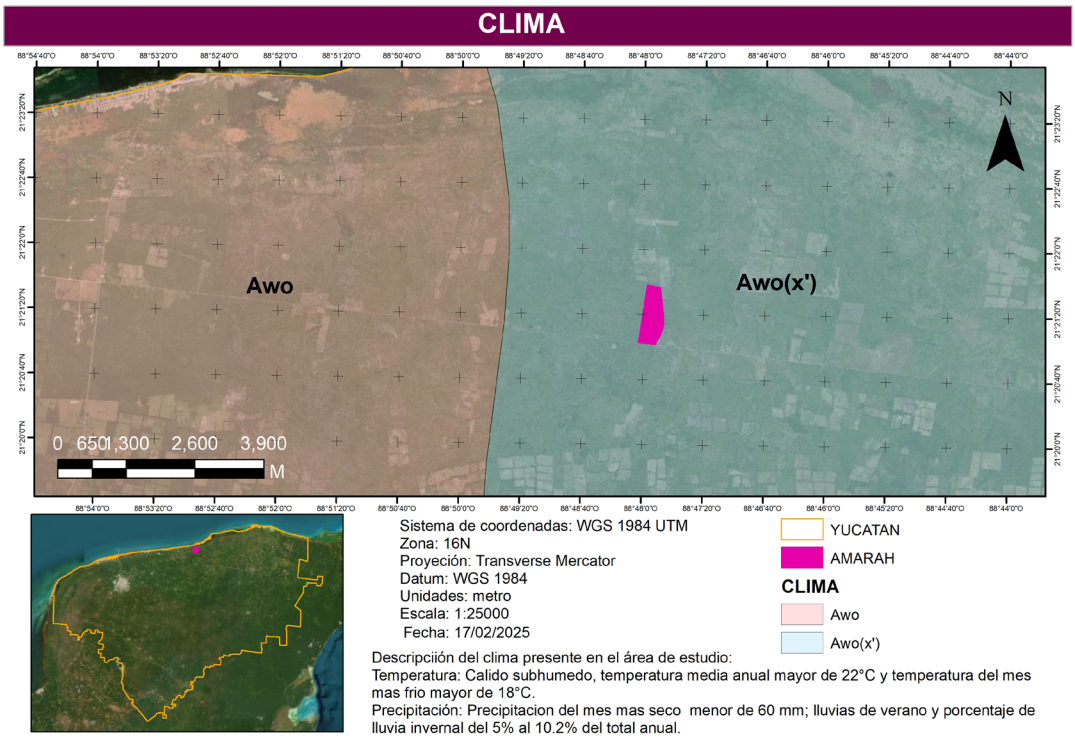


Figura 3. Tipo de clima del Sistema Ambiental

Eventos Climáticos Extremos (Huracanes)

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. De acuerdo con la velocidad de sus vientos, los eventos climáticos extremos en Yucatán se clasifican de menor a mayor en tres categorías: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. Estos fenómenos se producen en el Atlántico oriental (Cabo Verde), en el Mar de las Antillas y con menor frecuencia en la Sonda de Campeche. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde junio hasta noviembre. La incidencia ciclónica para el estado es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes.

A pesar de que los datos sobre la cantidad y probabilidad de huracanes (1900-2005) muestran que la costa de Yucatán es la zona de máxima ocurrencia, los efectos destructores pueden reflejarse en todo el estado a través de la acumulación excesiva de agua de lluvia en un corto periodo de tiempo. Un claro ejemplo es la tormenta tropical Cristóbal que en verano de 2020 ocasionó severas y prolongadas inundaciones a causa de la saturación del nivel de agua del manto freático en gran parte del estado, lo cual se tradujo en pérdidas del 85% de los cultivos del estado. Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002, Wilma en 2005 y Cristóbal (tormenta tropical) en 2020

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas registrados en la zona del sitio del proyecto, mismos que se presentan en la figura 3 que se muestra a continuación.

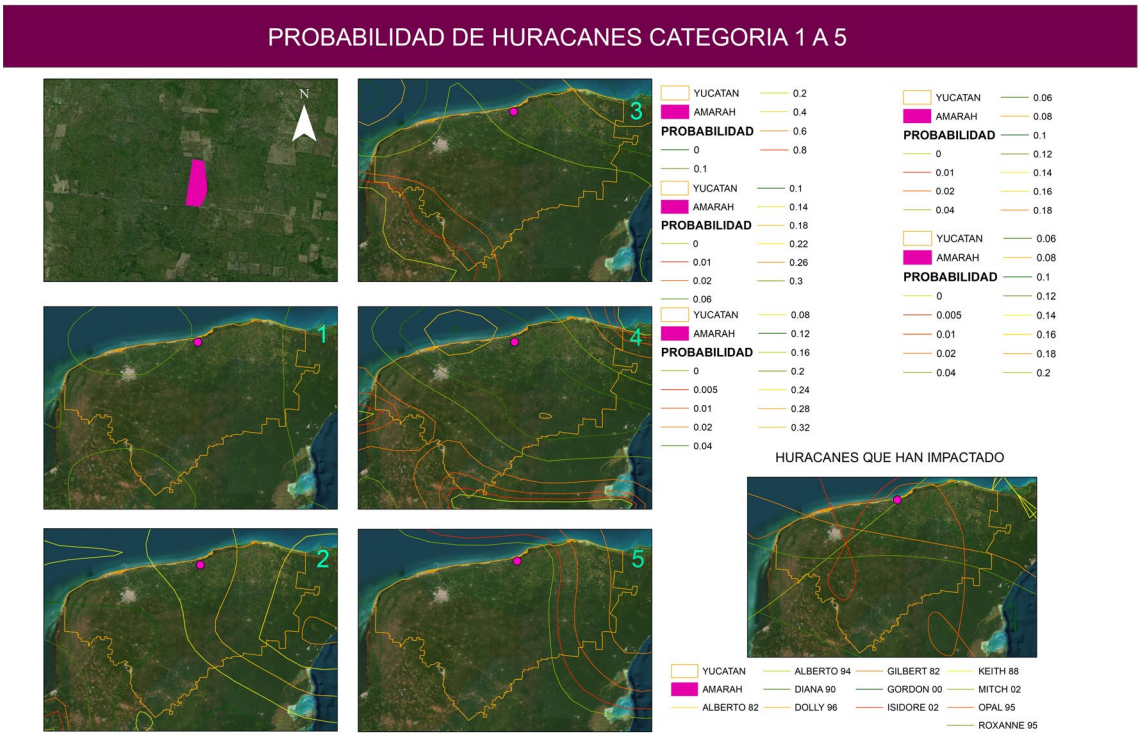


Figura 4 Fenómenos atmosféricos registrados y probabilidad de ocurrencia de huracanes categoría 1 a 5

A continuación, se presenta una tabla con los huracanes que han afectado las costas de la Península de Yucatán y en especial del estado de Yucatán de 1988 al 2008, según el Sistema Meteorológico Nacional.

Tabla 1: Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Yucatán de 1988 a 2008. Fuente: SMN

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
2008	DOLLY	TT [TT]	Laguna de Nichupté, Q Roo [Nuevo Laredo, Tamps.]	Q ROO, YUC, TAMPS, NL, COAH, CHIH.	20-25 JULIO	85 [65]
2005	WILMA	H4	Cozumel- del Carmen, QR	QROO, YUC.	15-25 OCT	230
	STAN	TT (H1)	Felipe C. Pto, QR [San Andrés Tuxtla, Ver]	QR, YUC, VER; OAX, CAMP, CHIS.	1-5 OCT	75 [130]
	EMILY	H4 [H3]	20 km al N de Tulúm, QR [El Mezquite, Tamps.]	QROO, YUC, TAMPS, NL.	10-21 JUL	215 [205]
	CINDY	DT	10 km al Oeste de Felipe Carrillo P., QR	QROO, YUC.	3-6 JUL	55
2003	CLAUDETTE	TT (DT)	25 SSW Cancun Q Roo (Cd. Acuña, Coah)	QROO, TAMPS, NL, COAH, YUC.	8-15 JUL	90 (55)
2002	ISIDORE	H3	Telchac Puerto, Yuc.	QROO, YUC, CAMP.	14-26 SEP	205
2000	GORDON	DT	Tulum, Q Roo	QROO, YUC.	14-18 SEP	55
1999	KATRINA	DT	45 km NNW Chetumal, Q Roo	QROO, CAMP, YUC.	28 OCT-1 NOV	45
1998	MITCH	DT (TT)	Cd. Hidalgo, Chis (Campeche, Camp.)	CHIS, TAB, CAMP, YUC.	21 OCT-5 NOV	45 (65)
1996	DOLLY	H1(H1)	F. C. Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Ver.)	QROO, YUC, CAMP, VER, TAMPS, SLP, ZAC.	19-24 AGO	110 (130)
1995	ROXANNE	H3 (DT)	Tulum, Q Roo (Mtz de la Torre, Ver)	QROO, YUC, CAMP, TAB, VER.	8-20 OCT	185 (45)

	OPAL	DT	B. del Espíritu Santo, Quintana Roo.	CAMP, YUC, QROO, TAB.	27 SEP-2 OCT	55
1990	DIANA	TT (H2)	Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver)	Q ROO, YUC, CAM, VER, HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY	4-8 AGO	110 (158)
1988	GILBERT	H5 (H4)	Puerto Morelos, Q Roo (La Pesca, Tamps)	QROO, YUC, TAM, NL, COAH	8-20 SEP	287 (215)

Vientos

El sistema de vientos dominante en la región y en el Sistema en general tiene dos componentes principales durante el año: el primero y más importante para la región se presenta durante la primavera y el verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como de la Zona Subtropical de Alta Presión causando lluvias en verano y en parte del otoño, en el que la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad reforzándose el movimiento y vigor de los vientos del sureste y del este.

La figura 4 muestra un mapa elaborado por el Servicio Geológico Mexicano (2012-2018) sobre la intensidad de los vientos en temporada de huracanes en el estado de Yucatán. Las flechas que se observan en la figura están regidas por el área de acción de los vientos que se mueven dentro del radio de acción (sensibilidad) y por lo tanto indican de donde sopla el viento y por donde se podría conectar con otros flujos en corredores de vientos que podrían potencialmente transportar o alimentar algún fenómeno natural.

A fines del otoño y principios del invierno el componente principal de los vientos se invierte y las masas de aire frío del norte o nortes adquieren mayor influencia. Se observa que los vientos del sureste predominan en primavera-verano (22.7 %), registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km/h y los del este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 Km/h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año.

Los vientos más importantes son los que se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre y los nortes que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal. A veces se acompañan con vientos de hasta 100 Km/h.

Geología

El Estado de Yucatán es una gran plataforma calcárea que tiene su origen en los arrecifes coralinos y sedimentos marinos de los periodos terciario y cuaternario de la era Cenozoica que, al exponerse a la superficie, formaron la roca caliza. La edad aproximada del paisaje kárstico del estado es de 63

millones de años. Los otros dos estados que componen a la Península de Yucatán tienen las mismas características geológicas.

La gran plataforma calcárea se compone de tres estratos: la roca consolidada, el saskab (calizas blandas) y la coquina. La roca sedimentaria cubre 95.8% del territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6% y se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. De esta manera, el sitio del proyecto y su área de influencia cumplen con tales características geológicas.

Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

El Sistema Ambiental corresponde a un ambiente de transición entre el sistema terrestre y el marino; el primero constituido por la plataforma carbonatada en donde dominan los procesos de disolución de la roca caliza, el transporte y la acumulación de materia orgánica y mineral. El sistema marino está determinado por la acción de las olas, las corrientes y el transporte de materiales, que permite la acumulación y la erosión del litoral.

La morfología de la zona costera es por naturaleza dinámica, debido a la frecuencia y a la intensidad de los procesos que la modifican. Los fenómenos ocurren de manera natural, sin embargo, también han sido inducidos por las acciones antrópicas.

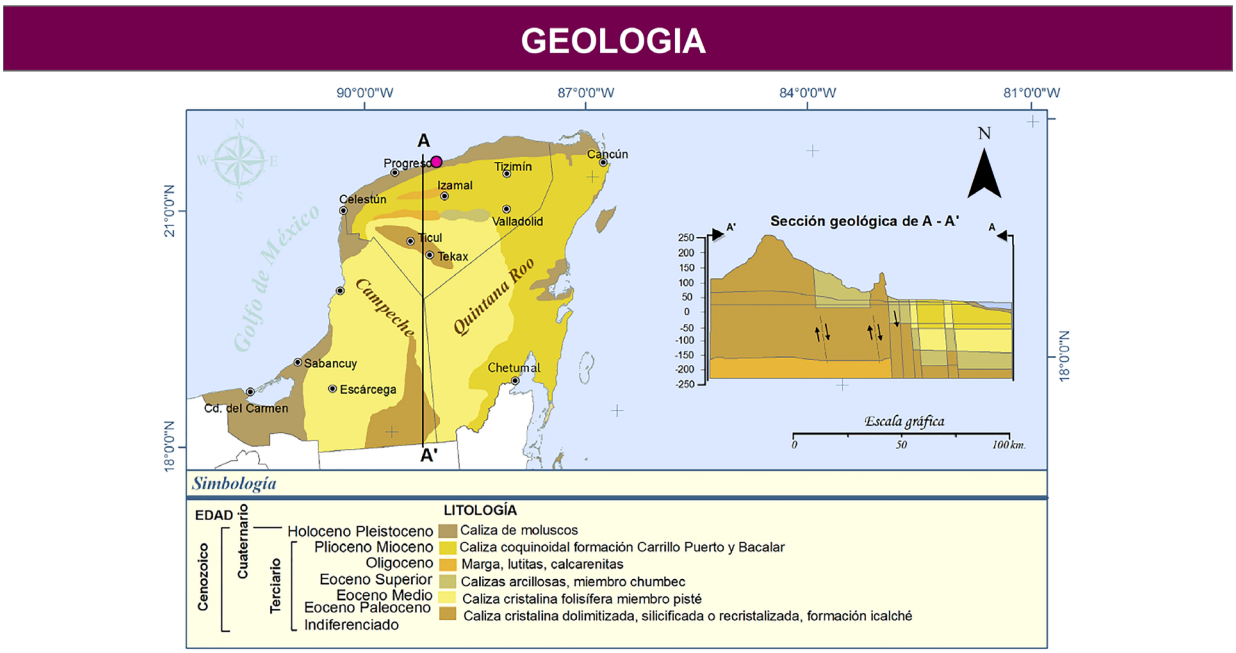


Figura 5 Geología del sitio del proyecto

Geomorfología

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomorfológicas: 1) zona costera, 2) planicie interior, 3) colinas y valles, y 4) cuencas escalonadas, tal como se observa en la figura 5. Los rasgos

morfológicos de la Península de Yucatán parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSW de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, descienden bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros. La laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Soh Laguna y el norte de Belice y la costa occidental de la Bahía de Cozumel tienen también la misma orientación de esta falla.

El desarrollo geomorfológico de esta región inició durante el Terciario Superior con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así, la región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve ruiniforme y los "cenotes". Durante el Cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez.

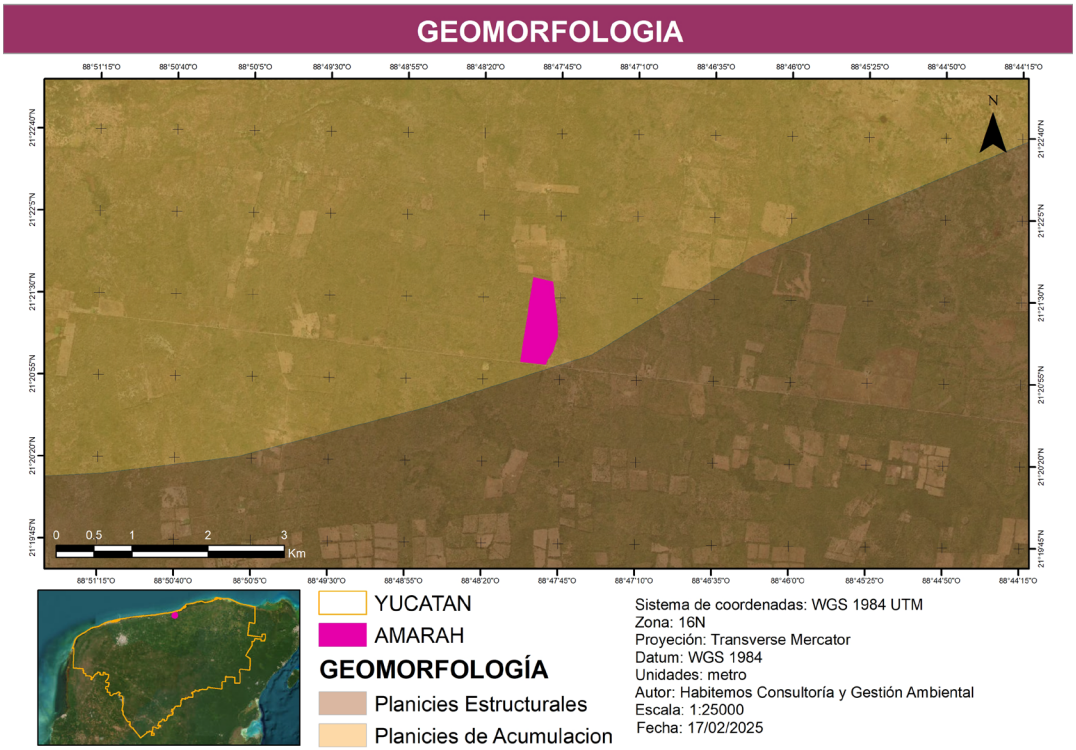


Figura 6.Geomorfología.

