

Área que clasifica. - Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Partes clasificadas. - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE REPRESENTACIÓN



ESTADO DE YUCATÁN

Firma del titular. - Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán, previa designación, firma la, I.A. Jaynet González Alvarado, Subdelegada de Gestión para la Protección y Recursos Naturales.

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. ACTA 22 2023 SIPOT 3T 2023 ART69, en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

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

1.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

1.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en el municipio de Valladolid, denominado rústico con el número de tablaje catastral 14322, cuenta con una extensión de 117,070.81 m².

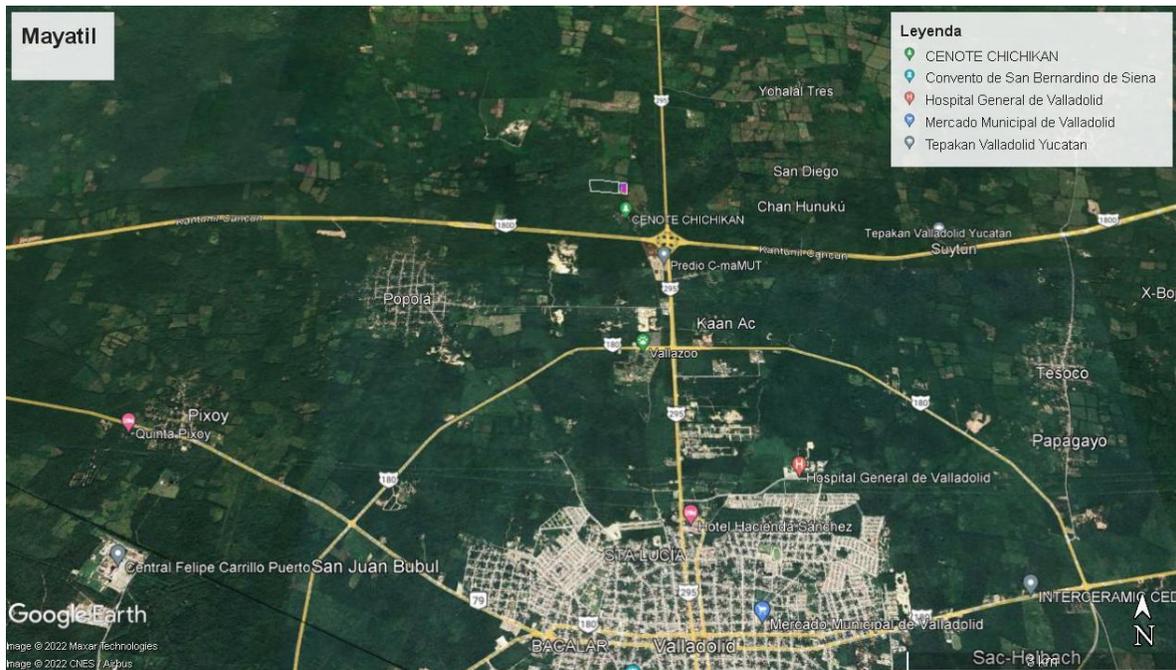


Figura 1: Localización del proyecto “Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil” respecto al municipio de Valladolid.

1.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

Se considera la vida útil de 15 años, a partir de la puesta en marcha del mismo, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

1.2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

AGROINDUSTRIA MAYATIL S.A. DE C.V.

1.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

DES111007RM4

1.2.3. NOMBRE (S) DEL (OS) REPRESENTANTE (S) LEGAL

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

1.4.- DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

AXIS INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A.P.I. DE C.V

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

AIM200526C15

1.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Página web: axisima.com

CAPÍTULO

II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

2.1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto por desarrollar se trata de la expansión de la productividad acuícola de *Oreochromis sp.* (tilapia) por medio de tinas de geomembrana aumentando el volumen de producción al año, diseñando la extensión de la planta de producción intensiva del individuo bajo estándares generalizados con lineamientos sustentables. Esto sustenta el mejoramiento de la calidad de vida humana y al consumo sostenible que implica la producción acuícola sobre las pesquerías que decrecen constantemente. De esta manera se aprovechan los servicios provistos por ellos y el ecosistema bajando la explotación, maximizando el apoyo mutuo entre ambas instituciones, distribuyendo costos y beneficios ecológicos que proporciona la acuicultura. Se plantea utilizar todos los recursos que provengan de esta actividad de producción de la especie. El predio en el cual se desarrolla se encuentra a márgenes con parcelas contiguas donde producen cultivos agroecológicos donde se plantea descargar el agua de las tinas de producción con la finalidad de proveerle a los cultivos los nutrientes que estos generan. Es una tecnología de estanques circulares de geomembrana en los cuales se siembran los alevines de tilapia de la línea genética Chitralada, la cual se pretende cultivar y se mantiene en los tanques durante aproximadamente 24 semanas, que es el tiempo de la etapa de engorda del organismo desde alevín hasta talla comercial de 500 gramos (+50 gramos). Al final de este tiempo se cosechan los organismos y se comercializan.

2.1.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El predio se encuentra en las inmediaciones de la carretera Tizimín-Valladolid, que es la única vía de acceso al lugar. El poblado de Valladolid se encuentra a dos kilómetros del predio y cuenta con todos los servicios, al igual que las pequeñas granjas aledañas al predio que cuentan con servicios de electricidad. El predio del proyecto, que cuenta con una superficie de 117,070.81 m², se ubica en el kilómetro 2 de la carretera Tizimín-Valladolid. Esta área de estudio se ubica dentro de las limitantes geográficas pertenecientes al municipio de Valladolid en el estado de Yucatán. Este municipio espacialmente se localiza entre los paralelos 20° 56" y 21° 00" de Latitud Norte y los meridianos 89° 54" y 90° 11" de Longitud Oeste, ocupando un área aproximada de poco más de 180 km², lo que representa el 0.41 % y el 0.01 % de territorio estatal y nacional, respectivamente. Entre sus referencias geográficas colinda al norte con Temozón, al sur con Cuncunul, Tekom y Chichimilá, al este con Chemax y al oeste con los municipios de Cuncunul y Uayma.

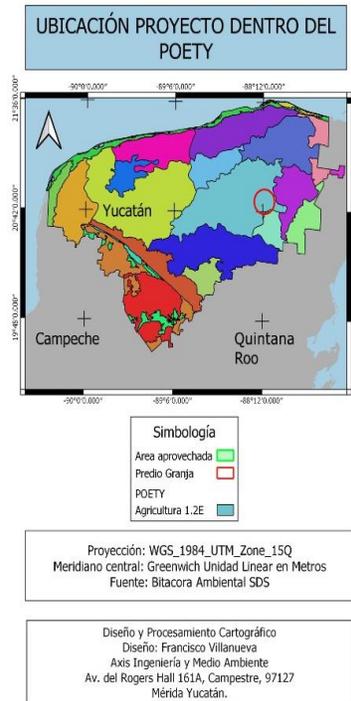


Figura 1: Macrolocalización del sitio del proyecto.

No se encuentra el sitio del proyecto en la cercanía de alguna Área Natural Protegida, ni de áreas con vegetación sumergida ni sitios de anidación.

El plano topográfico y el plano de conjunto se presentan en Anexos.

2.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión para el presente proyecto es de \$ 11,000,000.00 (once millones de pesos mexicanos). Con base a la infraestructura proyectada, la cual consiste en 24 tinas de 200 m³ de capacidad operativa con ciclos de 23 semanas la unidad podrá realizar 52 ciclos al año, se plantean 3 escenarios diferentes de acuerdo con densidades de siembra distintas, ajustando los costos variables en función de las mismas densidades de siembra, cría, alimento, energía eléctrica.

2.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El predio seleccionado para el proyecto se encuentra a 2 km. Aproximadamente de la población de Valladolid, debido a su cercanía presenta ventajas en su ubicación ya que cuenta con agua potable, electricidad y telefonía. Tiene accesos transitables lo que hace fácil la entrada y salida de personal como de vehículos durante todos los meses del año.

ALOJAMIENTO

No se requiere de campamentos de trabajo ni puestos de alimentación ya que el sitio se encuentra dentro de la localidad, siendo factible el traslado de los trabajadores.

SERVICIOS SANITARIOS

El área del proyecto se encuentra fuera de la red municipal de drenaje sanitario, por lo que es necesario resolver el tratamiento de las aguas residuales generadas mediante plantas o sistemas propios construidos y operados al interior de la propiedad.

El sistema a utilizar será a través de una planta de tratamiento de aguas negras con descarga a pozo de absorción, con materiales de PVC sanitario.

El criterio por utilizar de solución, será la implementación de tuberías horizontales con diámetros menores de 75 mm, deberán proyectarse con una pendiente mínima de 2% y aquellas tuberías de 100 mm y mayores con una pendiente mínima de 1%. Así mismo, se deben contar con registros con una separación máxima de 25 ml y en los cambios de dirección que así se consideren necesarios.

ENERGÉTICOS

El combustible para la maquinaria de construcción será suministrado en contenedores de 200 L debidamente etiquetados y sellados que serán llenados en la estación de servicio más cercana. El suministro de combustible se realizará de acuerdo al consumo diario, no permitiendo su almacenamiento en el sitio del proyecto, evitando así los posibles derrames al suelo.

No se generará ningún tipo de aceite o lubricante de desperdicio, ya que, de ser necesario, los servicios de mantenimiento a la maquinaria se realizarán en los talleres de la empresa contratada para el desarrollo de la obra.

Los vehículos a gasolina y diésel tales como camiones y camionetas cargarán combustible directo de la estación de servicio más cercana.

2.1.6 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (DIMENSIONES DEL PROYECTO)

El presente proyecto es la ampliación de un proyecto ya existente denominado “Construcción y Operación de Unidad de Producción de tilapia en tinas de geomembrana”, con número de bitácora 31/MP-0040/04/18 y clave de proyecto 31YU2018PD024. Tal como es señalado en el resolutivo en materia ambiental, fue autorizado en ese entonces un total de 8,931.18 m² para el área de engorda y/o producción de pescado, 186.00 m² para oficinas, bodegas de equipo y alimento, y área de empleados y 3,882.82 m² para caminos de terracería, logrando 13,000.00 m² de superficie total del proyecto. Asimismo, se contemplaron 40,000.00 m² de área de conservación, lo que sumó los 53,000 m² de superficie total del predio. No obstante, se adquirió un predio adjunto, llegando a una nueva superficie total de 117,070.81 m². En este sentido, el presente proyecto (denominado en adelante Mayatil 2, para fines prácticos) pretende desarrollarse a manera de espejo, justo en el polígono inmediato a Mayatil 1. Para esto, se pretenden utilizar otros 13,000 m² como superficie para el desarrollo del proyecto (i) área de construcción, ii) oficinas, bodegas, área de empleados y iii) caminos de terracería). Por su parte, el área de conservación sería de 30,000 m², mientras que para el área verde se destinarán 21,070.81 m².

Tabla 1: Superficies del proyecto anterior.

	Rubro		Superficie	Porcentaje
Mayatil 1				
	Área de construcción	8,931.18 m ²		16.85 %
	Oficinas, bodegas, área de empleados	186 m ²		0.35 %
	Caminos de terracería	3,882.82 m ²		7.33%
	Área total del proyecto		13,000 m ²	75.47 %
	Área permeable (área verde)		40,000 m ²	24.53%
	Superficie total del predio		53,000 m²	100%

Tabla 2: Desglose de las superficies de construcción del proyecto anterior y del actual.

	Rubro		Superficie	Porcentaje (%)
Mayatil 1	Área total del proyecto	13,000 m ²		11.10%
	Área de conservación	40,000 m ²		34.17%
			53,000.00 m ²	
Mayatil 2	Área de desplante	13,000.00 m ²		11.10%

	Área de conservación	30,000.00 m ²		25.63%
	Área verde	21,070.81 m ²		18.00%
			64,070.81 m ²	
	Superficie total del predio		117,070.81	100%

Las superficies mencionadas en la tabla 2 se presentan en la figura siguiente (ver planos en el anexo 1 en formato doble carta para la versión impresa y en formatos AutoCAD 2010 y PDF para la versión digital). Se presentan a continuación las coordenadas geográficas del sitio del proyecto en cuestión:

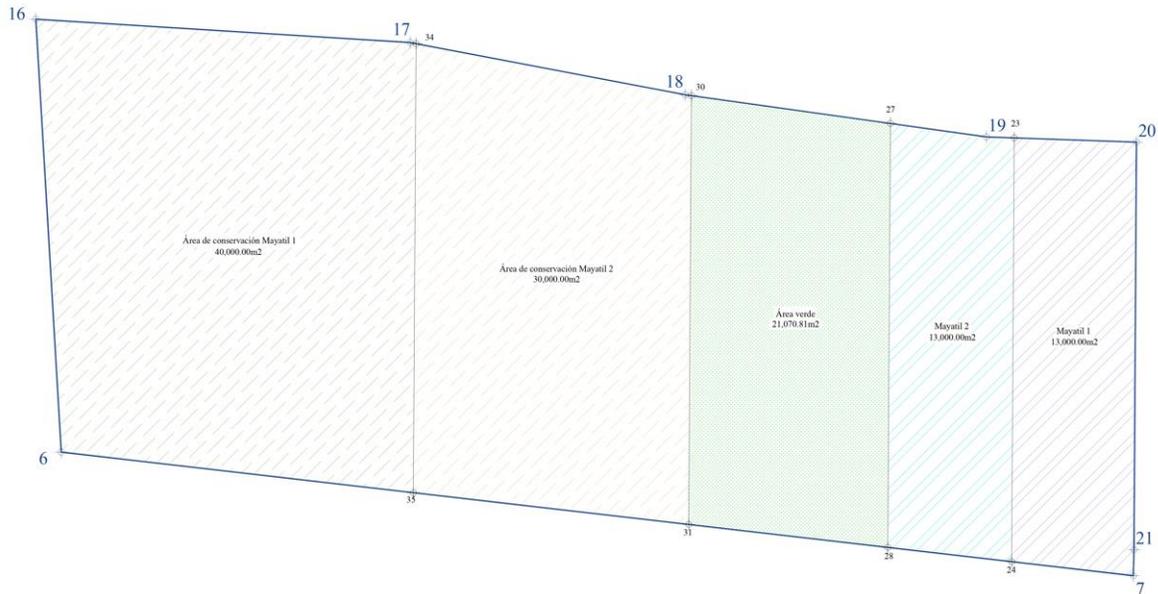


Figura 3: Polígono total del predio con sus polígonos internos.

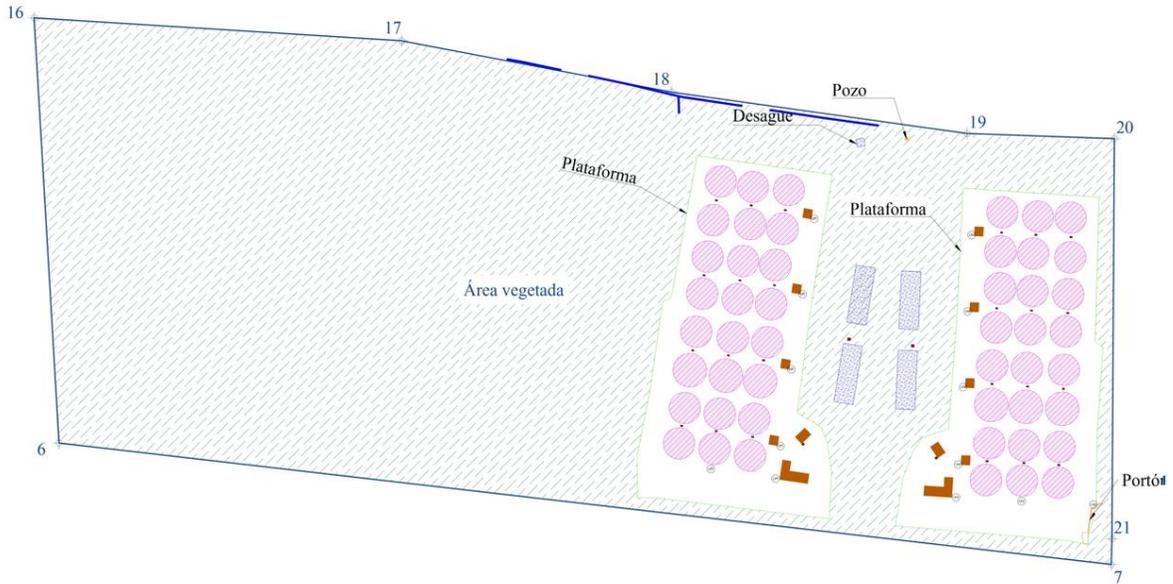


Figura 4: Mayatil 1 (aprobado y en operación) y el prospecto de Mayatil 2.

Tabla 3: Cuadro de construcción del polígono del terreno.

CUADRO DE CONSTRUCCION DE POLIGONO DEL TERRENO						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				21	2,294,896.9100	374,199.6700
21	20	N 00°21'00.11" E	202.974	20	2,295,099.8800	374,200.9100
20	19	N 87°59'58.98" W	74.776	19	2,295,102.4900	374,126.1800
19	18	N 82°01'55.34" W	151.422	18	2,295,123.4800	373,976.2200
18	17	N 79°15'16.93" W	139.506	17	2,295,149.4900	373,839.1600
17	16	N 86°25'36.22" W	186.763	16	2,295,161.1300	373,652.7600
16	6	S 03°20'48.60" E	215.998	6	2,294,945.5000	373,665.3700
6	7	S 83°25'12.92" E	537.500	7	2,294,883.9100	374,199.3300
7	21	N 01°29'53.39" E	13.004	21	2,294,896.9100	374,199.6700
SUPERFICIE = 117,070.81 m2						

Tabla 4. Coordenadas de ubicación de los polígonos del proyecto (cuadro de construcción Mayatil 1).

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN MAYATIL 1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				20	2,295,099.880	374,200.910
20	23	N 87°59'58.98" W	60.907	23	2,295,102.006	374,140.041
23	24	S 00°21'00.11" W	211.112	24	2,294,890.898	374,138.751
24	7	S 83°25'12.92" E	60.981	7	2,294,883.910	374,199.330
7	21	N 01°29'53.39" E	13.004	21	2,294,896.910	374,199.670
21	20	N 00°21'00.11" E	202.974	20	2,295,099.880	374,200.910
SUPERFICIE = 13,000.000 m ²						

Tabla 5: Coordenadas de ubicación de los polígonos del proyecto (cuadro de construcción Mayatil 2).

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN MAYATIL 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				23	2,295,102.006	374,140.041
23	19	N 87°59'58.98" W	13.869	19	2,295,102.490	374,126.180
19	27	N 82°01'55.34" W	48.297	27	2,295,109.185	374,078.349
27	28	S 00°21'00.11" W	211.175	28	2,294,898.013	374,077.059
28	24	S 83°25'12.92" E	62.101	24	2,294,890.898	374,138.751
24	23	N 00°21'00.11" E	211.112	23	2,295,102.006	374,140.041
SUPERFICIE = 13,000.000 m ²						

Tabla 6: Coordenadas de ubicación de los polígonos del proyecto (cuadro de construcción Área Verde).