Litología

El Sistema Ambiental está conformado por materiales recientes del Holoceno, y por rocas calizas de la plataforma Pleistoceno, la karstificación, la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación de sedimentos transportados por la corriente litoral junto con la acción del viento son los principales procesos.

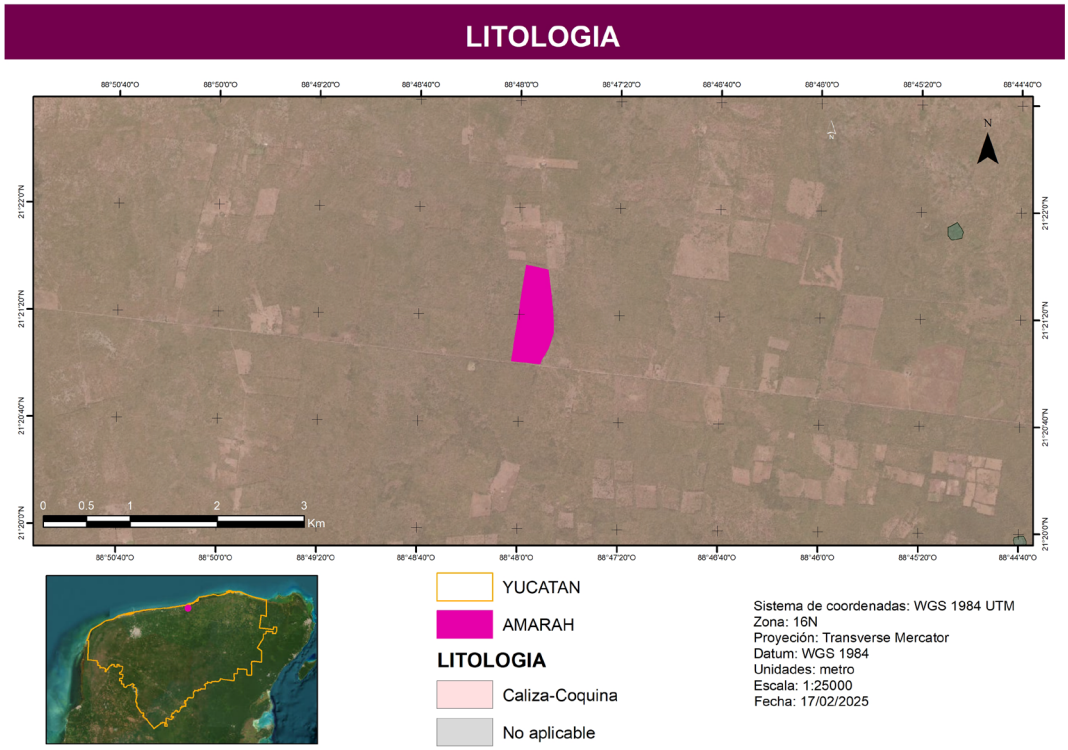


Figura 7. Litología de la Península de Yucatán.

Fisiografía

Con base en el conocimiento sobre los suelos de la Península de Yucatán, podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península.

Topografía

En general, el paisaje de la Península de Yucatán se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos que, en la parte más alta, la denominada Sierrita de Ticul alcanzan una altura de hasta 275 msnm, así como reholladas que son una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30m. Para el Sistema ambiental la variación topográfica es mínima, encontrando pequeñas hondonadas de no más de un metro de variación.

Clasificación de los Suelos

En este Sistema se puede localizar 1 tipo de suelo según la carta edafológica del estado de Yucatán; el Leptosol es el más dominante en el Sistema Ambiental, sin embargo, se encuentra en una zona urbanizada. La figura 8 a continuación muestra el tipo de suelo, mismo que se describe en la tabla 2.

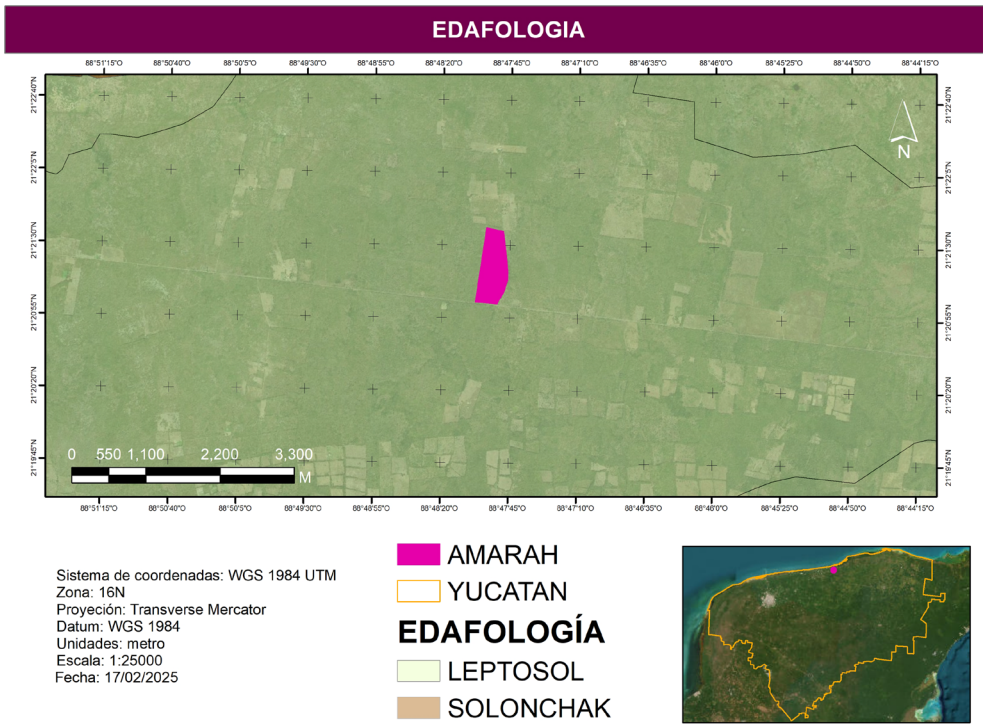


Figura 8 Tipos de Suelos registrados en el Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Tabla 2: Descripción del tipo de suelo encontrados en el Sistema Ambiental.

Suelo	Descripción
Leptosol	El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos.

Hidrología Superficial y Subterránea

La Península de Yucatán es una unidad geológica constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido.

Gran parte de la precipitación pluvial se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, una parte considerable se pierde mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas para finalmente llegar al mar.

El acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad. Dado el escaso relieve del terreno, no se encuentran afloramientos o manantiales. Sin embargo, la disolución de los carbonatos frecuentemente forma cavernas que, en caso de derrumbarse sus techos, dan origen a dolinas o cenotes. El flujo subterráneo se da desde las porciones internas de la península radialmente hacia las planicies costeras.

El Sistema Ambiental se sitúa en la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte (CNA) que limita al oeste y norte con el Golfo de México, al sureste con el Mar de las Antillas y al sur con las Regiones Hidrológicas 31 y 33. La Región 32 abarca casi la totalidad del Estado de Yucatán (tabla 3).

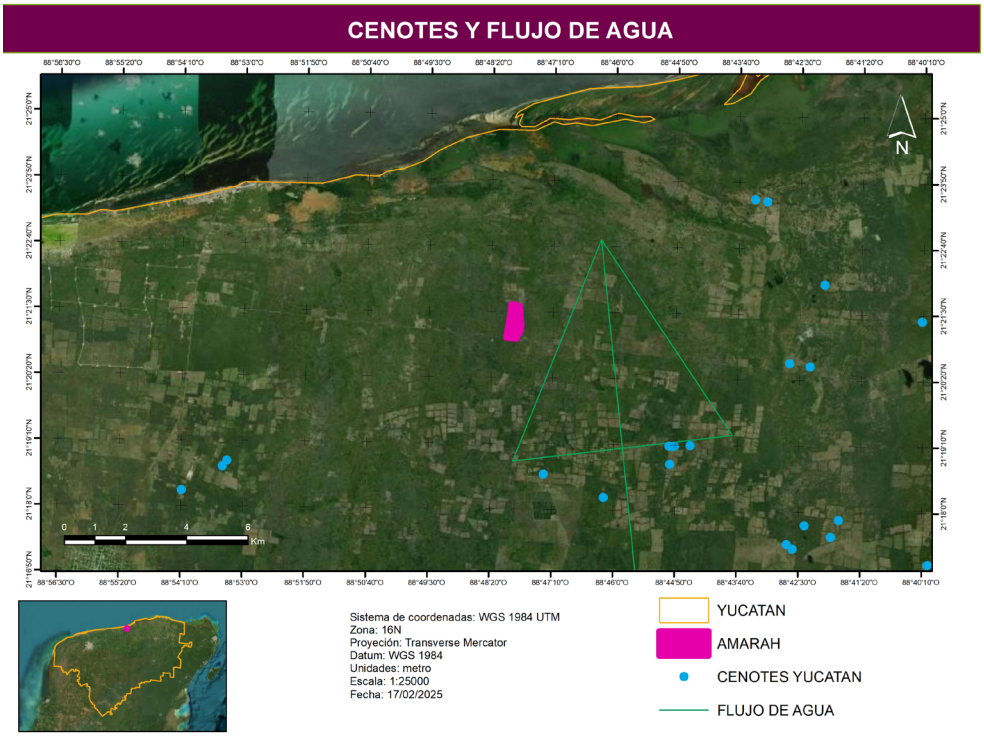


Figura 9 Cenotes y flujo de agua en el área del proyecto

Tabla 3: Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado de Yucatán. Fuente: INEGI

ACUÍFERO	CLAVE	RECARGA MEDIA Mm³/año	NATURAL COMPROMETIDA	VOLUMEN CONCESIONADO DE AGUA SUBTERRÁNEA Mm³/año	CONSIGNADO EN ESTUDIOS TÉCNICOS	DISPONIBILIDAD Mm³/año
PENÍNSULA DE YUCATÁN	3105	21,813.40	14,542.20	2,265.60	1,313.30	5,505.60

Tipos de Costa

La zona del Sistema Ambiental es típica de la costa del Estado de Yucatán. Consiste en una playa arenosa, aguas someras y de baja energía, con una gran cantidad de algas marinas en la plataforma adyacente. Está cubierta por las aguas provenientes del canal de Yucatán que tienen una corriente dominante con dirección este-oeste al entrar en el Golfo de México. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y deposición litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los "nortes", que tienden a erosionar la línea costera. Para nuestro caso el tipo de costa es básicamente Pasiva o Depositacional, tal como se esquematiza en la figura 10.

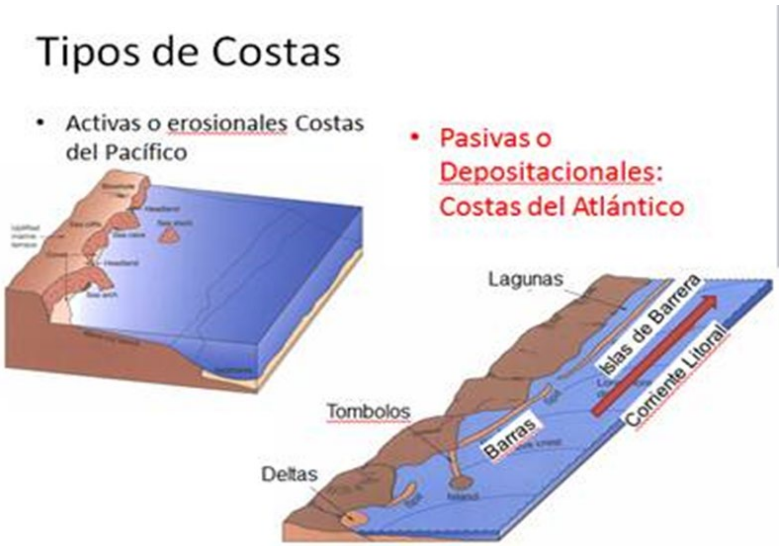


Figura 10 Tipos de costas.

El litoral occidental marítimo de Yucatán se caracteriza por la existencia de una isla de barrera que se extiende desde Cabo Catoche hasta la Laguna de Celestún. Esto es indicativo de un proceso sensible de sedimentación. Un mapa histórico de principio del siglo pasado muestra la presencia de una amplia laguna costera que se extiende en forma continua a lo largo de todo ese litoral. El paisaje es el típico del ecosistema de isla de barrera (es decir, la secuencia playa - isla de barrera - laguna costera - continente) tal como se muestra en la figura siguiente.

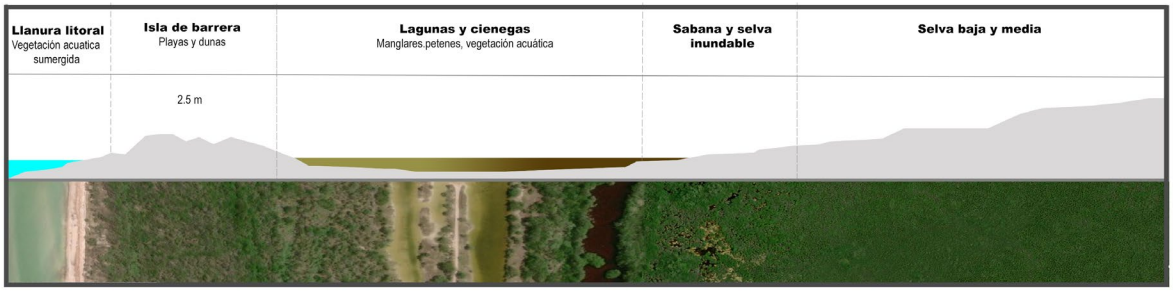


Figura 11. Costa de Yucatán: perfil y principales ambientes costeros (tomado de García de Fuentes et al., 2011).

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

4.2.1 VEGETACIÓN

Caracterización y análisis del área de influencia

Con respecto al área de influencia como se mencionó previamente se delimitó con un buffer de 1000 m a la redonda del polígono del proyecto.

De acuerdo con el uso de suelo y vegetación de la serie VII de INEGI, los usos presentes corresponden a Pastizal cultivado y Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, así como una pequeña fracción prácticamente imperceptible de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, sin embargo, esta representa el 0.01% de la superficie del área de influencia.

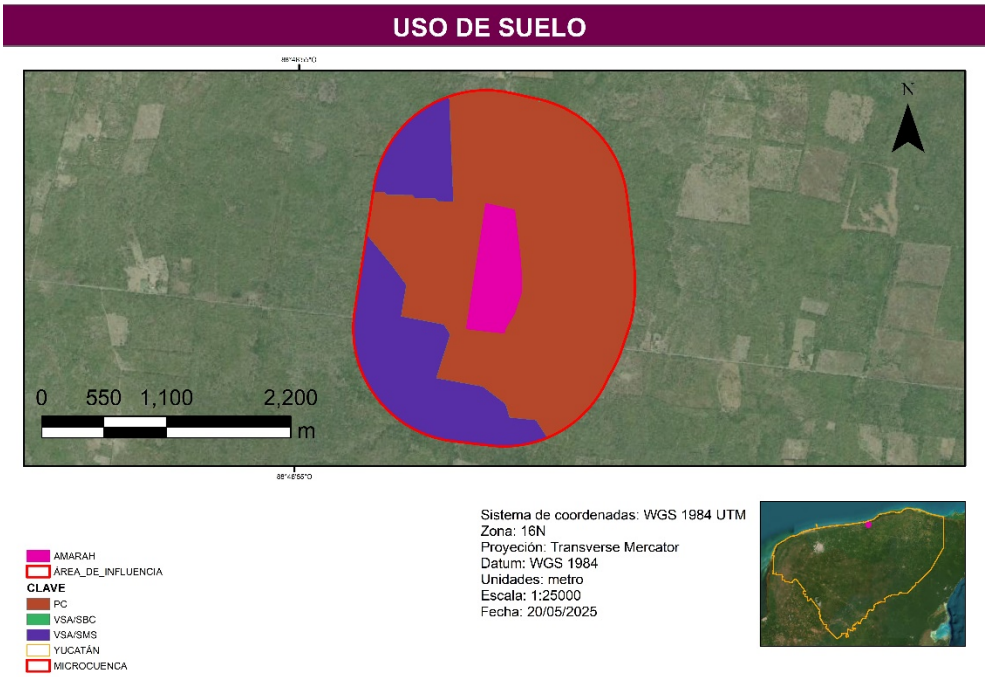


Figura 12. Uso de Suelo y Vegetación de la serie VII de INEGI presente en el área de influencia.

Las superficies y porcentajes de acuerdo con el área de influencia se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Superficies y porcentajes de los usos de suelo y vegetación en el área de influencia de acuerdo a la serie VII de INEGI

DESCRIPCIO	CLAVE	SUPERFICIE M2	%
PASTIZAL CULTIVADO	PC	4715083.413	74.02%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	VSA/SBC	581.0851809	0.01%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	VSA/SMS	1654282.547	25.97%
TOTAL		6369947.045	100.00%

Se caracterizó la vegetación en el área de influencia, para poder comparar el impacto que generará el proyecto con respecto a esta área. Se realizaron 11 transectos en el Área de Influencia tal como se presenta en la siguiente imagen.

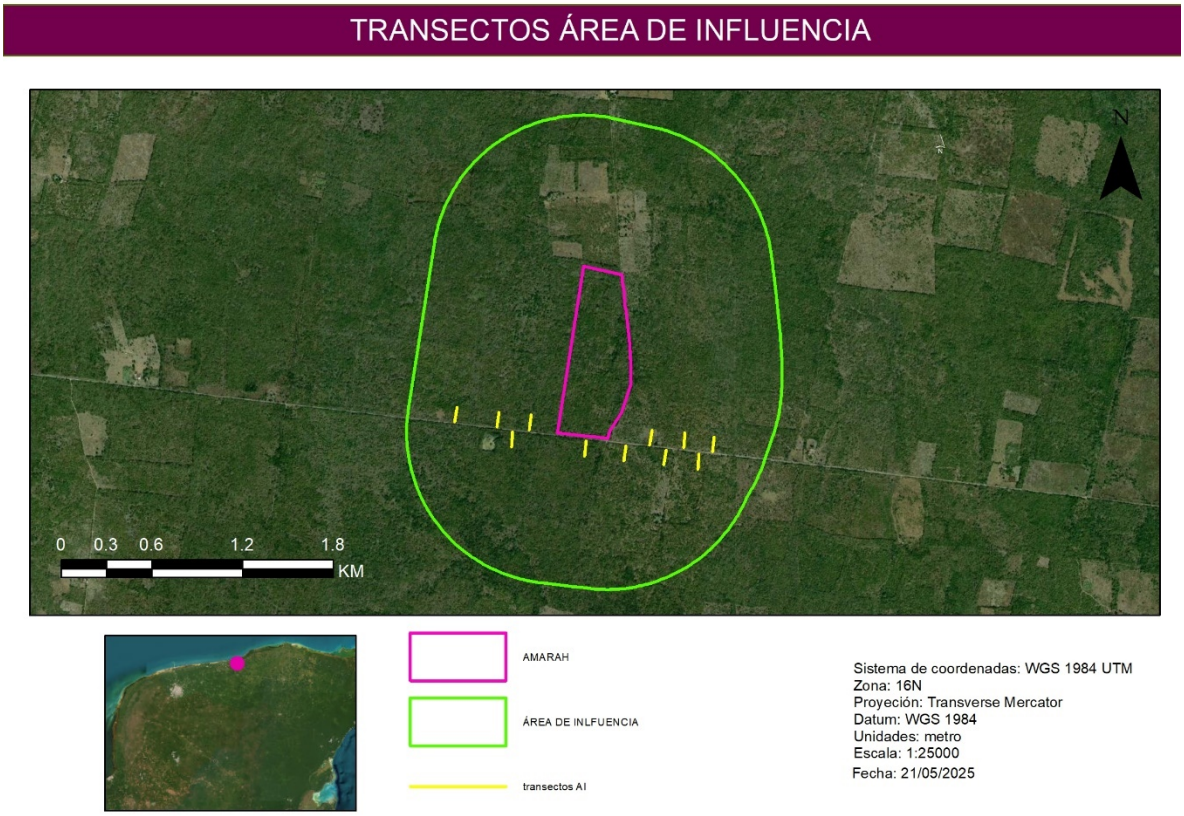


Figura 13. Coordenadas de ubicación de los transectos del Área de Influencia.

Las coordenadas de ubicación de los transectos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Coordenadas de ubicación del Área de Influencia

Transectos AI	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	313873.76	2361951.43	313890.83	2362045.18
2	314100.18	2361934.12	314106.49	2362030.48
3	314290.94	2361906.2	314300.37	2362002.26
4	314203.9	2361884.94	314199.44	2361791.53

Transectos AI	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
5	313981.81	2361914.34	313965.08	2361808.05
6	313716.59	2361936.98	313702.49	2361841.38
7	313077.52	2362049.22	313088.59	2362150.82
8	312862.57	2362074.43	312875.05	2362168.33
9	312584.29	2362104.74	312602.89	2362208.83
10	312968.5	2362034.96	312958.93	2361937.53
11	313455.06	2361974.71	313446.57	2361877.18

Listado florístico del área de influencia

Se registraron un total de 47 especies en el área de influencia, la familia mejor representada corresponde a la Fabaceae.

Familia	Nombre científico (*Género* y *Especie*)	Nombre común	Forma de Vida
Acanthaceae	*Aphelandra scabra* (Vahl) Sm.	Cola de gallo	Hierba
Acanthaceae	*Blechum brownei* H.B. & K.	Xtokil	Hierba
Acanthaceae	*Justicia carthaginensis* Jacq.	Took'sits' ó Cruz k'aax	Hierba
Acanthaceae	*Ruellia nudiflora (Engelm. & A. Gray) Urb.*	berraco xiiw	Hierba
Agavaceae	*Agave fourcroydes*	Henequén	hierba
Apocynaceae	*Asclepias curassavica* L.	Pool Kuuts' ó cancerina	Hierba
Asteraceae	*Tridax procumbens* L.	Ta ulu'um	Hierba
Asteraceae	*Viguiera dentata* (Cav.) Spreng. *Var. dentata*	Sak xo'xiiw ó Tajonal	Hierba
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.	pepino kat	Árbol
Boraginaceae	*Heliotropium angiospermun* Murray	Ta ulu'um ma'ax ó cola de alacrán	Hierba
Bromeliaceae	*Bromelia karatas* L.	Piñuela ó Chak ch'om	Hierba
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin* L.	Ch'om ó piñuela	Hierba
Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Chakaj	Arbusto/Árbol
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck	nuum tsutsuy	Hierba
Cactaceae	*Nopalea inaperta* Schot ex Griffiths	tsakam soots'	Hierba
Cariaceae	*Carica papaya* L.	Puut o papaya de monte	Hierba
Commelinaceae	*Commelina diffusa* Burm. f.	Chuk	Hierba
Compositae	*Eupatorium odoratum* L.	Tok'aban	Arbusto
Compositae	*Eupatorium odoratum* L.	Tok'aban	Arbusto
Convolvulaceae	*Ipomoea glabra* (Burm.) Merr	Quiebra plato ó Ulu'um ja'	Hierba
Ebenaceae	*Diospyros anisandra Blake*	káakalche´	Árbol

Familia	Nombre científico (*Género* y *Especie*)	Nombre común	Forma de Vida
Euphorbiaeace	*Cnidosculos aconitifolius* McVaugh, Bull [e]	Chaya silvestre	Arbusto
Fabaceae	*Acacia cornigera* (L.) Willd.	Subin	Arbusto
Fabaceae	*Acacia pennatula* Schlecht. & Cham	Chimay	Árbol
Fabaceae	*Apoplanesia paniculata* C. Presl.	chulúul	Arbusto/Árbol
Fabaceae	*Bauhinia divaricata* L.	pata de vaca	Árbol
Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri* Greenm.	kitim che'	Arbusto/Árbol
Fabaceae	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose var. *leucospernum*	Ya'ax eek'	Árbol
Fabaceae	*Havardia albicans* Britton. & Rose [e]	Chucum	Árbol
Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	waaxim	Árbol
Fabaceae	*Lonchocarpus xuul* Lundell. [Ce]	K'an xu'ul	Árbol
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.	tsalam	Árbol
Fabaceae	*Mimosa bahamensis* Benth.	sak káatsim	Arbusto/Árbol
Fabaceae	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Ja'abin	Árbol
Fabaceae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth*	guamuchil	Arbusto/Árbol
Fabaceae	*Senegalia gaumeri* (S. F. Blake) Britton & Rose [e]	Box kaatsim	Arbusto/Árbol
Lamiaceae	*Ocimum micranthun* Willd.	X'kakaltuum ó albahaca de monte	Hierba
Lamiaceae	*Salvia coccinea* Buc'hoz ex Etl.	Chak lool	Hierba
Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana* Griseb.	sip che'	Arbusto/Árbol
Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) D. Don e Steud.	Palo mora ó Chak oox	Árbol
Poaceae	*Cenchrus brownii* Roem. & Schult.	Mul	Hierba
Poaceae	*Cenchrus echinatus* L.	Mul ó pincha huevos	Hierba
Poaceae	*Chloris inflata* Link.	Am su'uk	Hierba
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* Rolfe.	Ts'iits'ilche'	Arbusto/Árbol
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata* (H. Gross) S.F. Blake. [e]	Sak iitsa'	Arbusto
Rubiaceae	*Randia obcordata* S. Watson.	Kat k'aax	Arbusto/Árbol
Verbenaceae	*Lantana hirta* Graham.	Sikil ja'xiiw	Arbusto

Caracterización y análisis del sitio del proyecto

Tipo de vegetación por afectar

Previo a los trabajos de campo se realizó un análisis del uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI serie VII, obteniendo que esa superficie se tiene registrada como un pastizal cultivado.

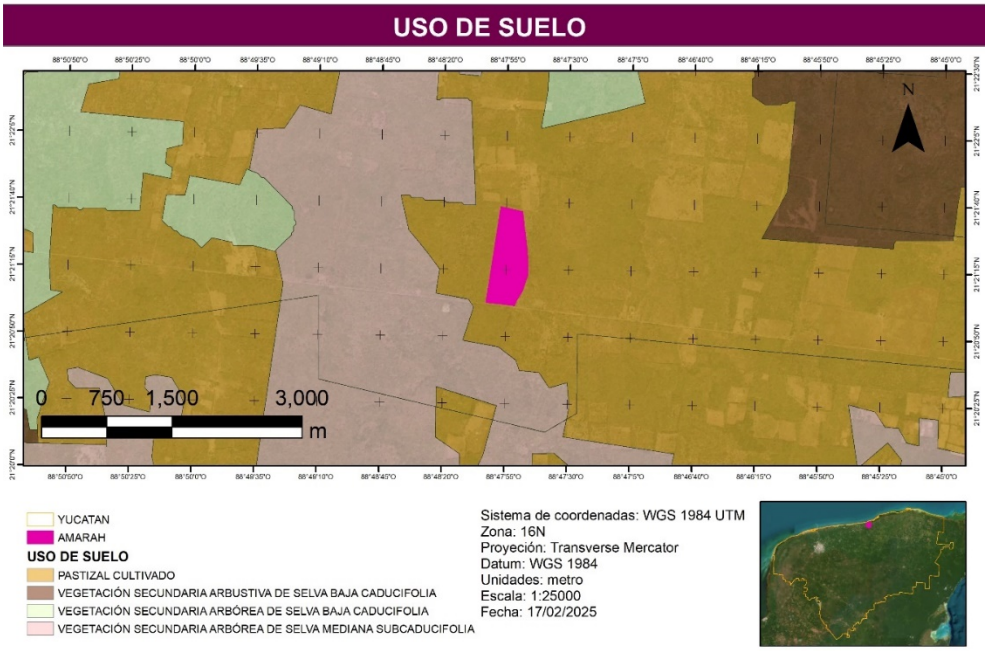


Figura 14. Uso de suelo y vegetación en el sitio del proyecto de acuerdo con el INEGI serie VII

Al iniciar los trabajos de campo se realizaron recorridos en los caminos de acceso y brechas presentes en el área de estudio. Se procedió a realizar la distribución de los sitios de muestreo y se empezó a elaborar el listado de las especies vegetales presentes en el predio.

Durante el estudio de vegetación los cuadrantes de muestreo se ubicaron en campo con la ayuda de un GPSMAP 64S Marca Garmin en coordenadas UTM Datum WGS84.

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación de esta área de estudio se realizó en dos etapas. El trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias, la revisión de estudios de vegetación realizados en el Estado de Yucatán, entre otros. Durante el trabajo de campo se obtuvieron fotografías del predio, se realizaron recorridos en brechas que ya existían en el terreno para verificar los límites de del área de estudio, reconocer los tipos de vegetación presentes a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

El listado de las especies observadas dentro del área de estudio se realizó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM– 059–SEMARNAT–2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, et al. 1985).

Metodología de muestreo

Para la caracterización de la vegetación en el predio y para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y la diversidad específica del predio del proyecto, se muestrearon 22 sitios donde se registraron individuos de los estratos vegetales (herbáceo, arbustivo y arbóreo).

Los transectos para los elementos arbóreos tienen un área de 100 m de largo por 10 m de ancho. Para los elementos arbustivos, dentro del transecto arbóreo se delimitó un polígono de 5 m x 5 m en el que se registraron las abundancias por especie. Por último, para los elementos herbáceos se realizó dentro del transecto arbóreo un cuadrante de 1 m x 1 m en el que se registraron las abundancias por especie.

Considerando que el muestreo es la herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Si lo que se desea es calcular el número de muestras (n), con base al error máximo requerido, se deben conocer primero un estimado de las desviaciones estándar de la población (S) y un estimado de la media poblacional, los cuales permiten calcular el coeficiente de variación de la población que se pretende muestrear (CV%).

El CV% puede estimarse utilizando los resultados de inventarios en ambientes (sitios) similares al estudiado, o haciendo un muestreo preliminar de baja intensidad.

Este método se puede emplear en poblaciones infinitas o finitas. Para el caso de estudio corresponde a una población finita en donde (N= tamaño de la población es conocido), la fórmula para estimar "**n**" se deriva de la ecuación para calcular el error de muestreo de la media en poblaciones finitas. El resultado de despejar "**n**" de esta ecuación es:

$$n = \frac{\left(t_{\alpha/2,gl}\right)^2 * (CV\%)^2}{(E\%)^2 + \frac{\left(t_{\alpha/2,gl}\right)^2 * (CV\%)^2}{N}}$$

En donde:

- n = número de muestras
- E%= error de muestreo admisible
- CV% = coeficiente de variación
- N = tamaño de la población
- $t_{\alpha/2,\ gl}$ = valor de t de Student de dos colas a ciertos grados de libertad
- gl = grados de libertas para el valor de t = (n -1)

Para calcular el tamaño de la muestra "**n**" con esta ecuación, primero se calcula "**n**" asumiendo un valor de $t_{\alpha/2,\ n\text{-}1\ (5)}$ = 2.011 que corresponde a datos de un muestreo preliminar en el área.

Se anexa Excel con los cálculos del tamaño de muestra que arrojaron 22 sitios de muestreo, por lo que se realizaron este sitio.

Para comprobar que el esfuerzo de campo fuera suficiente se realizó una curva de acumulación de especies.

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA

Las ubicaciones de los transectos se presentan en la siguiente tabla, así mismo se generaron las coordenadas X y Y de inicio y fin de cada transecto.

Tabla 6. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto

Transectos Sitio del Proyecto	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	313350.45	2362025.52	313366.72	2362120.24
2	313443.8	2362016.44	313458.96	2362114.05
3	313538.87	2362005.13	313554.79	2362103.36
4	313661.56	2362133.17	313560.08	2362143.03
5	313701.6	2362214.5	313601.08	2362227.04
6	313727.77	2362296.49	313629.32	2362308.83
7	313748.66	2362395.62	313647.93	2362406.1
8	313749.07	2362513.37	313652.6	2362531.76
9	313739.24	2362640.43	313637.75	2362650.29
10	313727.73	2362750.33	313626.02	2362765.07
11	313709.6	2362885.13	313618.5	2362908.53
12	313693.15	2363008.68	313595.52	2363022.32
13	313557	2363105	313540.25	2363005.47
14	313416.9	2362984.2	313513.63	2362968.56
15	313404.55	2362865.53	313504.68	2362841.94
16	313374.18	2362719.51	313470.38	2362698.38
17	313358.47	2362594.93	313454.33	2362570.37
18	313343.55	2362457.11	313438.49	2362437.49
19	313317.98	2362352.89	313408.86	2362334.36
20	313297.74	2362217.67	313392.38	2362209.16
21	313495.61	2362322.17	313520.21	2362418.69
22	313540.61	2362677.7	313551.21	2362772.83

Estos sitios de muestreo se ubican tal y como se presenta en el siguiente mapa:

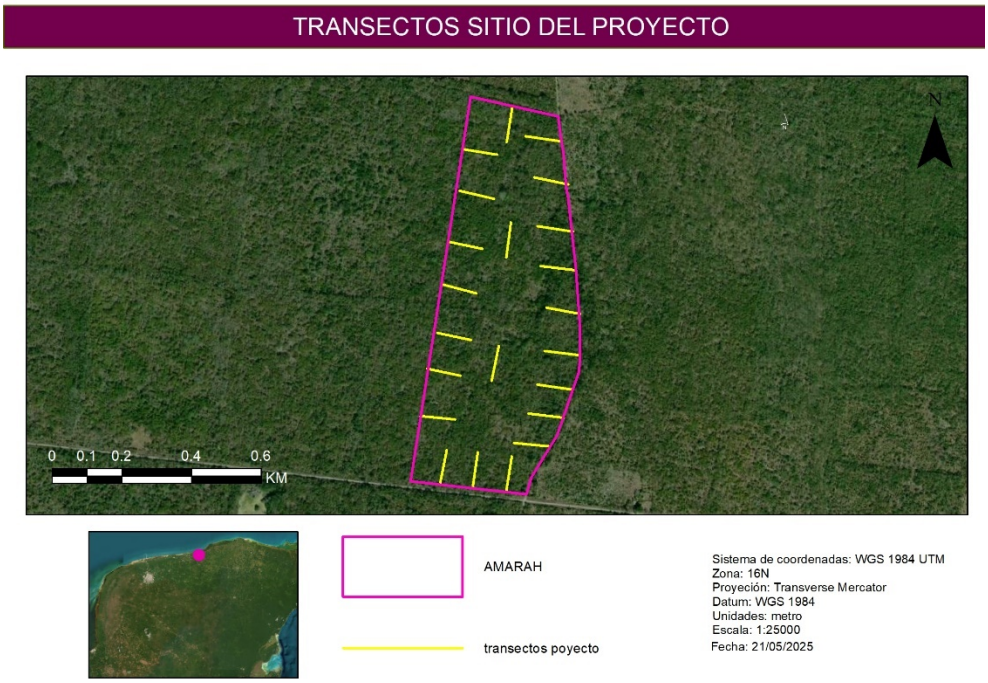


Figura 15. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo dentro del predio del proyecto

ANÁLISIS REALIZADOS EN LOS SITIOS DE MUESTREO

Se registraron a nivel de especie la totalidad de los individuos reportados en los transectos, para los elementos arbóreos y arbóreo/arbustivo se registraron a partir de los 5 cm de DAP ya que se presentaron muchos individuos jóvenes.
Se dividieron por clase diamétrica y se analizaron la totalidad de los individuos, sin embargo, se contabilizaron para el análisis forestal exclusivamente aquellos que presentaron DAP superior a los 7 cm de DAP.
Se analizaron los resultados por familia, indicando las familias con mayor representación en la muestra.
Se analizaron los resultados por forma de vida, indicando los porcentajes de representación de cada una de ellas.
Se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total, de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie x}}{} \times 100$$

Sumatoria de las frecuencias de las especies

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie x}}{\text{Área basal de todas las especies}} \text{ x } 100$$

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el Índice de Valor de Importancia de Curtis.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

El I.V.I, es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia
Ar = Abundancia relativa
Fr = Frecuencia relativa de la especie i
Dr = Dominancia relativa de la especie i

El valor máximo de IVI es 300

Para las especies arbustivas y arbóreas que no se obtuvo el área basal, la fórmula de IVI utilizada fue:

$$IVI = Ar + Fr$$

El valor máximo de IVI para estos casos fue 200.