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA VERDE						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				27	2,295,109.185	374,078.349
27	30	N 82°01'55.34" W	100.089	30	2,295,123.059	373,979.226
30	31	S 00°21'00.11" W	213.615	31	2,294,909.449	373,977.921
31	28	S 83°25'12.92" E	99.795	28	2,294,898.013	374,077.059
28	27	N 00°21'00.11" E	211.175	27	2,295,109.185	374,078.349
SUPERFICIE = 21,070.810 m ²						

Tabla 7: Coordenadas de ubicación de los polígonos del proyecto (cuadro de construcción Área de Conservación Mayatil 2).

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE CONSERVACIÓN MAYATIL 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				30	2,295,123.059	373,979.226
30	18	N 82°01'55.34" W	3.035	18	2,295,123.480	373,976.220
18	34	N 79°15'16.93" W	136.490	34	2,295,148.928	373,842.123
34	35	S 00°21'00.11" W	223.662	35	2,294,925.270	373,840.756
35	31	S 83°25'12.92" E	138.074	31	2,294,909.449	373,977.921
31	30	N 00°21'00.11" E	213.615	30	2,295,123.059	373,979.226
SUPERFICIE = 30,000.000 m ²						

Tabla 8: Coordenadas de ubicación de los polígonos del proyecto (cuadro de construcción Área de Conservación Mayatil 1).

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE CONSERVACIÓN MAYATIL 1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				34	2,295,148.928	373,842.123
34	17	N 79°15'16.93" W	3.016	17	2,295,149.490	373,839.160
17	16	N 86°25'36.22" W	186.763	16	2,295,161.130	373,652.760
16	6	S 03°21'01.52" E	216.001	6	2,294,945.498	373,665.384
6	35	S 83°25'12.92" E	176.536	35	2,294,925.270	373,840.756
35	34	N 00°21'00.11" E	223.662	34	2,295,148.928	373,842.123
SUPERFICIE = 40,000.000 m ²						

2.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El sitio en el cual se desarrollará el proyecto actualmente está sin uso y con una vegetación secundaria por el uso de producción alimenticia para ganado la cual laboraron durante veinte años lo que facilitará el desmonte de especies arbustivas y herbáceas.

1.1. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El desarrollo del proyecto contempla tres etapas principales, que comprenden:

Preparación del sitio: Se refiere a las actividades preliminares (despalme, limpieza y nivelación del terreno).

Construcción del proyecto: comprende la edificación de todos los elementos que conformarán el proyecto, incluyendo instalaciones (electricidad, agua y drenaje).

Operación y mantenimiento: Actividades necesarias durante la vida útil del proyecto. (Mantenimiento edificaciones e instalaciones).

Las actividades que se tienen contempladas para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como sus tiempos de ejecución tendrán una duración de 22 a 24 meses y se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 9: Calendario de actividades.

Actividad/Mes	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Preparación del sitio												
Despalme y limpieza	X	X	X									
Nivelación de terreno		X	X									
Construcción			X	X	X	X	X	X				
Instalación de tinas			X	X					X	X	X	X
Adecuación de accesos			X	X	X	X						
Sistema de tratamiento de agua					X	X	X	X				
Sistema de aprovechamiento de agua				X	X	X	X	X	X			

2.2.2 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y MAQUINARIA

Los requerimientos de personal y vehículos para llevar a cabo las distintas etapas que comprende el proyecto se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 10. Requerimientos de personal y maquinaria.

Preparación del sitio:	Topógrafo y estadalero. Personal de desmonte
Construcción	Residente de obra Albañiles (3) Ayudantes (peones, 6) Pintores (4) Alumineros (4)
Vehículos	Camión (transporte de material)

	Camioneta (transporte de personal)
--	------------------------------------

Cabe señalar, que el personal de construcción no necesariamente se encontrarán todos laborando al mismo tiempo, ya que las actividades que realizan no son simultáneas, por lo que se estima que en obra el número de personal será de 10 aproximadamente.

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. Dado el costo que conlleva la renta de estos equipos durante el periodo de construcción, se prevé rentar únicamente en los primeros meses del proyecto (desmonte y parcialmente construcción), ya que, al momento de construir, lo primero que se realizará será un baño y la instalación de sistema de tratamiento de aguas.

2.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación del sitio y construcción del proyecto se ha programado para un período total de 2 años, el inicio del proyecto será cuando se cuente con los proyectos y autorizaciones correspondientes. El programa de mantenimiento se realizará conforme a las necesidades: Nivelación de terreno, construcción de Terraplen, Instalación de tuberías, Instalación de tinas de geomembranas, sistema de tratamiento y descarga. Sistema de aprovechamiento de agua.

2.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Materiales:

Material de construcción de aireación:

Tuberías: Clase 10 pvc 150mm, 100 mm, Tee clase 10 pvc 150x150x150 mm, 100x 100x 100mm.

Cople: Clase 10 150mm, 10 100mm.

Codo: Clase 10 100mm.

Reducción campana clase 10 150x 100mm

Válvula de globo pvc ¼ giro ½"

Conector roscable p/manguera pvc ½"

Manguera alta temperatura 2"

Aireador (blower) de 2 hp trifásico

Cabezales de aireación ciclónicos

Tina de HDPE 16 metros de diámetro x 1.2 metros de altura con malla electrosoldada y galvanizada de refuerzo perimetral y postes, drenaje de 8"

Unidad: Piezas

Cantidad: 24

SISTEMA DE DRENAJE: El sistema de drenaje de agua está diseñado para operar por 6 módulos de 4 tinas, las tinas están conectadas a una red de tubería de PVC clase 5 de 100 mm que pasa por debajo de ellas a 0.20 metros por debajo del nivel del piso de las tinas. Esta tubería conduce el agua que se descarga hacia una fosa séptica hecha en sitio de 80 metros por 10 metros de medidas interiores, con una profundidad de 2 metros, y 4 metros, de esta fosa se conecta el agua a un pozo de descarga profundo de 100 metros del tipo inyección, es decir, además a 6D metros de profundidad de 12º de perforación y además a 10*. Se genera un volumen de agua residual de 4 mº por tina al día, lo que da 96 mº al día en total, este volumen se trata en la fosa de decantación antes mencionada.

SISTEMA DE AIREACIÓN: El sistema de aireación del proyecto está diseñado para operar por módulo de 4 tinas y en cada módulo está compuesto por un circuito cerrado de tubería de PVC clase 10 de 150 mm de diámetro y las dos ramificaciones de tubería de PVC clase 10 de 100 mm de diámetro hacia cada tina de geomembrana, las cuales se reducen a ½" en un sistema de conexión en "T" para generar 4 salidas de ½" cada una siendo en total 8 salidas de ½" por tina las cuales contarán con válvulas de operación cada una, estas controlan la inyección de aire por medio de mangueras de ½" conectadas cabezales de aireación ciclónicos que se encontraran dentro de las tinas de geomembrana.

SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA: El sistema de suministro de agua está diseñado para operar por hacia todos los módulos, es decir, un pozo de aprovechamiento de agua surtirá agua a todos los módulos. Este sistema se abastece por medio de un pozo de aprovechamiento de 60 metros de profundidad con perforación de 8" además a 6" con sello sanitario hasta 18 metros como mínimo, cuenta con una bomba del tipo sumergible, con el requerimiento de que la descarga de la bomba

tenga un diámetro de 3ª y con gasto entre el rango de 80 a 90 gpm. El sistema está a 0.47 metros por debajo del nivel del piso de las tinajas.

2.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Debido a que el proyecto consiste en una vivienda de las denominadas “Segunda Residencia”, 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, tales como pintura de muros exteriores e interiores, reparación de instalaciones en general.

Mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales. La fosa séptica es un dispositivo de tratamiento, cuya finalidad es separar y depurar las materias sólidas, para así degradar biológicamente los desechos orgánicos. El sistema séptico consiste en la descomposición de los sólidos que llevan las aguas negras mediante procesos bacterianos, permitiendo acondicionar estas aguas para que puedan ser infiltradas al subsuelo. El principio de funcionamiento consiste en la separación de los sólidos mediante la gravedad o sedimentación, una vez realizado esto los sólidos se asientan en el fondo de la fosa y comienzan a ser digeridos por las bacterias que allí se encuentran y mismas que convierten los productos contaminantes en productos inertes.

2.2.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se requerirán obras asociadas al proyecto.

2.2.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Esta esta consta de dos fases:

Fase 1, retiro de materiales, equipo, maquinaria e infraestructura en general (tuberías, tanques, instalaciones, etc.) aproximadamente se estima en un lapso de 12 meses.

Fase 2, Actividades de restauración del predio.

2.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

En este apartado se identifican los residuos que habrán de generarse durante las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 11: Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones.

PS	C	OP	Residuo o emisión generado	Disposición
X	X	X	Se prevé la generación de residuos no peligrosos comunes (sólidos urbanos) provenientes de alimentos ingeridos por los trabajadores. Estos residuos estarán compuestos principalmente de restos de comida, envases de bebidas, ya sea latas de aluminio o botellas de PET y papel de oficina.	Estos residuos serán almacenados temporalmente en botes de plástico con tapa, los cuales estarán ubicados en un área estratégica para que puedan ser recolectados y trasladados al basurero municipal.
	X		Se generarán residuos de construcción tales como material sobrante de la excavación y escombros, sacos vacíos de cal, cemento, etc.	Se colocarán en contenedores y posteriormente se retirarán del sitio para disponerlos en un sitio autorizado (basurero municipal).
X	X		Los trabajadores generarán residuos fisiológicos.	Sanitarios portátiles al inicio de la obra y fosa séptica del baño de la vivienda.
		X	Se generará agua residual doméstica.	Se utilizará un sistema de tratamiento de aguas residuales.
X	X		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y ruido.	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos.
X	X	X	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión y ruido producto de tránsito vehicular.	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos.
X	X		Se generarán polvos y partículas producto de las actividades propias de la construcción y el rodaje de maquinaria.	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.