ÁREA BASAL

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$AB = d^2 \left(\frac{\pi}{4}\right)$$

En donde:

AB = Área basal
d^2 = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado
π = Pi (3.1416)

El área basal de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

RIQUEZA Y DIVERSIDAD

Índice de Margales (riqueza específica)

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el 'número total de individuos observados' o (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Entre estos índices se destaca el índice de Margalef (1958),

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(n)}$$

Donde

S = número de especies

N = número total de individuos

Índice de Shannon-Wiener

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos diamétricos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi * \ln(pi)$$

Donde:

- H'= contenido de la información de la muestra.

- pi = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi…pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad "extensa" de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén

representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'max, ver la sección siguiente). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind).

Índice de equidad de Pielou

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad aplicamos el índice de Pielou (J')

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

Donde:

- J'= Equidad o Equitatividad
- H' = Índice de Shannon – Wiener
- H'max = ln (n) diversidad máxima.

Resultados

Se presentan los resultados generales del levantamiento florístico y forestal por transecto de los elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos y posteriormente en conjunto para determinar si el sitio es o no considerado como forestal.

LISTADO FLORÍSTICO

En cuanto al listado florístico que incluye tanto los elementos arbóreos, como arbustivos, algunos arbóreos/arbustivos, que crecen de ambas formas y herbáceas se presentaron un total de 43 especies distribuidas en 23 familias, siendo la más representada la Fabaceae, con 13 especies.

Familia	Nombre científico (*Género* y *Especie*)	Nombre común	Forma de Vida
Acanthaceae	*Aphelandra scabra* (Vahl) Sm.	Cola de gallo	Hierba
Acanthaceae	*Blechum brownei* H.B. & K.	Xtokil	Hierba
Acanthaceae	*Justicia carthaginensis* Jacq.	Took'sits' ó Cruz k'aax	Hierba
Agavaceae	*Agave fourcroydes*	Henequén	hierba
Apocynaceae	*Asclepias curassavica* L.	Pool Kuuts' ó cancerina	Hierba
Asteraceae	*Viguiera dentata* (Cav.) Spreng. *Var. dentata*	Sak xo'xiiw ó Tajonal	Hierba
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.	pepino kat	Árbol
Boraginaceae	*Heliotropium angiospermun* Murray	Ta ulu'um ma'ax ó cola de alacrán	Hierba
Bromeliaceae	*Bromelia karatas* L.	Piñuela ó Chak ch'om	Hierba
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin* L.	Ch'om ó piñuela	Hierba
Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Chakaj	Arbusto/Árbol
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck	nuum tsutsuy	Hierba
Cactaceae	*Nopalea inaperta* Schot ex Griffiths	tsakam soots'	Hierba
Cariaceae	*Carica papaya* L.	Puut o papaya de monte	Hierba
Commelinaceae	*Commelina diffusa* Burm. f.	Chuk	Hierba
Compositae	*Eupatorium odoratum* L.	Tok'aban	Arbusto
Convolvulaceae	*Ipomoea glabra* (Burm.) Merr	Quiebra plato ó Ulu'um ja'	Hierba
Ebenaceae	*Diospyros anisandra Blake*	káakalche´	Árbol
Euphorbiaeace	*Cnidosculos aconitifolius* McVaugh, Bull [e]	Chaya silvestre	Arbusto
Fabaceae	*Acacia cornigera* (L.) Willd.	Subin	Arbusto
Fabaceae	*Acacia pennatula* Schlecht. & Cham	Chimay	Árbol
Fabaceae	*Apoplanesia paniculata* C. Presl.	chulúul	Arbusto/Árbol
Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri* Greenm.	kitim che'	Arbusto/Árbol
Fabaceae	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose var. *leucospernum*	Ya'ax eek'	Árbol
Fabaceae	*Havardia albicans* Britton. & Rose [e]	Chucum	Árbol

Familia	Nombre científico (*Género* y *Especie*)	Nombre común	Forma de Vida
Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	waaxim	Árbol
Fabaceae	*Lonchocarpus xuul* Lundell. [Ce]	K'an xu'ul	Árbol
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.	tsalam	Árbol
Fabaceae	*Mimosa bahamensis* Benth.	sak káatsim	Arbusto/Árbol
Fabaceae	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Ja'abin	Árbol
Fabaceae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth*	guamuchil	Arbusto/Árbol
Fabaceae	*Senegalia gaumeri* (S. F. Blake) Britton & Rose [e]	Box kaatsim	Arbusto/Árbol
Lamiaceae	*Ocimum micranthun* Willd.	X'kakaltuum ó albahaca de monte	Hierba
Lamiaceae	*Salvia coccinea* Buc'hoz ex Etl.	Chak lool	Hierba
Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana* Griseb.	sip che'	Arbusto/Árbol
Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) D. Don e Steud.	Palo mora ó Chak oox	Árbol
Poaceae	*Cenchrus brownii* Roem. & Schult.	Mul	Hierba
Poaceae	*Cenchrus echinatus* L.	Mul ó pincha huevos	Hierba
Poaceae	*Chloris inflata* Link.	Am su'uk	Hierba
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* Rolfe.	Ts'iits'ilche'	Arbusto/Árbol
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata* (H. Gross) S.F. Blake. [e]	Sak iitsa'	Arbusto
Rubiaceae	*Randia obcordata* S. Watson.	Kat k'aax	Arbusto/Árbol
Verbenaceae	*Lantana hirta* Graham.	Sikil ja'xiiw	Arbusto

CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

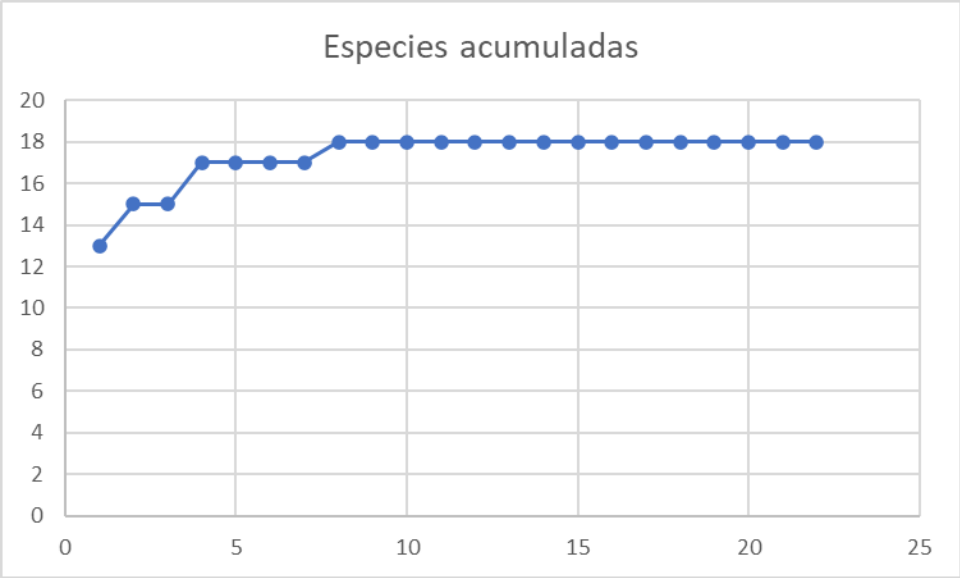
Para verificar que el esfuerzo de muestreo fue suficiente, una vez que se obtuvieron los resultados del análisis de las especies arbóreas, se realizó una curva de acumulación de especies que obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 7. Tabla de acumulación de especies

Transecto	Especies nuevas	Especies acumuladas
1	13	13
2	2	15
3	0	15
4	2	17
5	0	17
6	0	17
7	0	17
8	1	18
9	0	18
10	0	18

Transecto	Especies nuevas	Especies acumuladas
11	0	18
12	0	18
13	0	18
14	0	18
15	0	18
16	0	18
17	0	18
18	0	18
19	0	18
20	0	18
21	0	18
22	0	18

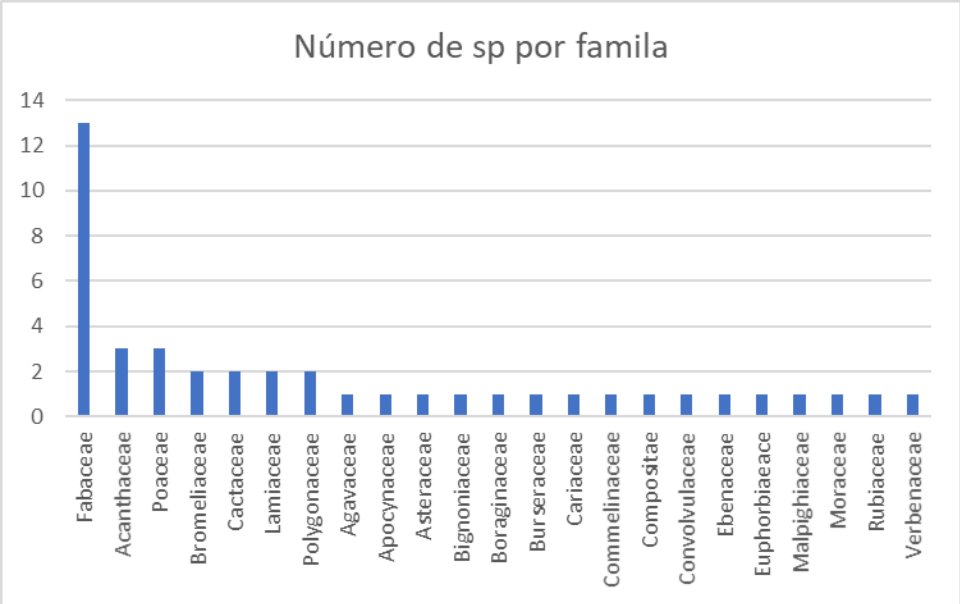
La curva de acumulación de especies se presenta en la siguiente gráfica, en la que se aprecia que esta deja de crecer desde el transecto 8, con lo que se comprueba que la muestra de 22 sitios fue suficiente, toda vez que la vegetación al parecer es homogénea en la totalidad del área de estudio.



Gráfica 1. Curva de acumulación de especies

DISTRIBUCIÓN POR FAMILIAS

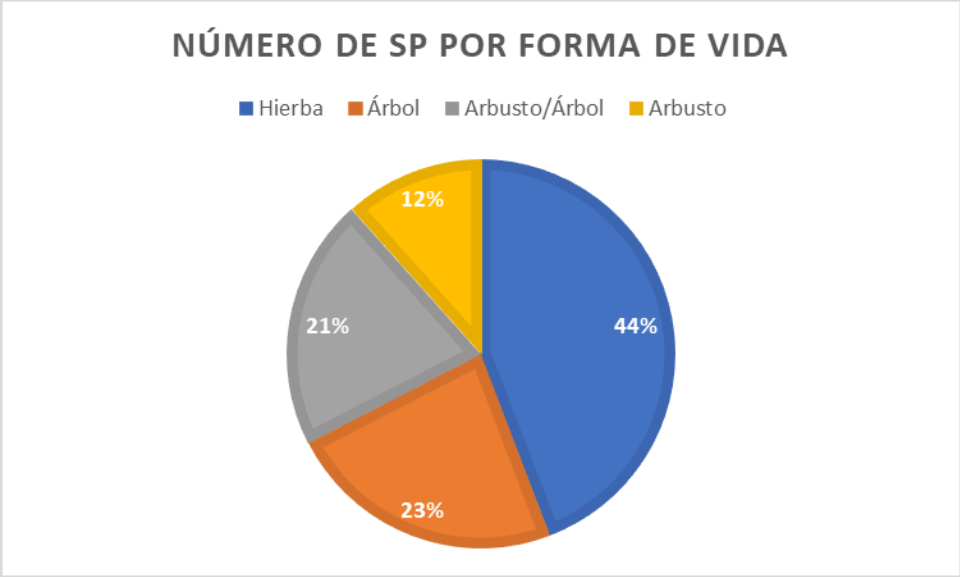
Se identificaron un total de 23 familias, siendo la mejor representada la Fabaceae con 13 especies, la siguiente gráfica presenta los resultados de distribución por familia.



Gráfica 2. Familias por especie

DISTRIBUCIÓN POR FORMAS DE VIDA

En cuanto a las formas de vida, la mejor representada es la herbácea con 44%, seguida de los árboles con 23%, las especies árbol/arbusto que como se mencionó previamente pueden crecer de ambas formas y representan el 21%, los arbustos representan el 12%, siendo el grupo menos representado.



Gráfica 3. Especies por forma de vida

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR FORMA DE VIDA

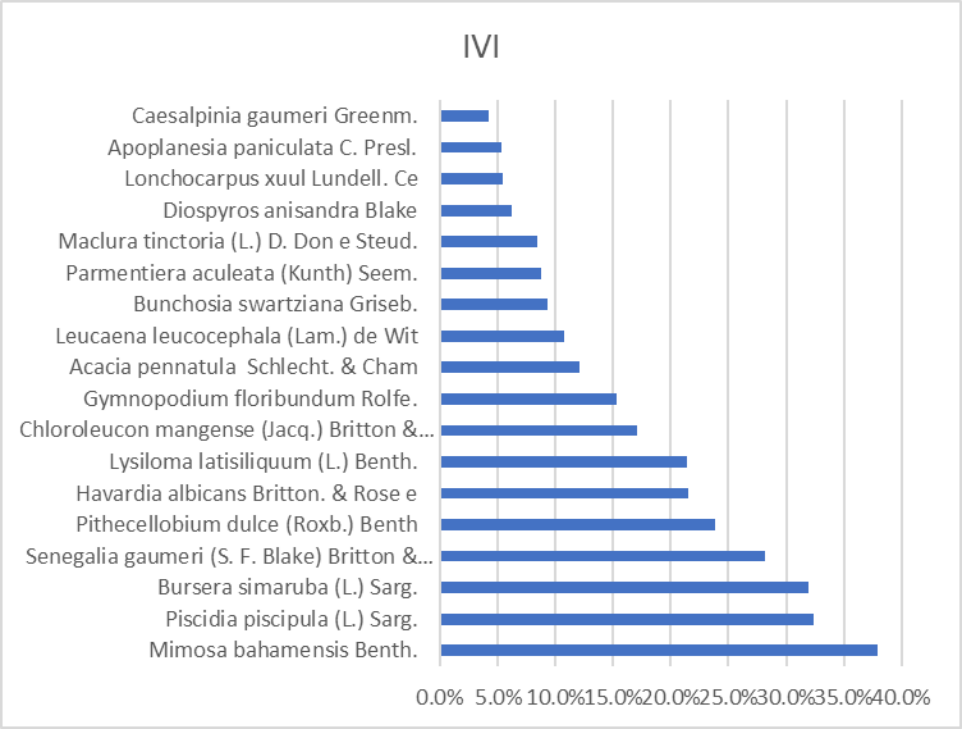
Arbóreas

Se registraron un total de 18 especies arbóreas, los valores de importancia se presentan en la siguiente tabla, el detalle por transecto se anexa en Excel.