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

2.2.11 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la única infraestructura necesaria para el manejo de los residuos consiste en la colocación de contenedores de plástico con bolsas para el almacenamiento temporal de los residuos, los cuales serán trasladados al basurero municipal. Durante la etapa de construcción, el contratista se encargará de trasladar los residuos hacia el sitio de disposición. Para lograr un adecuado manejo de las aguas residuales generadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se contará con el servicio de sanitarios portátiles cuyo uso será de manera obligatoria para todos los trabajadores que laboren en el proyecto.

El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa contratada para prestar el servicio.

Como se mencionó en puntos anteriores, la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales generadas durante la operación de la residencia consistirá en un sistema que permitirá que éstas sean dispuestas de manera adecuada, evitando afectaciones al suelo, al subsuelo y al manto acuífero.

En la etapa de operación, se tramitará ante el municipio o con alguna empresa local el servicio de recolección de residuos. Para el tratamiento de las aguas residuales generadas por los baños de empleados y oficinas durante la etapa de operación del proyecto, se instalará, un sistema de fosa séptica de dos cámaras con paso filtrante para cloración, con capacidad de 2000 litros que permitirá el tratamiento de las aguas. La fosa séptica es un dispositivo de tratamiento, cuya finalidad es separar y depurar las materias sólidas, para así degradar biológicamente los desechos orgánicos. El sistema séptico consiste en la descomposición de los sólidos que llevan las aguas negras mediante procesos bacterianos, permitiendo acondicionar estas aguas para que puedan ser infiltradas al subsuelo. El principio de funcionamiento consiste en la separación de los sólidos mediante la gravedad o sedimentación, una vez realizado esto los sólidos se asientan en el fondo de la fosa y comienzan a ser digeridos por las bacterias que allí se encuentran y mismas que convierten los productos contaminantes en productos inertes. El tiempo estimado de retención de las aguas residuales dentro de la fosa séptica es de 24 - 48 horas, y los lodos deberán permanecer 2-3 años dentro de la misma, para garantizar su digestión.

El agua utilizada en la engorda de la tilapia antes de ser descargada al pozo de inyección y al riego de áreas verdes será tratada por dos fosas de sedimentación de cuatro cámaras con medidas de ancho de 10 metros, largo 80 metros y profundidad de 2 y 4 metros, La conducción de las aguas de descarga del proceso, se conducirán por tuberías de PVC clase 8 de 100 mm de ancho desde las tinas de engorda hasta las fosas de sedimentación, la cantidad de agua a descargar por día por tina es del 3% del volumen de la tina, ya que solamente es agua de recambio o para completar el agua evaporada Siendo este volumen 6m³ por día por tina, dando un total de 72 m³ de agua a descargar por fosa por día, teniendo estas un tiempo de retención de 48 horas. Las tinas se descargan y llenan en su totalidad cada 6 meses, es decir, cuando ya concluyo el tiempo de engorda de las tilapias: La cantidad de agua descargada al año será de aproximadamente 62,000 m³/año, de lo cual se tomará un 35% a un 40% para destinarlo a regar las hectáreas de conservación vegetal que se tendrán, el otro 65% a 60% se descargara a un pozo de inyección profundo. Estas dos descargas cumplirán con los parámetros establecidos en las normas:

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales:

NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

CAPÍTULO

III

VINCULACIÓN CON LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES

3.1 ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

3.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 - 2024

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

La Constitución, así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas. Específicamente, el artículo 26° de la Constitución establece que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

Estructura del Plan

El PND tiene como objetivo el poder *“organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”*. Los ejes principales en los que se divide son 3:

- I. Política y gobierno.
- II. Política social.
- III. Economía.

El Plan propone una estrategia integral enfocada en 3 enfoques estrechamente relacionados. Dada esta interrelación de estrategias, implícita en un enfoque de este tipo, se observará que entre las distintas metas hay estrategias que se comparten.

Como ya se mencionó con anterioridad, la estructura del Plan consta de tres ejes, de acuerdo con la revisión y análisis de las disposiciones jurídicas, se determina que el proyecto que nos ocupa promueve el enfoque III de Economía.

En este se plantea que el país debe *detonar el crecimiento* a través de la inversión e *impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo*, considerando la naturaleza del Proyecto, siendo este impulsor de un desarrollo económico que propicia la inversión y creación de empleos impulsando la calidad de vida en la región estos objetivos planteados en el enfoque de economía están relacionados. *El proyecto contempla respetar las condiciones del sitio y adaptarse a los ordenamientos territoriales y criterio ecológicos de la zona, por el giro del proyecto que es de*

producción acuícola se promueve la actividad y el crecimiento económico de la zona promoviendo la creación de empleos además de apoyar a la seguridad alimentaria.

3.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024

El PROMARNAT contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo, sus Objetivos Prioritarios, Estrategias Prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas siendo esto parte de la construcción de un país en el que se dé la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

Este se fundamenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con los artículos 4o que establece el derecho a un medio ambiente sano, ya que expresamente señala que "*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley*" y en el artículo 26 que determina que el estado organizará el Sistema de Planeación Democrática que imprimirá "*...solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación*" y dispone que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

Los objetivos prioritarios del PROMARNAT se enlistan a continuación:

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Al respecto, cabe señalar que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con programas de ordenamiento establecidos (POETY), a la vez que plantea medidas de prevención y/o mitigaciones pertinentes para lograr un manejo del proyecto adecuado.

3.1.3 PLAN ESTATAL DEL DESARROLLO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2018 - 2024

El Plan Estatal de Desarrollo establece cuatro ejes como grandes temas objeto de intervención pública:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

1. Yucatán con economía exclusiva
2. Yucatán con Calidad de Vida y Bienestar Social
3. Yucatán cultural con identidad para el desarrollo.
4. **Yucatán verde y sustentable**

A los cuales se agregaron 5 ejes de corte transversal que deben estar presentes en los grandes temas, y se denominan:

5. Igualdad de género, oportunidades y no discriminación
6. Innovación, conocimiento y tecnología
7. Paz, justicia y gobernabilidad
8. Gobierno abierto, eficiente y con finanzas sanas
9. **Ciudades y comunidades sostenibles**

Dentro del eje IV Yucatán verde y sustentable, se incluye el tema del Medio Ambiente, el cual tiene como objetivo general el “mejorar el manejo sustentable del medio ambiente en Yucatán”, así como también se mencionan los objetivos:

3.1.1. Preservar los recursos naturales protegidos del Estado de Yucatán.

3.2.1 Disminuir la vulnerabilidad del estado ante los efectos del cambio climático.

Al respecto, se realizó la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán en relación con las UGA 1.2E (Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul).

El proyecto que se pretende realizar consiste en la autorización para la operación de una granja acuícola de engorda la cual contará con las áreas de conservación necesarias y la tecnología para evitar el daño al ambiente, por lo que acorde a lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo el proyecto busca promover el desarrollo económico en la entidad.

3.1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 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 del 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 1.2E** con nombre Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul de los cuales forman parte los municipios de Tizimín, Calotmul, Cantamayex, Cenotillo, Chankom, Chemax, Chichimilá, Cuncunul, Dzitás, Espita, Homún, Huhí, Izamal, Kantunil, Kaua, Mayapán, Quintana Roo, Sotuta, Sucilá, Sudzal, Tekom, Temozón, Tinum, Tixcacalcupul, Tunkás, Uayma, Valladolid, Yaxcabá.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

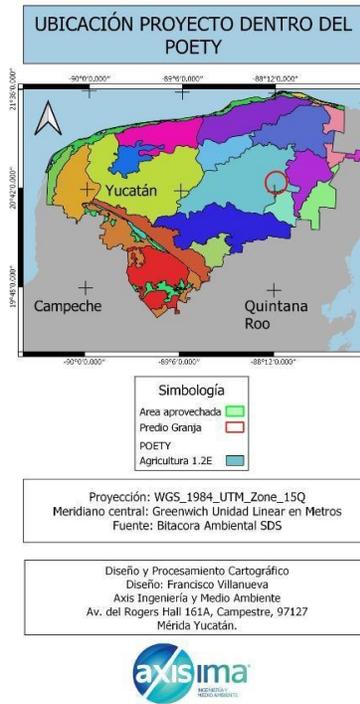


Figura 1. Ubicación del polígono del proyecto dentro de la UGA 1.2E.