Tabla 8 IVI de las especies arbóreas

ESPECIE	ABUND	AR	FREC	FR	DOMI	DR	IVI
Acacia pennatula	26	3.5%	18	6.4%	0.07571	2.2%	12.0%
Apoplanesia paniculata	11	1.5%	8	2.8%	0.03495	1.0%	5.3%
Bunchosia swartzian	20	2.7%	12	4.3%	0.08404	2.4%	9.3%
Bursera simaruba	94	12.6%	22	7.8%	0.40260	11.5%	31.9%
Caesalpinia gaumeri	7	0.9%	6	2.1%	0.04100	1.2%	4.2%
Chloroleucon mangense	32	4.3%	17	6.0%	0.23617	6.7%	17.1%
Diospyros anisandra	11	1.5%	9	3.2%	0.05435	1.6%	6.2%
Gymnopodium floribundum	35	4.7%	19	6.7%	0.13501	3.9%	15.3%
Havardia albicans	54	7.3%	21	7.4%	0.23758	6.8%	21.5%
Leucaena leucocephala	22	3.0%	13	4.6%	0.11294	3.2%	10.8%
Lonchocarpus xuul	10	1.3%	8	2.8%	0.04343	1.2%	5.4%
Lysiloma latisiliquum	46	6.2%	21	7.4%	0.27340	7.8%	21.4%
Maclura tinctoria	11	1.5%	10	3.5%	0.12048	3.4%	8.5%
Mimosa bahamensis .	123	16.5%	22	7.8%	0.47721	13.6%	37.9%
Parmentiera aculeata	16	2.2%	12	4.3%	0.08215	2.3%	8.7%
Piscidia piscipula	83	11.2%	22	7.8%	0.46865	13.4%	32.3%
Pithecellobium dulce	60	8.1%	20	7.1%	0.30254	8.6%	23.8%
Senegalia gaumeri	83	11.2%	22	7.8%	0.32296	9.2%	28.2%
Total general	**744**	**100.0%**	**282**	**100.0%**	**3.50515**	**100.0%**	**300.0%**

Con respecto al Índice de Valor de Importancia, las especies Mimosa bahamensis, Piscidia piscipula y Bursera simaruba son las que presentaron mayore valores de importancia, tal como se presenta en la siguiente gráfica.



Gráfica 4. IVI de las especies arbóreas en el sitio del proyecto

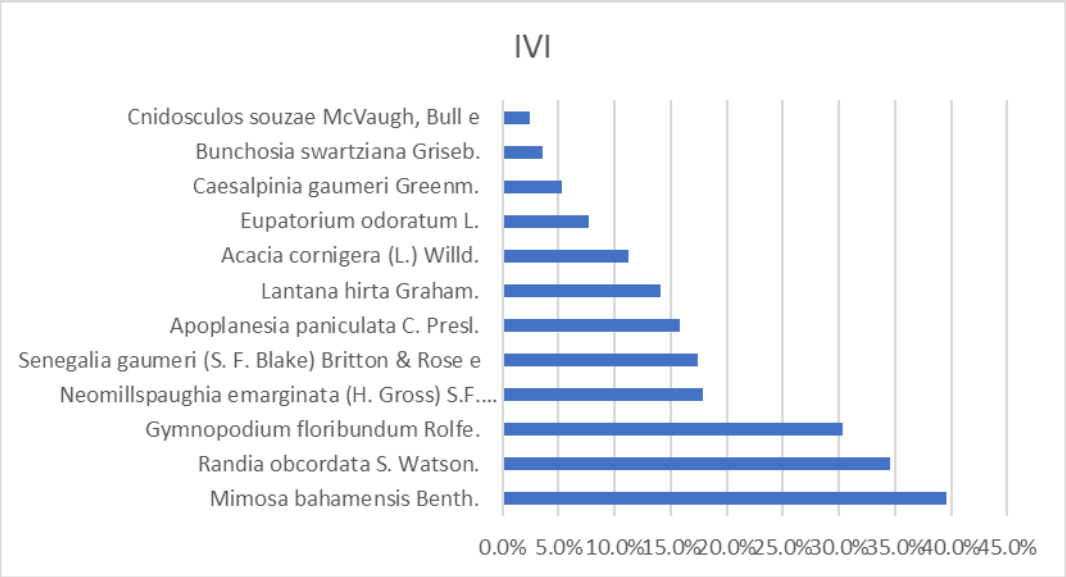
Arbustivas

Los resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies arbustivas se presentan en la siguiente tabla, el detalle por transecto se anexa en Excel.

Tabla 9. IVI de las especies arbustivas en el sitio del proyecto

ESPECIE	ABUND	AR	FREC	FR	IVI
Acacia cornigera	10	4.3%	9	7.0%	11.3%
Apoplanesia paniculata	17	7.3%	11	8.5%	15.9%
Bunchosia swartziana	3	1.3%	3	2.3%	3.6%
Caesalpinia gaumeri	5	2.2%	4	3.1%	5.3%
Cnidosculos aconitifolius	2	0.9%	2	1.6%	2.4%
Eupatorium odoratum	7	3.0%	6	4.7%	7.7%
Gymnopodium floribundum	38	16.4%	18	14.0%	30.3%
Lantana hirta	13	5.6%	11	8.5%	14.1%
Mimosa bahamensis	54	23.3%	21	16.3%	39.6%
Neomillspaughia emarginata	20	8.6%	12	9.3%	17.9%
Randia obcordata	46	19.8%	19	14.7%	34.6%
Senegalia gaumeri	17	7.3%	13	10.1%	17.4%
TOTAL	232	100.0%	129	100.0%	200.0%

La especie arbustiva con mayor valor de importancia corresponde a Mimosa bahamensis, seguida de Randia obcordata y por Gymnopodium floribundum.



Gráfica 5. IVI de las especies arbustivas en el sitio del proyecto

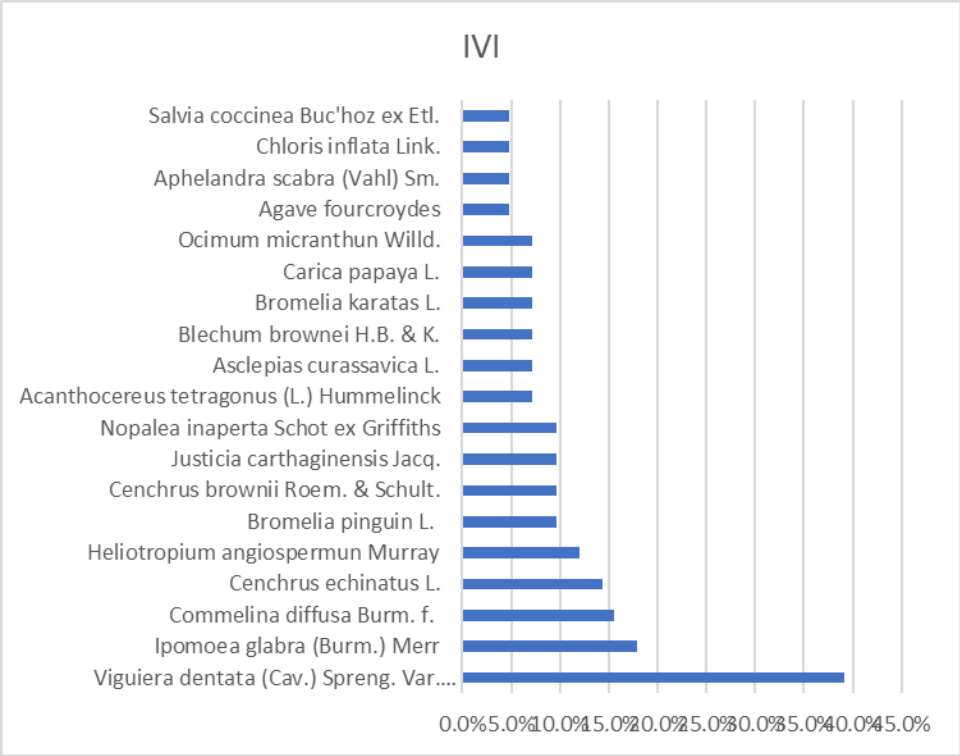
Herbáceas

Por último, se presentan los resultados de los valores de importancia de las herbáceas.

Tabla 10. IVI de especies herbáceas en el sitio del proyecto

ESPECIE	ABUND	AR	FREC	FR	IVI
Acanthocereus tetragonus	3	3.4%	3	3.8%	7.2%
Agave fourcroydes	2	2.3%	2	2.5%	4.8%
Aphelandra scabra	2	2.3%	2	2.5%	4.8%
Asclepias curassavica	3	3.4%	3	3.8%	7.2%
Blechum brownei	3	3.4%	3	3.8%	7.2%
Bromelia karatas	3	3.4%	3	3.8%	7.2%
Bromelia pinguin	4	4.5%	4	5.1%	9.6%
Carica papaya	3	3.4%	3	3.8%	7.2%
Cenchrus brownii	4	4.5%	4	5.1%	9.6%
Cenchrus echinatus	6	6.8%	6	7.6%	14.4%
Chloris inflata	2	2.3%	2	2.5%	4.8%
Commelina diffusa	7	8.0%	6	7.6%	15.5%
Heliotropium angiospermun	5	5.7%	5	6.3%	12.0%
Ipomoea glabra	8	9.1%	7	8.9%	18.0%
Justicia carthaginensis	4	4.5%	4	5.1%	9.6%
Nopalea inaperta	4	4.5%	4	5.1%	9.6%
Ocimum micranthun	3	3.4%	3	3.8%	7.2%
Salvia coccinea	2	2.3%	2	2.5%	4.8%
Viguiera dentata	20	22.7%	13	16.5%	39.2%
TOTAL	88	100.0%	79	100.0%	200.0%

Las especies con mayor valor de importancia corresponde a Viguiera dentata, Ipomea glabra y Commelina difusa, tal como se presenta en la siguiente gráfica.



Gráfica 6. IVI de las especies herbáceas en el sitio del proyecto

Figura 12. Usos de suelo y vegetación presente en el Sistema Ambiental.



Fotografía 1. Vista aérea de la zona del proyecto (Fotografía tomada con un Dron Mavic Pro 2)

4.2.2 FAUNA

Muestreos de Fauna

Los muestreos de fauna son una herramienta útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

El análisis de los factores ecológicos negativos es continuamente introducido a diferentes ecosistemas en consecuencia de las actividades productivas causadas por el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional.

Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora.

Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio y área de influencia que posteriormente a la obtención de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de especies.

Metodologías de muestreo, Diseño e intensidad de muestreo

Para los muestreos de fauna silvestre, dada la extensión del área de influencia y sitio del proyecto se optó por la realización de una campaña de monitoreo que abarco una extensión de una semana durante el mes de abril, obteniendo un registro más amplio de especies.

Se realizó una serie de recorridos exhaustivos aplicando las diversas metodologías aplicables a cada grupo faunístico y se procedió a identificar todas las especies. Para los recorridos en las zonas se empleó la técnica de detección en silencio siguiendo transectos lineales continuos por día (sumatoria de recorridos durante la mañana y tarde), con ayuda del software Garmin BaseCamp, dicha metodología se emplea principalmente en aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

Para definir el área se tomó referencia:

1. La totalidad de la superficie del predio del proyecto.

2. Área de influencia

3. Las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas urbanas o los asentamientos humanos que resultan beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente del proyecto.

6. Uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI

Se realizaron 22 transectos de 100 x 10 m durante el mes de abril de 2025.

Tabla 11.Coordenadas UTM del recorrido realizado para el monitoreo- Puntos de observación marcados en el inicio y fin de cada transecto.

Transectos Sitio del Proyecto	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	313350.5	2362026	313366.7	2362120
2	313443.8	2362016	313459	2362114
3	313538.9	2362005	313554.8	2362103
4	313661.6	2362133	313560.1	2362143
5	313701.6	2362215	313601.1	2362227
6	313727.8	2362296	313629.3	2362309
7	313748.7	2362396	313647.9	2362406
8	313749.1	2362513	313652.6	2362532
9	313739.2	2362640	313637.8	2362650
10	313727.7	2362750	313626	2362765
11	313709.6	2362885	313618.5	2362909
12	313693.2	2363009	313595.5	2363022

13	313557	2363105	313540.3	2363005
14	313416.9	2362984	313513.6	2362969
15	313404.6	2362866	313504.7	2362842
16	313374.2	2362720	313470.4	2362698
17	313358.5	2362595	313454.3	2362570
18	313343.6	2362457	313438.5	2362437
19	313318	2362353	313408.9	2362334
20	313297.7	2362218	313392.4	2362209
21	313495.6	2362322	313520.2	2362419
22	313540.6	2362678	313551.2	2362773

Transectos Al	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	313873.8	2361951	313890.8	2362045
2	314100.2	2361934	314106.5	2362030
3	314290.9	2361906	314300.4	2362002
4	314203.9	2361885	314199.4	2361792
5	313981.8	2361914	313965.1	2361808
6	313716.6	2361937	313702.5	2361841
7	313077.5	2362049	313088.6	2362151
8	312862.6	2362074	312875.1	2362168
9	312584.3	2362105	312602.9	2362209
10	312968.5	2362035	312958.9	2361938
11	313455.1	2361975	313446.6	2361877

Para el monitoreo de cada grupo faunístico se realizó lo siguiente:

- ***Aves***

Para obtener un inventario de la avifauna se realizaron muestreos tanto por métodos directos (avistamientos) como por indirectos (registros por canto). En los métodos directos, para una mayor certeza en la identificación de especies avistadas se utilizaron binoculares y guías de campo, en cuanto a los métodos indirectos para corroborar la identidad de las especies que emitían cantos, que no se lograron identificar *in situ,* se procedía a grabar los cantos y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (http://www.xeno-canto.org/).

- Para la identificación de aves se utilizaron principalmente la guía de Sal a pajarear 2da ediciónde Barbara Mackinnon, la guía de Aves comunes de la Península de Yucatán de Llamosa Neumann y la aplicación Merlin bird ID para la identificación por cantos.
- Aves de México (2015). Humberto Berlanga García et al. CONABIO
- Sal a pajarear (2013). MacKinnon H., Barbara. Segunda edición. ISBN: 6079604221

9786079604226.

- Aves comunes de la Península de Yucatán (2008). Llamosa Neumann, Eduarco. ISBN: 9706053670
- Aplicación Merlin Bird ID.

Para el registro de aves se utilizó la metodología de recuentos en punto o puntos de conteo, loscuales son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero. El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds et al. 1980, Bibbyet al. 1992, Ralph et al. 1996).

Se manejaron 44 puntos de conteo, al inicio y al final de cada transecto, el conteo se realizó mediante avistamientos directos y registro de canto . Considerando las características de la zona se tomó la decisión de no instalar redes de niebla.

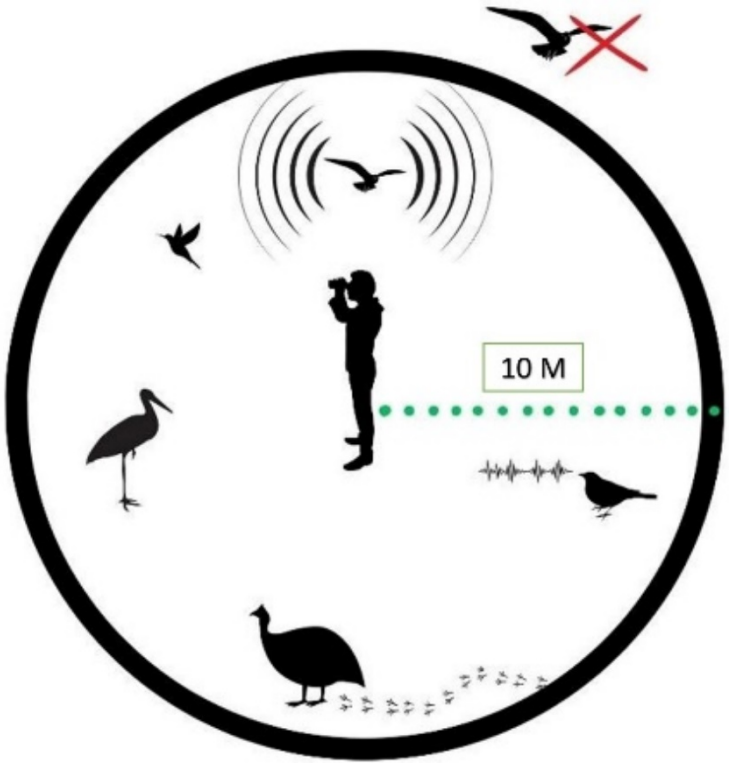


Figura 16 . Método de observación usado para el monitoreo de aves.

- *Anfibios y reptiles*

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas tanto en estratos arbóreos como al ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineales, que en el caso del predio fueron prácticamente nulos y a ras del suelo en las zonas identificadas con restos de la vivienda donde podían resguardarse algunos individuos. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión de este. Se utilizó un gancho y bastón herpetológico para el muestreo.

Cuando se localizaban sitios que por sus condiciones físicas fueran susceptibles de albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos. Posteriormente se realizaba una revisión de los sitios, para esto se utilizaron un gancho y bastón herpetológico.

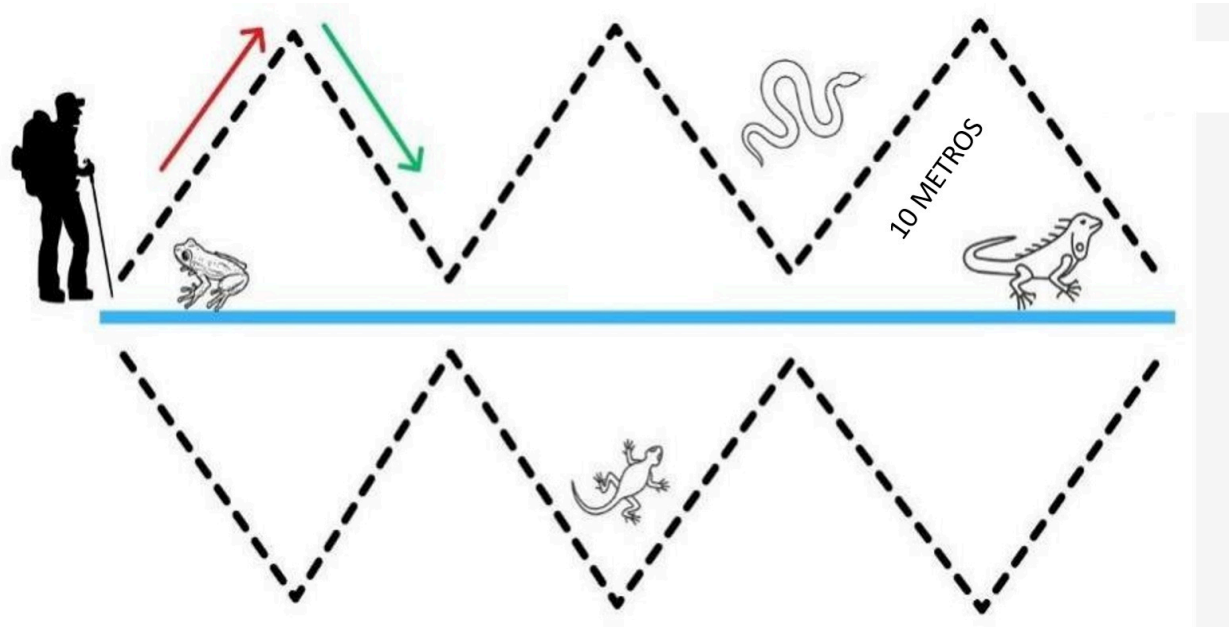


Figura 17. Método de observación usado para el monitoreo de anfibios y reptiles.

- *Mamíferos*

Se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos. De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo siguiendo los recorridos establecidos para el predio.

Ante las características del sitio al encontrarse rodeado por barreras físicas por ser una zona con afluencia de personas en los caminos de acceso a pie de carretera los registros fueron escasos.

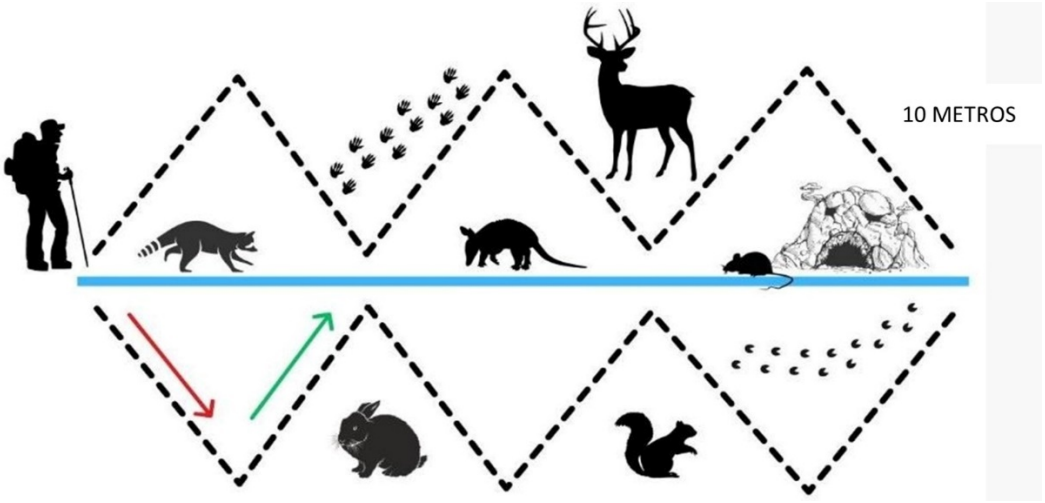


Figura 18. Método de observación usado para el monitoreo de mamíferos.





Figura 19 y 20 Puntos de muestreo asignados para los monitoreos de los tres grupos de fauna sitio del proyecto y área de influencia.

Resultados para la Zona de Influencia

Dadas las condiciones del sitio antes descritas, se presentan a continuación los resultados para los grupos de fauna

Tabla 12. Listado de aves registrados en la zona de influencia.

FAMILIA	*ESPECIE*	NOM-059 SEMARNAT	METODO DE OBSERVACIÓN	INDIVIDUOS OBSERVADOS
CRACIDAE	*Ortalis vetula*		Avistamiento	3
CATHARTIDAE	*Cathartes aura*		Avistamiento	4
COLUMBIDAE	*Zenaida asiática*		Avistamiento	2
COLUMBIDAE	*Columbina passerina*		Avistamiento	4
COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*		Avistamiento	4
CORVIDAE	*Cyanocorax yucatanicus*		Avistamiento	2
CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*		Avistamiento	2
ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*		Avistamiento	5
ICTERIDAE	*Icterus gularis*		Avistamiento	1
MIMIDAE	*Mimus gilvus*		Avistamiento	2
ODONTOPHORIDAE	*Colinus nigrogularis*		Avistamiento	4
PICIDAE	*Melanerpes pygmaeus*		Avistamiento	1
POLIOPTILIDAE	*Polioptila caerulea*		Avistamiento	2
TYRANNIDAE	*Myarchus tuberculifer*		Avistamiento	2
TYRANNIDAE	*Pitangus sulphuratus*		Avistamiento	2
TYRANNIDAE	*Setophaga citrina*		Avistamiento	1
TYRANNIDAE	*Tyrannus melancholicus*		Avistamiento	3
MIMIDAE	*Dumetella carolinensis*		*Avistamiento*	*1*
ICTERIDAE	*Icteria virens*		*Avistamiento*	*2*
CARDINALIDAE	*Passerina cyanea*		*Avistamiento*	*2*
FRINGILLIDAE	*Euphonia affinis*		*Avistamiento*	*2*
MIMIDAE	*Melanoptila glabrirostris*		*Avistamiento*	*1*

CUCULIDAE	*Piaya cayana*		*Avistamiento*	*2*
TITYRIDAE	*Titira puerquito*		*Avistamiento*	*1*

Tabla 13. Listado de anfibios y reptiles registrados en la zona de influencia.

Familia	Especie	Nombre común	NOM 059-SEMARNAT	METODO DE OBSERVACIÓN	INDIVIDUOS OBSERVADOS
IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	A		2
TEIIDAE	*Aspidoscelis angusticeps*	Cebrita			1
EUBLEPHARIDAE	*Hemidactylus frenatus*	Gecko casero			1
PHYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Iguano cola espinoza			1
TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Ameiva arcoiris			5

Tabla 14. Listado de mamíferos registrados en la zona de influencia.

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT 2010	METODO DE OBSERVACIÓN	INDIVIDUOS OBSERVADOS
PROCIONIDAE	*Procyon lotor*	Mapache		Avistamiento	1
DIDELPHIDAE	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache		Avistamiento	2

Análisis de Diversidad de Fauna en la zona de influencia.

Tabla 15.Análisis de Diversidad de Fauna en la zona de influencia.

Fauna	*Especie*	*i*	*Pi*	*ln Pi*	*ln Pi * Pi*
1	*Ortalis vetula*	3	0.04412	-3.12090	-0.13769
2	*Cathartes aura*	4	0.05882	-2.83321	-0.16666
3	*Zenaida asiática*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
4	*Columbina passerina*	4	0.05882	-2.83321	-0.16666
5	*Columbina talpacoti*	4	0.05882	-2.83321	-0.16666
6	*Cyanocorax yucatanicus*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
7	*Crotophaga sulcirostris*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
8	*Quiscalus mexicanus*	5	0.07353	-2.61007	-0.19192
9	*Icterus gularis*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
10	*Mimus gilvus*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
11	*Colinus nigrogularis*	4	0.05882	-2.83321	-0.16666
12	*Melanerpes pygmaeus*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
13	*Polioptila caerulea*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
14	*Myarchus tuberculifer*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
15	*Pitangus sulphuratus*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372

16	*Setophaga citrina*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
17	*Tyrannus melancholicus*	3	0.04412	-3.12090	-0.13769
18	*Dumetella carolinensis*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
19	*Icteria virens*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
20	*Passerina cyanea*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
21	*Euphonia affinis*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
22	*Melanoptila glabrirostris*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
23	*Piaya cayana*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
24	*Titira puerquito*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
25	*Ctenosaura similis*	2	0.02941	-3.52636	-0.10372
26	*Aspidoscelis angusticeps*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
27	*Hemidactylus frenatus*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
28	*Sceloporus chrysostictus*	1	0.01471	-4.21951	-0.06205
29	*Holcosus undulatus*	5	0.07353	-2.61007	-0.19192
30	*Procyon lotor*	*1*	0.01471	-4.21951	-0.06205
31	*Didelphis marsupialis*	*2*	0.02941	-3.52636	-0.10372
	Total general	68	Diversidad	H' =	3.295

			Equidad	J' =	0.959

Se obtuvo una riqueza de 68 registros de fauna silvestre en el sistema ambiental, de las cuales, *Ctenosaura similis* se encuentra catalogada en la NOM-059-2010 SEMARNAT,

El grupo más representativo fue el grupo de las aves, con 55 avistamientos.

Resultados para el sitio del proyecto

Dadas las condiciones del sitio antes descritas, se presentan a continuación los resultados para los grupos de fauna:

Tabla 16.Listado de aves registrados en el sitio del proyecto

Familia	Especie	NOM-059 SEMARNAT	MÉTODO DE OBSERVACIÓN	abundancia
CRACIDAE	*Ortalis vetula*		Avistamiento	1
CATHARTIDAE	*Cathartes aura*		Avistamiento	1
COLUMBIDAE	*Zenaida asiática*		Avistamiento	2
COLUMBIDAE	*Columbina passerina*		Avistamiento	2
COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*		Avistamiento	1
CORVIDAE	*Cyanocorax yucatanicus*		Avistamiento	2
CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*		Avistamiento	1
ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*		Avistamiento	2
ICTERIDAE	*Icterus gularis*		Avistamiento	2
MIMIDAE	*Mimus gilvus*		Avistamiento	2
PICIDAE	*Melanerpes pygmaeus*		Avistamiento	2
POLIOPTILIDAE	*Polioptila caerulea*		Avistamiento	2
TYRANNIDAE	*Pitangus sulphuratus*		Avistamiento	1

Tabla 17.Listado de anfibios y reptiles registrados en el sitio del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	NOM 059-SEMARNAT	METODO DE OBSERVACIÓN	INDIVIDUOS OBSERVADOS
IGUANIDAE	*Ctenosaura similis*	garrobo	A		1
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	lagartija espinosa pintas amarillas			2

Tabla 18.Listado de mamíferos registrados en el sitio del proyecto

Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT 2010	METODO DE OBSERVACIÓN	INDIVIDUOS OBSERVADOS
DIDELPHIDAE	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache		Avistamiento	1

Análisis de Diversidad de Fauna en el sitio del proyecto

Tabla 19.Análisis de Diversidad de Fauna en el sitio del proyecto.

Fauna	*Especie*	*i*	*Pi*	*ln Pi*	*ln Pi * Pi*
1	*Ortalis vetula*	1	0.04000	-3.21888	-0.12876
2	*Cathartes aura*	1	0.04000	-3.21888	-0.12876
3	*Zenaida asiática*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
4	*Columbina passerina*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
5	*Columbina talpacoti*	1	0.04000	-3.21888	-0.12876
6	*Cyanocorax yucatanicus*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
7	*Crotophaga sulcirostris*	1	0.04000	-3.21888	-0.12876

8	*Quiscalus mexicanus*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
9	*Icterus gularis*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
10	*Mimus gilvus*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
11	*Melanerpes pygmaeus*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
12	*Polioptila caerulea*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
13	*Pitangus sulphuratus*	1	0.04000	-3.21888	-0.12876
14	*Ctenosaura similis*	1	0.04000	-3.21888	-0.12876
15	*Sceloporus chrysostictus*	2	0.08000	-2.52573	-0.20206
16	*Didelphis marsupialis*	1	0.04000	-3.21888	-0.12876
	TOTAL GENERAL	25	Diversidad	H' =	2.720
			Equidad	J' =	0.981

4.3. PAISAJE

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El paisaje es la expresión espacial y visual del medio, por lo que debe ser entendido como un recurso natural, escaso y valioso. De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales.

El sitio del proyecto presenta un paisaje en zonas aledañas sitios utilizados para lotificación, los cuales presentan una vegetación similar a la caracterizada en el presente documento, presentando en su mayoría una cobertura representada



Fotografía 2. Vista aérea de la zona del proyecto.

4.4.DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado anteriormente se revisó la bibliografía (libros, sitios web, artículos científicos, etc.) que pudieran ser aplicables para la zona del sitio; esto en cuanto a sus características físicas y biológicas para contar con un panorama previo a los días de campo en el predio. Los resultados de las metodologías específicas para flora y fauna nos permiten obtener un panorama completo de las condiciones actuales en el predio, lo cual se representa en el diagnóstico ambiental que se describe de manera puntual a continuación:

- El sitio del proyecto se encuentra enclavado en una zona de uso para lotificaciones. Dada su ubicación y las características propias de la fragmentación en el sitio, esta le brinda un alto grado de perturbación.
- Se obtuvo una riqueza de 68 registros de fauna silvestre en el sistema ambiental, de las cuales, Ctenosaura similis se encuentra catalogada en la NOM-059-2010 SEMARNAT,
- El grupo más representativo fue el grupo de las aves, con 55 avistamientos. Dadas las condiciones de la vegetación antes mencionadas, el predio no presenta las condiciones

adecuadas de refugio y resguardo para grupos como los mamíferos. De ahí que los registros faunísticos fueron escasos.

- De manera general el proyecto contempla la implementación de una infraestructura compatible con los usos y criterios ambientales en la zona. El proyecto se debe desarrollar de manera adecuada bajo una estricta planeación de respeto al medio ambiente mediante el cumplimiento de toda la normatividad ambiental vigente y aplicable para la zona.

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

5.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se identifica y evalúa los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y, por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Las acciones derivadas del proyecto para la aplicación de la siguiente metodología responden a los criterios siguientes: son significativos, son independientes y son medibles.

Para la identificación de las acciones se inició con una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como artículos públicos, tesis de maestría y licenciatura, fotos satelitales, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La importancia de la correcta evaluación y mesura de los impactos radica en que, a base a los resultados obtenidos se determina si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación.

Como se ha descrito en el capítulo 2 del presente documento, consiste en un desarrollo inmobiliario habitacional

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y/o su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración al ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

Los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Se realizó un listado de las actividades que se realizaran durante el desarrollo del proyecto para una mejor evaluación, se optó por dividir las actividades de todo el proyecto en 3 etapas que se presentan a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Verificación topográfica. Trazo topográfico Relleno y nivelación.
Construcción	Habilitación de las instalaciones y vialidades
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento general de la infraestructura

En base al listado de actividades anteriores se realizó un análisis de los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de dichas actividades.

Es importante mencionar que los efectos sobre dichos Indicadores pueden ser positivos o negativos y variar según las diferentes etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso.

En base a lo antes mencionado se propone el siguiente listado de Indicadores Ambientales:

Tabla 2. Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.

COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos)	Calidad del aire Calidad del suelo Estabilidad del suelo Calidad de agua subterránea Disponibilidad de agua Generación de ruido
Bióticos (Flora y Fauna)	Vegetación terrestre Fauna terrestre Hábitat terrestre Especies en la NOM 059
Abióticos (Paisaje)	Microclima Estructura del paisaje Calidad sanitaria del ambiente
Socioeconómicos	Empleo y mano de obra

COMPONENTE	INDICADOR
	Infraestructura y servicios Calidad devida Patrones de vida

5.2. LISTA DESCRIPTIVA DE LOS INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehíc ulos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Estabilidad del suelo. Son las modificaciones que ocasionara el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

Calidad del Agua subterránea: Se refiere a las afectaciones que pueda recibir e l agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes tales como lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinara utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (matorral de duna, selva baja, pastizales, etc.).

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Microclima: Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Infraestructura y Servicios: Hace referencia a servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas para mantenimientos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

Patrones de vida: Indica las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas.

5.2.1 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN PARA EL PROYECTO.

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los fac tores ambientales susceptibles a recibir impactos (*Conesa Fdez- Vitora Vicente, Madrid 2000*).

La metodología de valoración de impactos adoptada es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información *(Conesa Fdez-Vitora Vicente, Madrid 1997).*

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

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto(CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa-efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluaran los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla3. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

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

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(2) (4)	Temporal. Permanente.	(De 1 a 10 años). (> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(1)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto.**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1) (2) (4)	Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1 año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	**Acumulación.**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse e el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
MC)	**Recuperabilidad.**			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	**Reversibilidad.**			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad.**			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	de manifestación del efecto.	(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	IM = ±[3 (I) + 2 (EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	Si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	Si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

5.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO.

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

Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.

Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

Acontinuación, se enlistan los impactos identificados sobre cada componente.

Tabla 4. Impactos identificados para el proyecto

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y personal genera la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	1
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	2
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y/o habitantes.	3
		Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	4
	Estabilidad del Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajo de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	5
	Calidad del agua subterránea	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	6
	Calidad del agua subterránea	Generación de aguas residuales durante las etapas del proyecto	7
	Disponibilidad de agua	Abastecimiento de agua durante las etapas del proyecto	8
	Generación de ruido	Se generarán emisiones sonoras	9
FACTORES BIÓTICO	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	10
	Fauna Terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	11
	Hábitat Terrestre	Se creará una modificación del hábitat.	12
FACTORES ABIÓTICOS	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	13
	Estructura de paisaje	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	14

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores y habitantes, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	15
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	16
	Infraestructura y servicios	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	17
	Calidad de vida	Ganancias económicas por empleos temporales.	18
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos proyecto.	19

5.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO.