Los usos de suelo de la **UGA 1.2E** se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Usos de la UGA 1.2E

Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible
Agricultura	Asentamientos humanos (Suelo urbano) Actividades Cinegéticas Agroforestería Turismo alternativo (Ecoturismo)	Industria Ganadería Extensiva	Extracción de materiales pétreos Porcicultura

A continuación, se vinculan los criterios ambientales de la **UGA 1.E** con el Proyecto:

Tabla 5. Criterios ambientales vinculables de la UGA 1.2 E

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
CONSERVACIÓN		
1	Los proyectos de desarrollo deben considerarse técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<i>El proyecto será una fuente de empleo para los habitantes de las localidades cercanas y adoptará técnicas para permitir que la actividad cumpla con la normatividad vigente.</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
2	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	<i>El proyecto en su operación contempla prevenir la erosión inducida por actividades antropogénicas cuidando no impactar zonas de vegetación que estén fuera de lo ya destinado a utilizarse.</i>
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>El proyecto no considera el uso de especies de flora exóticas, la producción de tilapia se restringe a los estanques mencionados en este proyecto.</i>
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>El proyecto no contempla tener fines turísticos.</i>
7	Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>El proyecto contempla un programa de manejo de residuos tanto sólidos como líquidos además de realizar las acciones pertinentes para cumplir con la normatividad vigente. (Ver anexos).</i>
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>No deberá realizarse ninguna de estas actividades dentro del proyecto en ningún momento, teniendo especial cuidado con la vegetación que rodea</i>
9	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>El proyecto no planea la creación de nuevas vías de comunicación dentro de sus planes.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>El proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El proyecto contempla áreas de conservación de al menos el 15% de la superficie total del predio como marca el resolutivo, dicha zonas cuenta con vegetación propia de la zona, con el fin de evitar daños y perjuicios al medio ambiente.</i>
PROTECCIÓN		
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del territorio.	<i>El proyecto tiene destinada para su protección un porcentaje que permite el cuidado de las zonas aledañas al proyecto, para verificar estas acciones se elaborará un Programa de supervisión ambiental en donde se contempla el cumplimiento de las condicionantes ambientales en las que el proyecto tenga relevancia.</i>
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	<i>El proyecto no contempla confinamiento de desechos ya que todo desecho tóxico o biológico-infeccioso recibirá su tratamiento</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
		<i>adecuado para su descomposición o en su caso será trasladado por empresas certificadas para su depósito final. (Ver anexo)</i>
6	No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente.	<i>El sitio del proyecto no cuenta con cuerpos de agua identificados a la distancia mencionada.</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>El proyecto cumplirá cabalmente con la prohibición de no quemar vegetación ni desechos sólidos, así como evitar el uso de herbicidas y defoliantes que puedan afectar el manto freático.</i>
10	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	<i>El proyecto no contempla las actividades mencionadas en este criterio.</i>
12	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El proyecto contempla áreas de conservación de al menos el 15% de la superficie total del predio buscando preservar la vegetación que rodea el proyecto.</i>
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	<i>El proyecto deberá considerar las áreas de conservación como corredores biológicos que permitan el libre tránsito de la fauna.</i>
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>El proyecto cumplirá a cabalidad el criterio promoviendo de esta manera la recarga de los acuíferos, así como cuidar que las descargas que se hagan de las aguas tratadas cumplan con la normatividad vigente.</i>
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>No se contempla el pastoreo en la operación del proyecto.</i>
APROVECHAMIENTO		
1	Se debe mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>Cualquier residuo de vegetación que se pudiera generar se triturara y mezclara con la vegetación existente, con el fin de aumentar la capa de los suelos</i>
2	Se deben considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>Se considera tener el equipo necesario y llevar a cabo capacitaciones al personal y trabajadores de la granja para cualquier incidente de este tipo.</i>
3	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	<i>El proyecto en su operación no contempla la utilización de agroquímicos ya que no es necesario para la finalidad de la granja.</i>
4	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	<i>El proyecto contará con los dispositivos de control de ingreso para prevenir y controlar el</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
		<i>brote de enfermedades, así como también considera llevar programas de fumigación e instalación de trampas para roedores.</i>
5	Promover el uso de especies productivas nativas adecuadas a los suelos considerando su potencial.	<i>No aplica, toda vez que no se contempla el uso de especies productivas de flora como parte de las actividades.</i>
7	Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	<i>No se contempla el turismo en las actividades del proyecto.</i>
9	El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del sistema incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	<i>No se contempla el turismo en las actividades del proyecto.</i>
11	Debe promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
12	Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
13	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
14	En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agro silvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	<i>No aplica para el presente proyecto.</i>
15	No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.	<i>El proyecto no aplica al criterio mencionado.</i>
16	Debe restringirse el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<i>No aplica al siguiente proyecto ya que no se planea el crecimiento del proyecto.</i>
RESTAURACIÓN		
1	Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	<i>El proyecto contempla realizar acciones para preservar las áreas de conservación y en las que se encuentre vegetación limitando su impacto a lo anteriormente establecido para el proyecto.</i>
5	Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas	<i>No aplica para la etapa del proyecto.</i>

NO	CRITERIO	VINCULACIÓN
6	Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>El proyecto no contempla realizar acciones de recuperación de la dinámica costera, pero si buenas prácticas como mantener la permeabilidad del suelo y preservar el 44.63% del terreno como área de conservación.</i>
8	Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>No aplica al proyecto ya que no se va a realizar acciones turísticas.</i>
9	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	<i>El sitio del proyecto no contiene flujos de agua.</i>

5.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio no se encuentra dentro de ningún área natural protegida federal ni estatal, por lo que se aclara que no habrá ANP en cuestión que tenga algún impacto o efecto por la realización del proyecto, toda vez que este se encuentra fuera de ellas, las obras a realizar contemplan contar con las autorizaciones pertinentes para su realización, no ponen en riesgo en ningún momento vegetación con alguna importancia especial o especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

5.3 INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

5.3.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE

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: XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas	<i>SE CUMPLE</i> <i>La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto para cumplir con lo dispuesto en esta norma jurídica.</i>
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	<i>SE CUMPLE</i> <i>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.</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se cumple con dicho artículo, con la presentación del siguiente MIA-P en la cual se describe el proyecto, los impactos ambientales a generar y las medidas de mitigación y compensación a adoptar.</i></p>
<p>ARTÍCULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes 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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>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.</i></p>
<p>ARTÍCULO 35 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 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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Para dar cumplimiento con los artículos anteriores se somete a evaluación el presente documento de MIA-P.</i></p>
<p>ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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;</p> <p>III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Durante la operación del proyecto se fomentará el trato digno hacia los animales, quedará prohibida su captura o maltrato, de encontrarse especies dentro de la NOM-059 se realizarán las actividades de identificación y reubicación en relación con la normatividad vigente.</i></p>

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.	
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. III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;	<i>SE CUMPLE</i> <i>El proyecto recibió la autorización de operar por parte de la Secretaría mediante el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el resolutive previamente recibido, se garantiza que el proyecto cumpla con la normativa necesaria y no genere un impacto negativo en el ambiente.</i>
ARTÍCULO 103.- Quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración necesarias para evitar la degradación del suelo y desequilibrios ecológicos y, en su caso, lograr su rehabilitación, en los términos de lo dispuesto por ésta y las demás leyes aplicables.	<i>SE CUMPLE</i> <i>El promovente contempla en la implementación del proyecto realizar medidas de mitigación y prevención con el fin de no generar un impacto negativo o desequilibrio en el ambiente.</i>
ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	<i>SE CUMPLE</i> <i>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.</i>
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.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Se prevendrá en todo momento la contaminación del agua aplicando a las descargas su correcto tratamiento durante la operación.</i>
ARTÍCULO 120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: V. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas; VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de	<i>SE CUMPLE</i> <i>El proyecto contempla el correcto tratamiento de sus aguas para cumplir con lo mencionado en este artículo.</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.	
Artículo 134. Fracción III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.	<i>SE CUMPLE</i> <i>El proyecto contempla que sus residuos sean correctamente manejados hasta su disposición final.</i>
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.	<i>SE CUMPLE</i> <i>El proyecto cuenta con espacios determinados para almacenar los residuos antes de su disposición final, así como un Pit para los desechos de la práctica de producción porcícola promoviendo su descomposición.</i>

5.3.2 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: V) ACTIVIDADES AGROPECUARIAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS: Actividades agropecuarias de cualquier tipo cuando éstas impliquen el cambio de uso del suelo de áreas forestales, con excepción de: a) Las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar, y b) Las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en la operación de una granja porcícola.</i> <i>Con base en lo anterior se presentó a evaluación la presente MIA en su modalidad Particular.</i>

5.3.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA

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	<i>SE CUMPLE</i> <i>Se cumple con lo establecido ya que se tienen contempladas medidas preventivas para la emisión de contaminantes a la atmósfera, entre las que se mencionan proporcionar mantenimiento periódico a vehículos y transitar a baja velocidad para evitar la incorporación de partículas a la atmósfera.</i>

<p>satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p><i>La operación del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona al contemplar las medidas necesarias para evitar emisiones que dañen la calidad del aire.</i></p>
---	--

5.3.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se fomentará la separación de basura en orgánicos e inorgánicos dentro antes de ser enviados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio de disposición final autorizado.</i></p>
<p>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;</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Los residuos generados por la operación de la granja serán trasladados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio autorizado, en el caso de los lodos serán tratados de manera adecuada para su consecuente disposición.</i></p>
<p>Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Los residuos peligrosos serán transportados y dispuestos por una empresa autorizada, los recipientes para su almacenamiento deben estar bien identificados.</i></p>
<p>Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto a través de su programa de manejo de residuos contempla la identificación clasificación y manejo de los residuos que se puedan generar en la operación de la granja porcícola.</i></p>
<p>Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto evitará mezclar los residuos peligrosos con otros materiales o residuos para evitar la contaminación de los mismos,</i></p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

	<i>evitando riesgos a la salud, el ambiente o los recursos naturales.</i>
<p>Artículo 100.- La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:</p> <p>I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;</p> <p>II. Incinerar residuos a cielo abierto, y</p> <p>III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto contempla la correcta disposición de sus residuos generados, así como el tratamiento de cualquier otro residuo que se pueda generar por las actividades relacionadas a la operación de la granja.</i></p>