Habiéndose identificado los principales impactos socioambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (C)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C).**

Basándonos en el modelo Conesa Fdez-Vitora Vicente, Madrid 2000, que deriva del libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se realizaron 3 matrices, una matriz para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto propuesto.

5.4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

En la tabla 5 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa:

Tabla5. Valoración numérica, Etapa de Preparación del sitio.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan l incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residu sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y/o habitantes.	-1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	-21	Compatible
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	1	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-22	Compatible
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos d excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natura en la superficie autilizar.	-1	2	2	1	2	1	4	1	4	2	1	-26	Moderado
6	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	-1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	-19	Compatible
7	Generación de aguas residuales durante las etapas del proyecto	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	2	-18	Compatible
8	Abastecimiento de agua durante las etapas del proyecto	-1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
9	Se generaran emisiones sonoras	-1	2	2	1	1	1	4	1	1	1	1	-21	Compatible
10	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1	2	1	1	4	1	4	1	4	4	4	-31	Moderado
11	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	1	1	1	2	1	4	1	4	2	1	-21	Compatible

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTAD	IM
12	Se creará una modificación del hábitat.	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	4	2	-30	Moderado
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantar una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	4	2	-30	Moderado
14	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visua de la zona.	-1	2	1	1	2	1	4	1	4	4	2	-27	Moderado
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores y habitantes, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	Compatible
17	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios d empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móvile para el uso de los empleados	1	1	1	1	1	1	4	4	1	2	1	20	Compatible
18	Ganancias económicas por el empleo temporales	1	2	2	1	1	1	4	1	1	2	1	22	Compatible
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a obra	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	17	Compatible

Compatibles =<25 Moderados >25 <50 Severo >50 <75 Crítico >75



Gráfica 1. Valoración de los impactos durante la etapa de Preparación del Sitio

En la etapa de preparación del sitio se realizará la limpieza del área (desmonte y/o despalme). De los 19 impactos que se identificaron para el proyecto total, en la preparación del sitio se presentarán todos.

De los impactos que se identificaron para la etapa de preparación, 15 fueron identificados como negativos, de los cuales 10 son compatibles y 5 moderados; también se identificaron 4 impactos positivos referentes a las actividades socioeconómicas, de éstos, los 4 impactos fueron considerados compatibles, al estar ligados a la contratación de personal para las actividades a realizar.

Respecto a los 5 impactos negativos que se clasifican como moderados, la calificación más alta fue de -31, referente a la remoción de vegetación por la realización de vialidades para el acceso a los lotes, respecto a los 10 impactos negativos que se clasifican como compatibles, la calificación más alta fue de -22, referente a la calidad del suelo y su afectación por posibles fugas o derrames a la entrada y salida de vehículos del sitio del proyecto.

5.4.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

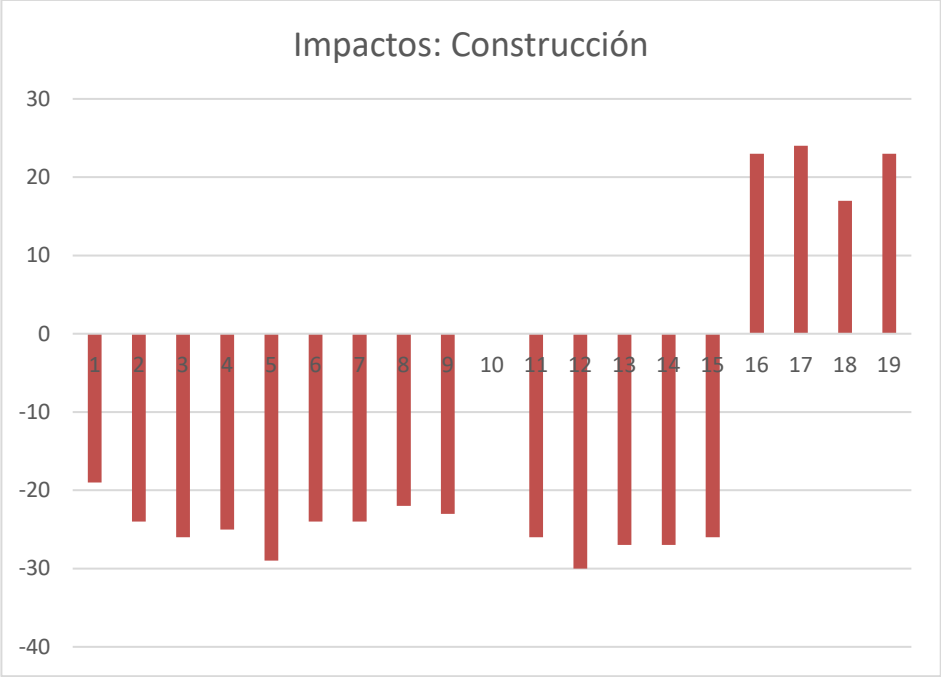
En la tabla 6 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa.

Tabla 6. Valoración numérica, Etapa de Construcción.

IMPACTO	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	2	2	2	1	1	4	1	2	2	1	-24	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y/o habitantes.	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	1	1	-26	Moderado
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	2	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-25	Compatible
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1	2	2	1	2	1	4	1	4	4	2	-29	Moderado
6	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	-1	1	2	2	2	1	4	1	4	2	1	-24	Compatible
7	Generación de aguas residuales durante las etapas del proyecto	-1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	4	-24	Compatible
8	Abastecimiento de agua durante las etapas del proyecto	-1	2	1	1	1	1	2	1	4	2	2	-22	Compatible
9	Se generaran emisiones sonoras	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	2	-23	Compatible

IMPACTO	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTAD	IM
10	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
11	Las actividades del proyecto ocasionarán que la faun se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	2	1	1	1	1	4	1	4	4	2	-26	Moderado
12	Se creará una modificación del hábitat.	-1	2	1	2	4	1	2	1	4	4	4	-30	Moderado
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1	1	1	2	4	1	2	1	4	4	4	-27	Moderado
14	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	2	1	1	4	1	2	1	4	2	4	-27	Moderado
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores y habitantes, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	2	1	2	1	1	2	4	2	4	2	-26	Moderado
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	2	1	1	1	1	4	4	1	1	2	23	Compatible
17	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1	1	1	1	1	1	4	4	4	2	2	24	Compatible
18	Ganancias económicas por el empleo temporales	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	17	Compatible
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercano a la obra	1	2	1	1	1	1	4	4	1	1	2	23	Compatible

Compatibles =<25 Moderados >25 <50 Severo >50 <75 Crítico >75



Gráfica 2. Valoración de los impactos generados durante la Construcción del Proyecto.

Durante la Etapa de Construcción se identificaron 18 impactos y se obtuvieron 3 con valor nulo. El primer valor considerado como nulo, es referente a la remoción de cubierta vegetal, debido a que no se desmontarán áreas adicionales a las delimitadas durante la etapa de preparación del sitio.

Entre los compatibles se encuentran factores referentes a Calidad del aire, Calidad del suelo, Calidad del agua subterránea, Disponibilidad de agua y Generación de ruido

Los calificados como moderados hacen referencia a los factores Calidad del suelo, Estabilidad del suelo, Factores bióticos y Factores abióticos obteniendo calificaciones que van en el rango de -26 a -30, estos valores se deben principalmente a la presencia de trabajadores y los residuos que puedan generar durante los trabajos de habilitación de vialidades.

De los impactos positivos que se presentaran son compatibles referentes al efecto benéfico que tendrá el proyecto por la infraestructura y servicios que se requieran, así como sobre los patrones y calidad de vida de los pobladores de la zona.

5.4.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

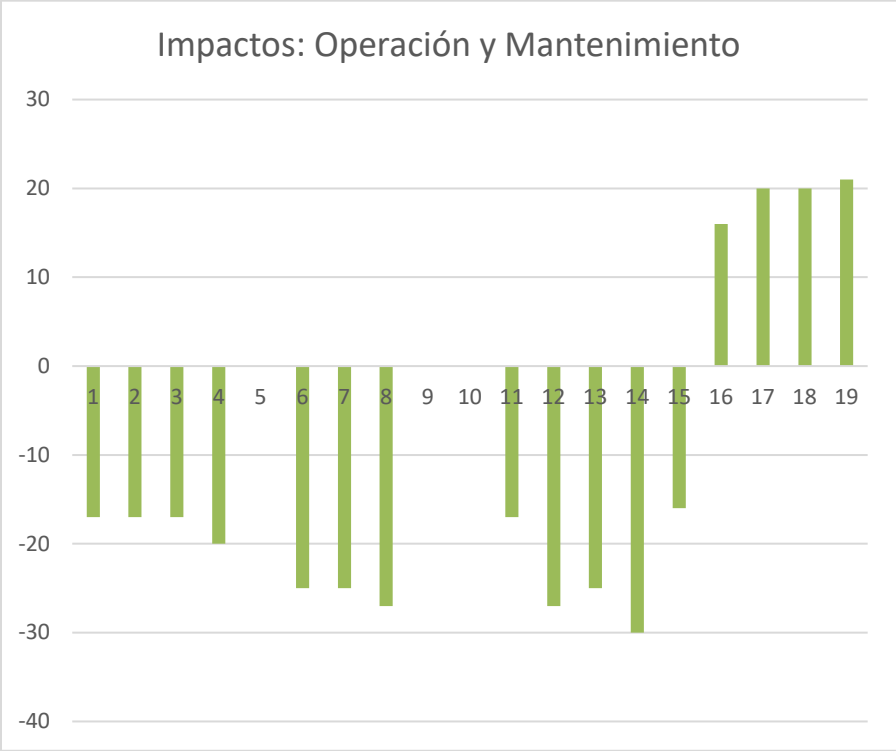
Durante esta etapa, los impactos disminuyen su valoración en la mayoría de los casos.

Tabla7. Valoración numérica, Etapa de Operación y Mantenimiento.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-17	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y/o habitantes.	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	-17	Compatible
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	-20	Compatible
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos d excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natura en la superficie autilizar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
6	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	-1	2	2	2	2	1	2	1	4	2	1	-25	Compatible
7	Generación de aguas residuales durante la etapas del proyecto	-1	2	1	2	1	1	2	4	4	2	1	-25	Compatible
8	Abastecimiento de agua durante las etapas del proyecto	-1	2	1	2	2	1	2	4	4	2	2	-27	Moderado
9	Se generaran emisiones sonoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
10	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
11	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	1	-17	Compatible
12	Se creará una modificación del hábitat.	-1	1	1	2	4	1	2	1	4	4	4	-27	Moderado
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1	1	1	2	4	1	2	4	2	4	1	-25	Compatible
14	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	2	1	2	4	1	2	1	4	4	4	-30	Moderado
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores y habitantes, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	Compatible
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	Compatible
17	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	2	20	Compatible
18	Gananciaseconómicas por el empleo temporales	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	2	20	Compatible
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a obra	1	2	1	1	1	1	2	1	1	4	2	21	Compatible

Compatibles =<25 Moderados >25 <50 Severo >50 <75 Crítico >75

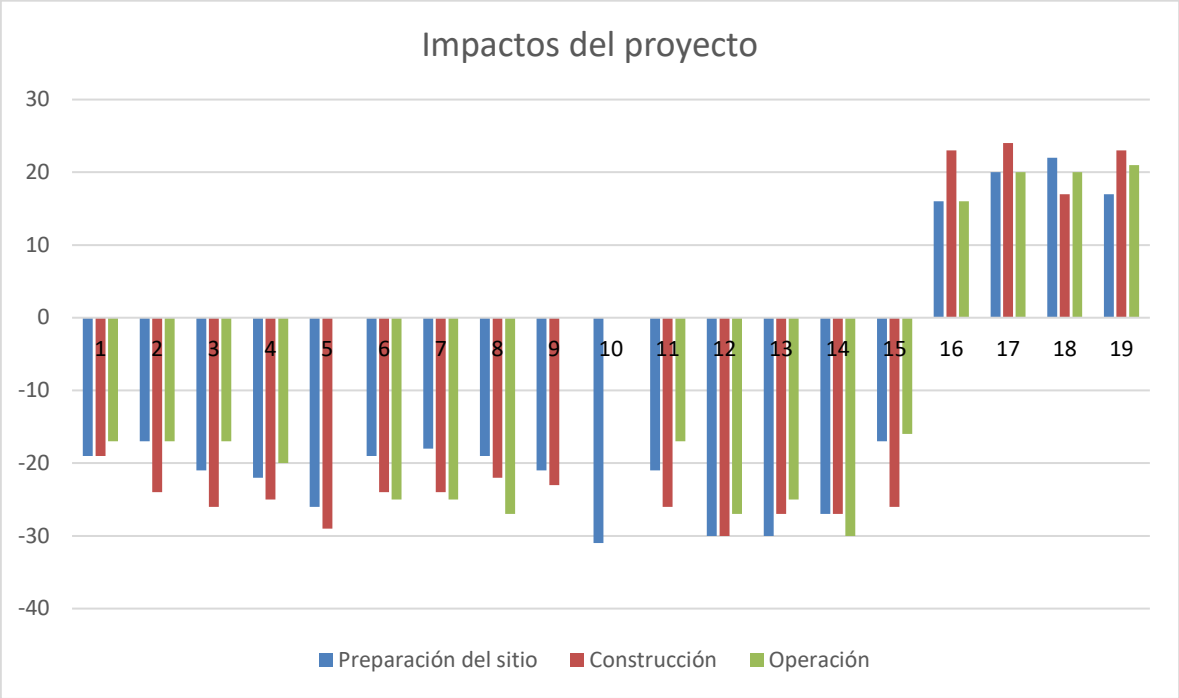


Gráfica 3. Valoración de los impactos generados durante Operación y Mantenimiento del proyecto.

Durante la Etapa de Operación y mantenimiento, los impactos negativos ocurrentes en la fase de preparación del sitio y construcción disminuyen sus valoraciones como se presenta en la Tabla 7 y en la Gráfica 3.

Los impactos nulos son referentes a la estabilidad del suelo, generación de ruido y remoción de la cubierta vegetal, debido a que en esa etapa no se realizarán excavaciones, no se utilizará maquinaria ni se llevará a cabo desmonte de ningún área.

En la siguiente gráfica, se presentan los valores numéricos obtenidos en todas las etapas del proyecto, en los cuales se aprecia los cambios que sufren dichas valoraciones en las diferentes etapas del proyecto.



Gráfica 4. Valoración de los impactos generados durante todas las etapas

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

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

En el presente capítulo se describen el conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que, tienen como finalidad la prevención y la mitigación de los impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto. Estas medidas deben ser aplicadas desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento. Estas medidas están en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo con lo siguiente:

Las llamadas medidas **preventivas o protectoras**, se aplican para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

Y las medidas **mitigadoras o correctoras** son aquellas que se utilizan para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas redactadas en el presente título se debe de poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

6.1.1 PER (PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA)

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones (P) sobre el ambiente modificando con ellos la calidad y cantidad de los recursos naturales (Estado); asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (Respuestas).

El esquema PER agrupa los indicadores en tres categorías cuya interacción proporciona información sobre el proceso causa-efecto que hay detrás de diversas problemáticas

Presión

Describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Los indicadores de presión se clasifican a su vez en dos grupos:

- El primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas.
- La segunda toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática.

Estado

Se refieren a la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. Los indicadores de estado deben estar diseñados para dar información sobre la situación del ambiente y sus cambios a través del tiempo. Este tipo de indicadores se consideran también los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por deterioro del ambiente.

Respuesta

Presentan los esfuerzos que realizan en la sociedad, instituciones o gobiernos, orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente.

Los indicadores así construidos tratan de reflejar y medir las interrelaciones entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológicos ambientales y construir un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad.

6.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS.

Las medidas preventivas se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1. Medidas de prevención para el proyecto

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como polvos y partículas por la entrada y salida de vehículo.	Humedecer el material transportado y, cubrir los vehículos que transportan material con lonas.	PS- C Esta actividad será de mayor importancia en la segunda etapa del proyecto.	Se controlará la emisión de polvo, reduciendo el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como gases de combustión.	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo con la Norma correspondiente.	PS- C Esta actividad es de suma importancia en principalmente en las 2 primeras etapas del proyecto.	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión y vapores lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
CALIDAD DE SUELO			
Se consideran afectaciones por los lixiviados provenientes de	Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores ubicados en áreas estratégicas que faciliten su	PS– C Esta medida aplica desde el inicio del desmonte en la	Se evitará la contaminación del suelo por infiltración de lixiviados y por

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
residuos sólidos y fisiológicos que se generarán	recolección y trasladados al sitio de disposición final. Los contenedores deberán estar rotulados y contar con tapa y bolsas plásticas. Respecto a los residuos fisiológicos, para evitar el fecalismo al aire libre se instalará sanitarios portátiles, el número (de sanitarios) estará en razón de 1 por cada 10 trabajadores. La recolecta y limpieza de los sanitarios para la disposición en sitios de tratamiento, estarán a cargo de una empresa establecida.	zona de construcción. Respecto a los sanitarios portátiles, estos serán utilizados durante las etapas de preparación del sitio y su construcción.	residuos sólidos dispersos en el área.
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área. En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo con la Norma.	PS- C- O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Se afectará la estabilidad del suelo por los trabajos de excavación y nivelación, así como por la disminución de cubierta vegetal.	El suelo removido durante las actividades de cimentación permanecerá en el predio y será reintegrado en las áreas de conservación del Proyecto. Se delimitará la superficie de trabajo para no afectar más de la autorizada.	PS- C Se deberá delimitar la zona de construcción sin afectar una mayor superficie de la autorizada.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.
CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA			
Por efectos de la infiltración, el manto freático es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de	Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se instalarán sanitarios portátiles, el manejo y disposición final de estos residuos será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio.	PS- C- O Los sanitarios portátiles deberán estar desde el inicio de la obra hasta su finalización.	Se evitará la contaminación de agua subterránea.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
aceites, combustibles y residuos sólidos o fisiológicos.	No se almacenarán en el área del proyecto grandes cantidades de sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad Para evitar derrames accidentales en el sitio, no se realizarán mantenimientos a vehículos automotores, así como carga de combustible. Para la etapa de Operación se contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (descrito en el Cap.2) para las instalaciones	Se contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para las instalaciones.	
Efectos de disminución en los volúmenes de agua, debido a que, el proyecto necesitara el abastecimiento para su funcionamiento.	Durante las etapas de preparación y construcción el agua que se requiera será proporcionada por medio de la compra detótems de agua. Durante la operación del proyecto las instalaciones contaran con sistemas ahorradores de agua.	PS - C - O Se abastecerá el proyecto con tótems de agua.	Se evitará al máximo el consumo excesivo del agua.
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	A todos los vehículos, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de la obra.	PS - C Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el buen estado de l os vehículos que se utilicen.	Se controlará los niveles de ruido generados.
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	No se desmontará ningún área fuera de las autorizadas. Estará estrictamente prohibida las actividadessiguientes:	PS Previo al inicio de obra se deberá delimitar el área verde para evitar afectar una mayor	Se respetará a la flora silvestre.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	- Extracción de especies del sitio, partes de estas, para uso comercial, como mascota o alimento. - Extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de estas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. No se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Se llevará a cabo un Programa de Reubicación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	superficie a la autorizada.	
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Que estrictamente prohibido cazar, capturar, lesionar, vender, regalar, matar o espantar a las especies de fauna silvestre que se avisten o localicen en el área seleccionada para realizar el proyecto.	PS-C Previo a la obra se deberá reubicar la fauna que se encuentre en el sitio y que así lo requiera.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre
HÁBITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat.	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de un área de conservación	PS- C - O El hábitat se modificará durante la etapa preliminar y se mantendrá modificado durante la construcción y operación del proyecto.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la ambientalmente compatible y autorizada.
ESPECIES EN LA NOM 059			
Efectos negativos en las especies enlistadas en la	Se llevará a cabo un Programa de Reubicación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	PS	Se evitará al máximo los posibles daños en especies protegidas

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
NOM-059 registradas en el sitio.		Previo al inicio de las actividades del proyecto.	
ESTRUCTURA DEL PAISAJE			
Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. No utilizar más área de la autorizada. El proyecto plantea la implementación de un área de conservación	PS- C - O Previo al inicio de la obra se deberá delimitar el área verde.	Se mantendrá cierta continuidad con la vegetación circundante por lo que los cambios en la estructura del paisaje se adaptan a lo establecido para la zona.
MICROCLIMA			
Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto.	PS- C - O Se afectará el microclima después del desmonte y despalme de la zona.	Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura.
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos. Colocar contenedores con bolsas plásticas, rotulados y con tapa en lugares accesibles y estratégicos para evitar la dispersión de residuos sólidos. Para evitar la generación de malos olores y la proliferación de fauna feral y/o plagas, los contenedores deberán contar con tapa y bolsas plásticas.	PS- C - O Esta medida será tomada en cuenta en todo momento desde la etapa de Preparación del Sitio y durante la construcción y Operación.	Se evitará el deterioro de la calidad sanitaria del ambiente. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos
EMPLEO Y MANO DE OBRA			
Se necesitará mano de obra durante la	Se procurará que parte de los empleados provengan de las comunidades vecinas.	PS- C - O Previo al inicio del proyecto se debe	Generar un beneficio directo a la economía de la zona.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
ejecución de los trabajos.		contratar el personal.	
PATRONES DE VIDA			
Afectaciones mínimas sobre el medio y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores del complejo	Contratación de personal de las comunidades circunvecinas para la construcción, mantenimientos y vigilancia del proyecto conllevan ganancias económicas puntuales	PS- C - O El proyecto dará empleos a gente de la zona y comunidades aledañas, con los respectivos beneficios en sus patrones de vida.	Los beneficios económicos y sociales modificaran positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal en la etapa de construcción y de manera menos significativa pero continua durante la etapa de operación y mantenimiento.

PS: Preparación del Sitio. C: Construcción. O: Operación

6.1.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación o compensación se presentan en las siguientes tablas:

Tabla2. Medidas demitigación para el proyecto.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas e los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	PS- C - O Esta actividad es de suma importancia en principalmente en las primeras 2 etapas del proyecto.	Se controlará la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo cual ayudará a mantener la calidad del aire en el área de trabajo.
CALIDAD DE SUELO			
Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	En la etapa de preparación del sitio y construcción no se llevará a cabo reparaciones o mantenimientos de vehículos en sitios del proyecto. En caso de se estrictamente indispensable, se	PS- C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos utilizados a	Se evitará lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	deberá utilizar tapetes plásticos sobre el piso en el cual se va a trabajar para contener los posibles derrames accidentales. Si el derrame o fuga ya ocurrió como primera opción se procede a retirar la capa de suelo y almacenarla en contenedores plásticos con tapa, dicho materia será puesto a disposición de una empresa c ertificada para el manejo del residuo.	medida que avanza el proyecto.	o derrames de combustibles.
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección auditivo, nuevo y adecuado a todo el personal involucrado en el proyecto.	PS- C Se les brindará el equipo adecuado a los trabajadores en el sitio del proyecto.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Existirá remoción de la cubierta vegetal.	El proyecto plan tea la implementación de un área de conservación	PS El Programa de reubicación se deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se respetará a la flora silvestre.
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa d reubicación de las especies	PS El Programa de reubicación deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre.
HABITAT TERRESTRE			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto	El proyecto contempla la implementación de un área de conservación	PS Se deberá delimitar el área verde previo al inicio de los trabajos en el sitio, para evitar su afectación.	La modificación del hábitat se realizará de una manera controlada.
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Los residuos no pasarán más de una semana en su sitio de acopio temporal, se debe agilizar su recolección y traslado final, la acumulación temporal de estos residuos debe hacerse en sitios estratégicos donde no intervengan con las demás actividades del proyecto. Los desechos generados deberá ser trasladados al sitio de disposición final que sea indicado por las autoridades.	PS- C – O Estas medidas se deberán llevar a cabo durante todas las etapas del proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se propone un Programa de Manejo de Residuos Sólidos como medida de mitigación (se anexa documento) Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			
Durante las dos primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.	PS- C - O: Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.	Las ganancias económicas se generarán en las comunidades aledañas.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados.			

6.2 IMPACTOS RESIDUALES.

No se espera que se generen impactos residuales considerados como graves en el área del proyecto, ya que en todo momento en las etapas del proyecto se considera salvaguardar la integridad del ambiente. Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos municipales y a un incremento del tráfico vehicular en la zona. Aunque estos impactos son temporales, periódicos y de corta duración (únicamente en temporada vacacional y ocasionalmente en fines de semana), de igual forma se implementaran las medidas de prevención y mitigación pertinentes al manejo de los residuos.

Se plantea que el proyecto contemple la instalación de sistemas ahorradores de agua potable ante una posible baja en la disposición de agua potable en la zona.

Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos municipales y a un incremento del tráfico vehicular en la zona. Aunque estos impactos son temporales, periódicos y de corta duración (únicamente en temporada vacacional y ocasionalmente en fines de semana), de igual forma se implementaran las medidas de prevención y mitigación pertinentes al manejo de los residuos.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1. ESCENARIO ACTUAL

Durante la elaboración del presente documento se realizaron diversas visitas al sitio del proyecto para la verificación de aspectos bióticos como la flora y fauna. En dichas visitas se pudo constatar que, de acuerdo con su disposición geográfica, el predio se encuentra en Dzilam de Bravo dentro de la UGA DZI11-SEL_C3 esto de acuerdo con el POETCY (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán) vigente.

En cuanto a los impactos de carácter antropocéntrico, dada su ubicación se observaron zonas aledañas al proyecto en los que se encuentran áreas perturbadas y caminos con acceso a predios.

De manera general los registros de fauna consistieron en aves y reptiles y a simple vista se observa un sitio donde la calidad ambiental puede valorarse como media.



Fotografía 1. Vista aérea de la zona del proyecto.

7.2 ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. Las etapas de Preparación y Construcción son las más impactantes dado el tipo de actividades y personal involucrado. A continuación, se plantean 3 escenarios futuros con diferentes condiciones:

7.2.1 SIN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El escenario ambiental sin la ejecución del proyecto nos muestra una zona con una distribución de la vegetación que va empezando a sufrir las presiones de crecimiento urbano. La vegetación se mantiene en su mayoría, y solo se vería afectada en áreas puntuales en el caso de que fenómenos meteorológicos extremos como en el caso de los huracanes cuyo radio de afectación pueden abarcar el predio.

7.2.2 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO SIN APLICAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

El escenario hipotético con la ejecución del proyecto sin implementar las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, es el siguiente: Los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de vehículos en mal estado incrementaría considerablemente la contaminación en factores como el aire, el suelo y el agua.

Los impactos que se presentan son más significativos para el sitio y de menor escala a nivel del Sistema, puede llevarse a cabo una remoción de vegetación que no esté proyectada afectando gravemente al sitio.

Los impactos en la Estabilidad del Suelo pueden tornarse significativos al realizar mayores desmontes y excavaciones que las necesarias. Como conclusión, llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias medidas de mitigación el Sistema Ambiental será seriamente impactado y fragmentado, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación específicamente para el sitio del proyecto y la recuperación de este.

Para tener una mejor perspectiva del incremento en los niveles de los impactos que generaría el proyecto, se realizó una matriz general que incluye dichos impactos contemplando las 3 etapas del proyecto con sus actividades programadas, pero sin llevar a cabo ninguna medida de mitigación y/o prevención. Tomando en cuenta que según la evaluación del Capítulo 5 de este documento, la etapa del proyecto con impactos más severos son las de Preparación del Sitio y realizando una comparación entre esta etapa (tabla 5, capitulo 5) y la siguiente tabla (1) se puede observar que todos los indicadores alcanzan el nivel de moderados, pero con valores más altos.

Tabla 1: Valoración numérica. Impactos generados por el proyecto sin medidas de Mitigación.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	2	2	1	1	4	1	2	2	2	-25	Compatible
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	2	1	1	2	1	2	4	2	2	2	-24	Compatible
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1	2	2	2	2	1	4	1	2	2	2	-26	Moderado
4	Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	4	2	2	2	1	4	1	2	2	1	-31	Moderado
5	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación y se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	-1	2	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-34	Moderado
6	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	-1	4	1	2	2	1	4	4	4	2	1	-34	Moderado
7	Generación de aguas residuales durante las etapas del proyecto	-1	4	2	2	2	1	4	1	4	2	2	-34	Moderado
8	Durante la operación el proyecto necesitara el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	-1	4	2	2	2	1	2	1	4	4	4	-36	Moderado

9	La construcción generará emisiones sonoras.	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	2	-23	Compatible
10	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	-1	4	2	4	4	1	4	1	4	4	4	-42	Moderado
11	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	2	2	2	1	1	4	4	4	2	4	-32	Moderado
12	Se creará una modificación del hábitat.	-1	4	1	4	4	1	4	4	4	4	4	-43	Moderado
13	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	-1	2	2	2	4	1	4	4	4	4	4	-37	Moderado
14	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	2	2	4	4	1	4	4	4	4	4	-39	Moderado
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	2	2	-28	Moderado
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	2	23	Compatible
17	Durante las primeras etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados	1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	2	21	Compatible

18	Ganancias económicas por el empleo temporales	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	17	Compatible
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	Compatible

Compatibles =<25 Moderados >25 <50 Severo >50 <75 Crítico >75

7.2.3 CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

La prevención de impactos juega un papel muy importante en la ejecución de un proyecto. Si las medidas de mitigación se aplican correctamente, el panorama cambia satisfactoriamente esperando resultados favorables.

En cuanto la calidad de aire, todos los vehículos automotores que ingresen al predio deberán contar con sus mantenimientos al día. Llevando a cabo este control, las emisiones a la atmósfera estarían dentro de los rangos aceptables, humedeciendo los focos de trabajo y las vías de acceso, el levantamiento de polvos es reducido considerablemente, verificando que no se utilicen superficies mayores a la establecida se disminuye al máximo las afectaciones por el uso de suelo.

Se reportan resultados favorables en cuanto a las mitigaciones correspondientes para la flora y fauna del sitio. Dado el porcentaje de terreno destinado para áreas verdes y áreas de conservación, la fauna silvestre de la zona se ha adaptado y reintegrado al nuevo ambiente. Gracias a las recomendaciones hechas a los trabajadores y a los usuarios de la operación del predio, se ha evitado el maltrato o aprovechamiento no autorizado de todo tipo de flora y fauna del sitio.

Aunado a lo anterior, con la ejecución del proyecto se generan fuentes de empleo temporales en donde la prioridad son los habitantes de las comunidades circunvecinas.

7.3 CONCLUSIONES

Una vez realizados los estudios de campos pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente: el predio se localiza dentro de la UGA correspondiente al Sistema Ambiental denominado: DZI11-SEL_C3 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán, en acuerdo con la reglamentación ambiental vigente el proyecto se considera compatible con dicha reglamentación.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante la etapa de preparación del sitio, así como durante la construcción, debido al tipo de actividades y la cantidad de personal involucrado, siendo estos en su mayoría compatibles y algunos llegando a ser moderados. Sin embargo, al terminar la construcción y continuar con la operación, algunos factores impactados como la estructura del paisaje y calidad sanitaria del ambiente, serán beneficiados en parte por las medidas de mitigación que se plantean en el capítulo anterior.

Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre la economía por la generación de empleos y mejorará las condiciones de vida de la localidad de Dzilam, aunado al hecho de que los impactos negativos generados son en su mayoría temporales

y en gran medida reversibles, la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman las medidas precautorias y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aranda J. M. 1981. *Rastros de los mamíferos silvestres de México*. INIREB. Xalapa, Veracruz, México.

Arellano R. J. A., Flores J. S., Tun G. J. y Cruz B. M. 2003. *Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán*. Etnoflora Yucatanense 20: 1-815

A. Reid Fiona 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast México* Oxford University Press. New York

Bautista Francisco, Delfín Hugo, Palacio José Luis, Delgado María del Carmen. 2004. *Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales.* Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.

Bautista, F. 2010. *El Suelo*. En R. Durán y M. Méndez (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán (pp. 14-16). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Campbell, J. A. 1998. *Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize.* Oklahoma University Press, Norman.

Chan Vermont, C., Rico-Gray, V. y Flores J. S. 2002. *Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán*. Etnoflora Yucatanense 19: 1-133

Duran R. y M Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Flores, J. S. y I. Espejel. 1994. *Tipos de vegetación de la península de Yucatán*. Etnoflora Yucatanense. 3: 1-135

Flores-Villela, Canseco-Márquez 2004. *Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México*

Howell S., Webb S 1995. *A Guide to Birds of México and Northen Central América*. Oxford University Press.

Lee, 1996. *Amphibians and Reptiles of the Península de Yucatán* Departament of Biology, The University of Miami. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Coral Gables, Florida.

Ley de Aguas Nacionales, [L.A.N.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 1 de diciembre de 1992.

Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. Reformada. Diario Oficial del Estado de Yucatán, 8 de septiembre de 2010.

Ley General del Equilibrio Ecologico y la Protección al Ambiente, [L.G.E.E.P.A], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 28 de enero de 1988, (México).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, [L.G.P.G.I.R.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 8 de octubre de 2003.

National Geographic. 2002. *Field guide of the birds of Northen America*. NatGeo. Fourth Edition. Washington, D.C.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación, 12 de julio de 2019. (México).

Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024. Diario Oficial del Estado de Yucatán, 30 de marzo de 2019. (Yucatán, México).

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado De Yucatán [P.O.E.T.Y.], Diario Oficial del Estado de Yucatán, 5 de diciembre de 2023 (Yucatán, México).

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado Yucatán [P.O.E.T.C.Y], Reformado, Diario Oficial del Estado de Yucatán, 20 de Marzo del 2014 (Yucatán, México).

Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Yucatán. Diario Oficial del Estado de Yucatán, 26 de agosto de 2016. (Yucatán, México).

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Reformado. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 12 de enero de 1994.

Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. Reformado. Diario Oficial del Estado de Yucatán, 26 de mayo de 2011.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Reformado. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 30 de mayo de 2000, (México).

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera, Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 25 de noviembre de 1988, (México).

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 21 de enero de 1997, (México).

Reglamento para la Protección de Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 6 de diciembre de 1982, (México).

Torres Wendy; Méndez Martha; Dorantes Alfredo y Durán Rafael. *Estructura, Composición y Diversidad del Matorral de Duna Costera en el Litoral Yucateco*. Boletín de la Sociedad Botánica de México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 11 de marzo de 2022, (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 10 de junio de 2015, (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 8 de marzo de 2018, (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 23 de junio de 2006, (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 30 de diciembre de 2010. (México).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NOM-080-SEMARNAT-1994. Que 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. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 13 de enero de 1995. (México).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS). NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 24 de noviembre de 2008, (México).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS) NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 31 de mayo de 1999. (México).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS). NOM-006-STPS-2014. Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 11 de septiembre de 2014, (México).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS). NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 17 de abril de 2002. (México).