5.3.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.</p> <p>La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto considera llevar a cabo la gestión y los trámites correspondientes a los permisos y títulos de concesión para la extracción de agua y descargas de aguas residuales</i></p>
<p>Artículo 42. Para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo en las zonas reglamentadas o de veda decretadas por el Ejecutivo Federal, incluso las que hayan sido libremente alumbradas, requerirán de:</p> <p>I. Concesión o asignación para su explotación, uso o aprovechamiento;</p> <p>II. Un programa integral de manejo por cuenca y acuíferos a explotar y</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto considera llevar a cabo la gestión y los trámites correspondientes a los permisos y títulos de concesión para la extracción de agua y descargas de aguas residuales</i></p>

<p>III. Permisos para las obras de perforación, reposición o nueva localización de pozos, o demás modificaciones a las condiciones de aprovechamiento, que se realicen a partir del decreto de veda o reglamentación. Las concesiones o asignaciones se sujetarán a los requisitos que establecen los Artículos 21 Y 21 BIS.</p>	
<p>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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto considera llevar a cabo acciones y medidas de prevención y mitigación correspondientes a disminuir, evitar o corregir en su caso, los perjuicios que la actividad pudiera generar.</i></p>
<p>Artículo 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:</p> <p>II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto considera llevar a cabo acciones y medidas de prevención y mitigación correspondientes a disminuir, evitar o corregir en su caso, los perjuicios que la actividad pudiera generar.</i></p>

5.3.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Durante la operación se contará con un biodigestor con la capacidad adecuada en relación con la capacidad de carga del proyecto con el objetivo de evitar daños al ambiente.</i></p>
<p>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...</p>	<p><i>CUMPLE</i></p> <p><i>En relación con el manejo de aguas residuales generadas por la operación de la granja se efectuará a través de cárcamos que reciben los desechos de los cerdos y estos los envían al biodigestor donde se darán tratamiento antes de su disposición final.</i></p>

5.3.7 LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 32.- Requieren de la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades.</p> <p>v.- El establecimiento y construcción de plantas industriales que no sean competencia de la federación, así como las agroindustrias y los centros de producción pecuaria con superficies mayores de cinco mil metros cuadrados.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El presente estudio de Impacto Ambiental en modalidad particular será sometido a evaluación y autorización competente.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Todos los vehículos relacionados a la operación del proyecto se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes, en caso de que haya un problema con algún vehículo se trasladará a un lugar adecuado para su arreglo y mantenimiento. .</i></p>
<p>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...</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Con el objetivo de prevenir y controlar la contaminación del suelo se va a cumplir con los criterios mencionados en este artículo así como realizar las medidas de prevención y mitigación necesarias para su correcto funcionamiento.</i></p>
<p>Artículo 111.- La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reusó o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.</p>	<p><i>SE CUMPLE.</i></p> <p><i>Las aguas residuales generadas en la operación del proyecto serán tratadas mediante un sistema de tratamiento que involucra un cárcamo, un Biodigestor y una laguna. Posterior a este tratamiento las aguas serán descargadas para riego sobre la vegetación natural.</i></p>

5.3.8 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El presente estudio de Impacto Ambiental en modalidad particular será sometido a evaluación y autorización competente.</i></p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
V) actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:	
Artículo 9. Las autoridades o los particulares que realicen obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, deberán consultar y vincularse con los Programas de Ordenamiento Ecológico vigentes en el Territorio del Estado antes de realizar cualquier acción, para determinar si la vocación del suelo es compatible con la obra o actividad propuesta; para ello deberán solicitar a la Secretaría que emita su opinión sobre la compatibilidad del proyecto, mediante un dictamen de factibilidad urbana ambiental, previa presentación de la información que se indica en el artículo 28 de este Reglamento.	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El presente proyecto cuenta con la Factibilidad Urbana Ambiental en la cual se determina los términos y condicionantes a seguir para poder realizar su operación.</i></p>
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.	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i></p>
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 de contaminantes para el ser humano.	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Todos los vehículos utilizados se encontrarán en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i></p>

5.3.9. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN EN MATERIA DE CENOTES, CUEVAS Y GRUTAS.

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5. (...) Las personas, comercios, industrias, granjas o cualquier otra actividad, con o sin fines de lucros, que se ubiquen dentro de las distancias reguladas por este reglamento, deberán apegarse a sus disposiciones para la conservación del ecosistema y la preservación del ambiente de los cenotes, cuevas y grutas en el estado de Yucatán.	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto a través de este documento presenta su vinculación con las disposiciones de este y los otros reglamentos necesarios para su correcta operación.</i></p>

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 8. Cuando cerca de un cenote, cueva o gruta se realicen actividades agropecuarias, se observarán las siguientes disposiciones:</p> <p>II. Los propietarios o encargados de los animales deberán construir los bebederos y corrales de manejo a una distancia mínima de setenta y cinco metros de los cenotes, cuevas o grutas (...).</p> <p>III. Los propietarios de granjas de animales que funcionen en lugares o cerca de donde se encuentre un cenote, cueva o gruta deberán contar con biodigestores especiales, localizados a una distancia de setenta y cinco metros de la cavidad, para tratar las aguas residuales y evitar la contaminación del acuífero a través de filtraciones.</p> <p>IV. Los propietarios de granjas que hagan uso de pesticidas, herbicidas o cualquier otro químico no biodegradable o que pueda dañar el ecosistema de los cenotes, cuevas o grutas deberán asegurarse de aplicarlo y almacenarlo a una distancia mínima de setenta y cinco metros de su entrada.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se tomarán en cuenta los criterios mencionados para la operación de la granja, es importante mencionar que no se han encontrado cenotes, cuevas o grutas a la distancia mínima de setenta y cinco metros del polígono de la granja.</i></p>
<p>Artículo 12. No podrán verterse en los cenotes, cuevas o grutas ningún tipo de aguas residuales, hidrocarburos, residuos sólidos urbanos, de manejo especial, plaguicidas tóxicos o residuos industriales, tampoco se podrán usar estos como fosas sépticas o sumideros.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto no contempla en su operación el verter aguas residuales o los otros tipos de desechos mencionados a cenotes, cuevas o grutas.</i></p>

5.3.10 LEY DE PROTECCION CIVIL FEDERAL

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 39. El Programa Interno de Protección Civil se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles para mitigar riesgos previamente identificados y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre.</p> <p>Para la implementación del Programa Interno de Protección Civil cada instancia a la que se refiere el artículo siguiente, deberá crear una estructura organizacional específica denominada Unidad Interna de Protección civil que elabore, actualice, opere y vigile este instrumento en forma centralizada y en cada uno de sus inmuebles.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto cuenta con el Programa Interno de Protección Civil con el objetivo de prevenir y mitigar riesgos que se pudieran presentar en una situación de emergencia.</i></p>

5.3.11 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 con 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...	<i>SE CUMPLE</i> <i>Se utilizará un contratista encargado de la obra que proporcionará de los elementos de seguridad laboral que sean necesarios (señalética, equipo, etc.).</i>
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.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Se realizará el depósito de basura en botes contenedores y se fomentará su separación durante la etapa de construcción y operación previo al envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.</i>

5.3.12 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<i>Durante la operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado para la operación adecuada del proyecto y con estudios que confirmen que se respetan los límites permisibles de descargas de aguas residuales.</i>

EMISIONES A LA ATMOSFERA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

NOM-041-SEMARNAT-1999.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.	<i>Se llevará a cabo el mantenimiento y verificación de las maquinarias observando que cumplan con sus mantenimientos preventivos.</i>
------------------------	--	--

RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
<u>NOM-004-SEMARNAT-2002</u>	Protección ambiental – lodos y biosólidos especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final	<i>El promovente del proyecto tendrá en cuenta los límites máximos permisibles en el tratamiento de las aguas residuales que emanen de la operación del proyecto.</i>
<u>NOM-052-SEMARNAT-2005.</u>	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.	<i>El promovente del proyecto considera el cumplimiento de los límites permisibles en las normas correspondientes, mediante la contratación de empresas autorizadas e infraestructura.</i>
<u>NOM-054-SEMARNAT-1993</u>	Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	<i>El promovente del proyecto considera el cumplimiento de los límites permisibles en las normas correspondientes, mediante la contratación de empresas autorizadas e infraestructura.</i>

FLORA Y FAUNA

Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
<u>NOM-059-SEMARNAT-2010.</u>	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.	<i>En caso de encontrarse especies dentro de la norma se contempla un programa de rescate y reubicación realizado por personal capacitado.</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FEDERAL
“Ampliación de Granja de Tilapia Mayatil, Valladolid, Yucatán”

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.	<i>Se mantendrá una bitácora de los mantenimientos de la maquinaria involucrada en el proyecto comprobando que estén en buen estado con el objetivo de evitar contaminación y daños al ambiente.</i>
SEGURIDAD LABORAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-001-STPS-1999.	Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condición de seguridad e higiene. D.O.F. 13-XII-99.	<i>Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la operación de la granja.</i>
NOM-004-STPS-1999.	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).	<i>Se proporcionará a los trabajadores las herramientas y condiciones adecuadas de estos servicios para prevenir accidentes durante la operación.</i>
NOM-026-STPS-2001.	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	<i>Se capacitará al personal y se proveerá de los materiales necesarios para que se cumpla con las condiciones de seguridad e higiene mencionadas en esta norma.</i>

CAPÍTULO 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 toda la poligonal de la **UGA 1.2 E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY), 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 en base a este Sistema.

La **UGA 1.2 E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul**. Planicie de plataforma media (10-30 m) ondulada (0-0.5 grados) con superficies planas de menor extensión, con suelos de tipo luvisol y cambisol en las planadas, y rendzina y litosol en los terrenos altos, con selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, milpa tradicional de roza-quema y pastizales para ganadería extensiva. Superficie 5,084.72 km².

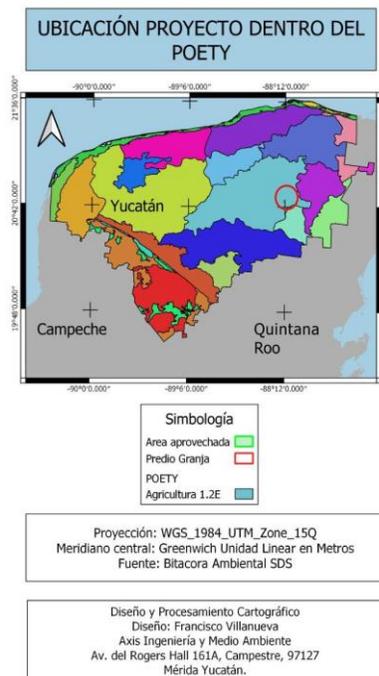


Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental en base a la poligonal de la UGA 1.2 E del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY).

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

4.2.1.1. Clima

La región donde se localiza el municipio es cálida-semiseca con lluvias en verano. Tiene una temperatura media anual de 26 °C y una precipitación pluvial media anual de 1,200 milímetros. Los vientos dominantes provienen en dirección noroeste. Este patrón promedio general del clima, particularmente corresponde al BS’O (h’) w’’ (x’)i, de acuerdo al sistema de Koppen, modificado por García (1973) y la carta de climas de INEGI (1981). Esta clasificación cataloga la región como un tipo de clima cálido-seco con un régimen de lluvias en verano y una precipitación invernal máxima del 10%. Particularmente, la denominación BS corresponde a regiones semiáridas o esteparias; (h’) indica que la temperatura promedio en todos los meses es mayor a los 18 °C; w’’ nos indica que se presentan dos patrones de máximas precipitaciones separadas por dos estaciones de secas; (x’) con lluvias todo el año pero poco abundantes, e (i) como una región isotermal, con oscilaciones de la temperatura media mensual con rangos menores a 5°C.

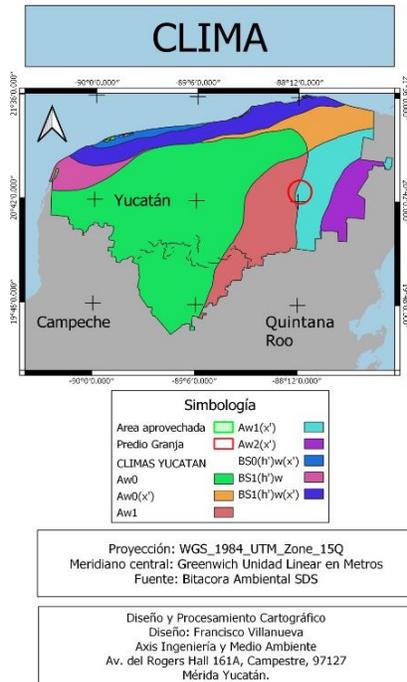


Figura 2. Climatología en el sitio del proyecto.

4.2.1.2. Intemperismos severos

La región presenta dos fenómenos atmosféricos, más notables de manera cíclica anual, que pueden conllevar a la aparición de vientos con velocidades mayores a los 75 kilómetros por hora. Uno ocurre durante los meses de noviembre a marzo se presentan los llamados “Nortes”, caracterizados por

vientos de dirección Norte-Nororeste, de origen polar caracterizados por velocidades superiores a los 70 km/h y un notable descenso de la temperatura; y el otro cuando la presencia de una temporada de depresiones tropicales en el Océano Atlántico con potencial de desarrollarse en huracanes o tormentas tropicales. Por lo que esta región se encuentra catalogada dentro del área de influencia de ciclones y huracanes. Esta temporada ocurre entre los meses de junio y octubre y con mayor frecuencia de ocurrencias en el mes de septiembre.

Por último, en forma muy eventual ocurre un fenómeno atmosférico caracterizado por la presencia de vientos del Oeste considerados como perjudiciales conocidos localmente como “Chikin-ik”, cuyo origen parece deberse a depresiones atmosféricas originadas en cerca de la Península, en el Canal de Yucatán o Golfo de México.

Cabe mencionar que, en toda la región de la península de Yucatán, y en particular el municipio de Valladolid, no ocurren fenómenos de heladas u otro tipo similar de intemperismo por bajas temperaturas externas.

4.2.1.3. Humedad y balance hídrico

La humedad relativa en el ambiente, en promedio oscila entre los 50 y 80 % de saturación, esto se debe principalmente a los vientos húmedos provenientes del mar. La economía hídrica de la región de la plataforma yucateca es evidentemente subterránea. Con un volumen de precipitación anual de más de 40 millones de m³ de agua que recibe la entidad, poco más del 90 % se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la roca calcárea y el poco menos del 10 % restante es retenido por la cobertura vegetal retornando a la atmósfera a través de la evapotranspiración. Del volumen filtrado y depositado en el manto freático subterráneo, puede reincorporarse al ciclo hídrico ya sea por transpiración de las plantas o por su vertimiento hasta el mar.

4.2.1.4. Precipitación media anual

En relación con la precipitación en el estado de Yucatán y la zona de influencia del proyecto, este factor es importante para el desarrollo de vida en las zonas ya que a partir de esto se puede relacionar distintos tipos de vegetación, formaciones de suelo, productividad y aprovechamiento de capacidades del suelo.

La precipitación presenta variaciones de un año a otro y la de varios sucesivos, esto significa que en un año puede haber mayor sequía y en otras lluvias torrenciales, en realidad, no existe una tendencia general y menos en la península de Yucatán ya que constantemente se presentan ciclones o nortes, lo que provoca mayor variación en el régimen de precipitación. El área de influencia del proyecto se presenta dentro del rango de 800 a 1200 mm al año de precipitación acumulada anual. En la siguiente figura se puede apreciar la muestra de la precipitación anual con los rangos utilizados (mínimos y máximos) para medir las variaciones a lo largo del tiempo.

❖ Fenómenos climatológicos

En el Estado de Yucatán los ciclones tropicales son el fenómeno más recurrente que se puede presentar, donde se han destacado impactos de huracanes como Isidoro (año 2002), Emily (2005), Wilma (2005) y Dean (2007), con vientos extremadamente fuertes y lluvias torrenciales creando afectaciones a través de inundaciones, corrimientos de tierra y marejadas ciclónicas en áreas costeras. La temporada de ciclones en Yucatán se establecen entre 1° de junio al 30 de noviembre la mayoría inciden en el periodo de Julio – Septiembre.

Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un tiempo muy corto, que exceden la capacidad natural de drenaje de las cuencas, provocando avenidas extraordinarias y traduciéndose en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas de la Península. 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 y Wilma 2005.

Dentro de la zona de influencia y el estado de Yucatán no se presentan sismos, erupciones volcánicas, tornados ni nevadas considerables, por lo cual el único evento que se considera para el estudio son los ciclones tropicales y sus fases de iniciación. La ubicación del sitio del proyecto ubicada lejos de las costas norte y orientales la península marca una incidencia menor de los fenómenos, así como también de los efectos de estos en comparación con zonas litorales.

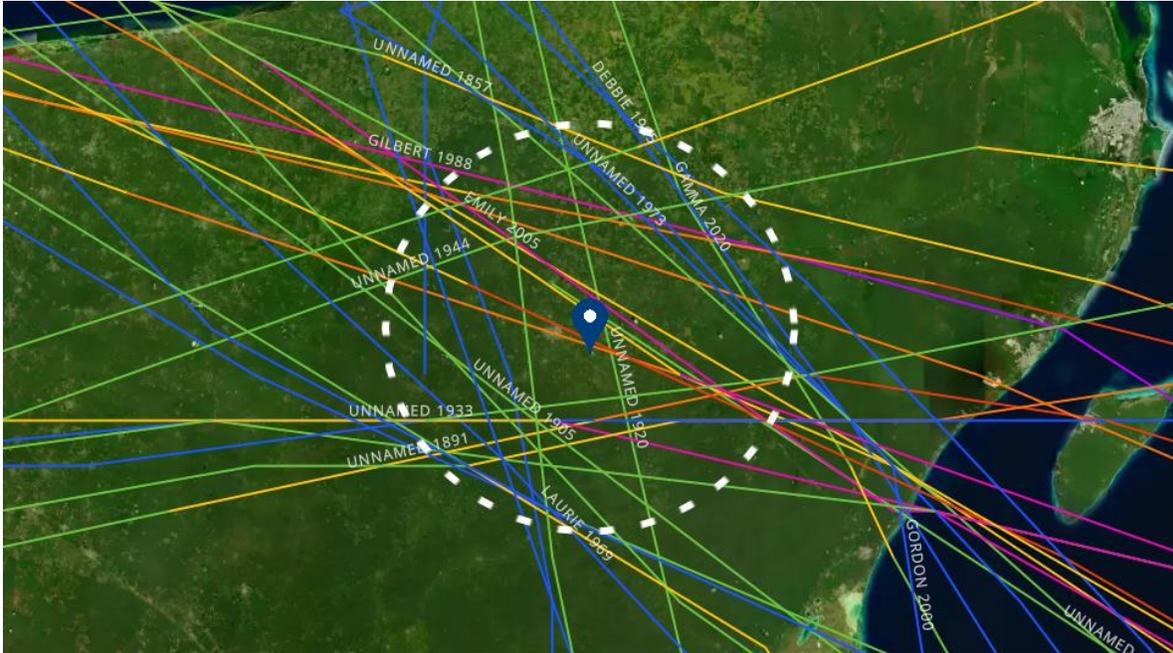


Figura 4.5. Mapa de ciclones y huracanes en la zona de estudio.

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 2020 (periodo de tiempo considerando que no ha ingresado ningún otro meteoro importante al Estado) según el Sistema Meteorológico Nacional:

Tabla 4.1. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Yucatán de 1988 a 2020. Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
2020	CRISTOBAL	TT	El centro de la tormenta tropical "Cristóbal" entró a tierra por las costas de Campeche, a 7 km al noreste de la localidad de Atasta, Camp. y a 20 km al oeste-noroeste de Ciudad del Carmen, Camp.; una vez en tierra, se desplazó sobre la Península de Yucatán para ingresar nuevamente al Golfo de México por las costas de Yucatán. Sus bandas nubosas de fuerte convección se extendieron sobre los estados del sureste de México y la Península de Yucatán.	CAMP, YUC, Q. ROO, TAB, VER, OAX, CHIS	1-10 JUN	95

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
2020	GAMMA	TT	Después de formarse en el noroeste del mar caribe y alcanzar la categoría de tormenta tropical, “gamma” se dirigió hacia la península de Yucatán; el centro de la tormenta tropical entró a tierra, a 5 km al sur de Tulum, Q. roo.	Q. ROO, YUC, CAMP. TAB, CHIS	2-5 OCT	110
2020	DELTA	H2	Delta” se formó en la región central del Mar Caribe, próximo a entrar a tierra por la Península de Yucatán perdió fuerza, ingresó a tierra como huracán categoría 2 a una distancia de 6 km al sur-suroeste de Puerto Morelos, Q. Roo. “Delta” cruzó el extremo noreste de la Península de	Q. ROO, YUC, CAMP	04-10 OCT	175

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
			Yucatán e ingresó al Golfo de México.			
2020	ZETA	H1	“Zeta” se formó en el noroeste del Mar Caribe alcanzó la categoría de huracán categoría 1 en la escala Saffir-Simpson, presentó un movimiento hacia el noroeste por lo que el centro del ciclón entró a tierra en las inmediaciones de ciudad Chemuyil, a 15 km al nor-noreste de Tulum, Q. Roo. En tierra, sobre la Península de Yucatán, “Zeta” se degradó a tormenta tropical e ingresó al Golfo de México.	Q. ROO, YUC, CAMP	24 -29 OCT	130

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
2016	FRANKLIN	TT [H1]	Tocó tierra inicialmente en Q. Roo, a 25 km al Sur de Punta Herrero y a 105 km al noreste de Chetumal. Reingreso a tierra en Veracruz, en Lechuguillas, Municipio de Vega de Alatorre.	CAMP, YUC, QROO, VER, TAMPS, HGO, MÉX	6-10 AGO	95 [140]
2016	COLIN	TT	El centro del sistema se localizó a 35 km al noreste de Río Lagartos y a 200 km al noroeste de Cozumel, Q.R, por lo que debido a su cercanía, la fuente lo consideró con afectación directa.	CAMP, QROO, TAB, YUC	05-07 JUN	65
2016	EARL	TT	Earl toco tierra inicialmente en Belice, como Huracán, y posteriormente en	CAMP, TAB, OAX, Q ROO, YUC, VER, CHIS,	02-06 AGO	95

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
			México como Tormenta Tropical a 10 km al SE de Antón Lizardo, Ver.	PUE, TLAX, QRO, HGO, SLP, MOR, TAMPS, EDOMEX, CDMEX.		
2014	HANNA	DT	Tocó tierra en las inmediaciones de Sabancuy, Campeche	PUE, VER, OAX, CHIS, TAB, CAMP, YUC, QROO	21-27 OCT	45
2012	ERNESTO	H1 [TT]	Tocó tierra en las inmediaciones de la población de Majahual, Q. R. [Costa Sur del estado Veracruz, a 15 km al Noroeste de Coatzacoalcos]	QROO, YUC, CAMP, TAB, CHIS, VER, SLP, HGO, QRO, GTO, PUE, TLAX, MÉX, DF, MOR, MICH, GRO, OAX	1-10 AGO	140 [95]

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
2011	RINA	TT	En tierra sobre Playa del Carmen, Q. Roo.	QROO, YUC	23-28 OCT	85
2009	IDA	H1	80 km al Este de Cancún, QR	QROO, YUC	04-10 NOV	150
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-Playa 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]

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
	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

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
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,	4-8 AGO	110 (158)

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio-Fin)	VIENTOS MAX
				GTO, JAL, NAY		
1988	GILBERT	H5 (H4)	Puerto Morelos, Q Roo (La Pesca, Tamps)	QROO, YUC, TAM, NL, COAH	8-20 SEP	287 (215)

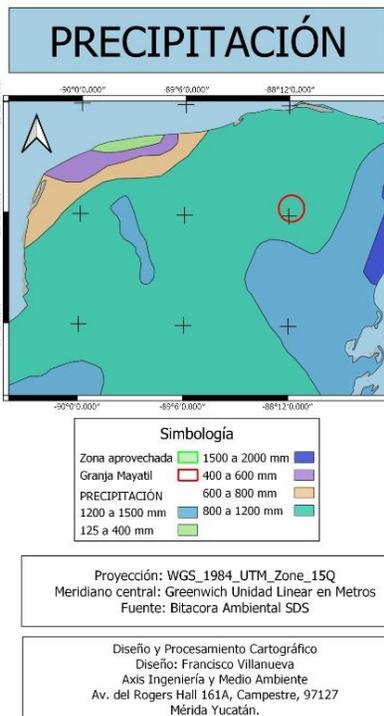


Figura 3. Precipitación media anual en el sitio del proyecto

4.2.1.5. Vientos

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmulonimbus de gran desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de baja presión donde el aire tiende a converger y grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrustratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados "nortes".

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia, los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados "nortes", con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que, al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

4.2.1.6. Geología

La plataforma de Yucatán es la parte sumergida de la placa rocosa sedimentaria que incluye a la Península de Yucatán, ésta tiene una pendiente suave de sur hacia el norte y llega hasta el límite en las profundidades abisales del Golfo de México. La mayor parte del norte de la plataforma ha sido lugar de depósito de caliza desde el terciario.

El relieve es plano ondulado, construido por el proceso de sedimentación marina sin presencia de formaciones arrecifales de origen biogénico ni de formaciones resultantes de los procesos de plegamientos de la corteza. En este sentido, la geología del Estado está compuesta por un 95% de roca sedimentaria y un 4.2% de suelo. La roca sedimentaria del periodo terciario abarca el 57.69% y se localiza en casi todo el Estado excepto en su parte norte y sur; donde emerge la roca sedimentaria del Cuaternario con 7.01% y la roca del eoceno ocupando respectivamente el 35.29% del territorio.

Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la

península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.

4.2.1.7. Litología

El sitio del proyecto está conformado por materiales recientes del Holoceno, y por rocas calizas de la plataforma Pleistoceno. Los principales procesos son 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.

4.2.1.8. Suelos

El suelo es un recurso natural de suma importancia para las actividades agrícolas, tanto como pecuarias, dado que constituye el soporte físico de las plantas y suministros de nutrientes que permiten el desarrollo de estas. El suelo del Estado de Yucatán y como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo calizo tipo Cárstico. Desde el punto de vista Edáfico, el Estado de Yucatán se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

De igual manera estos suelos en el estado de Yucatán muestran abundante contenido de fragmentos de roca de 10 hasta 15 cm de diámetro, además de afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca; otra característica que cabe mencionar son los diferentes tipos de suelos que es común encontrar de dos o más tipos de suelo en un mismo proyecto.

En el Estado de Yucatán se presenta un conjunto de suelos entre los cuales se pueden dar rendzinas, luvisoles, litosoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, gleysoles e histosoles, los tres más predominantes son las rendzinas, los litosoles y los luvisoles.

El proyecto se encuentra en un suelo con edafología única de tipo rendzina el cual es un suelo inmaduro cuyo perfil se ha definido por la naturaleza de la roca madre de origen calizo con menos de 50 cm de espesor que están encima de rocas duras ricas en cal, la capa superficial es algo gruesa, oscura y rica en materia orgánica y nutrientes.

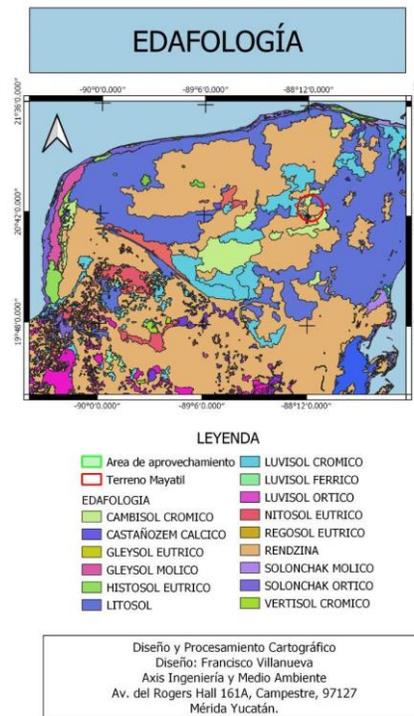


Figura 4. Mapa de suelos dominantes en el sitio del proyecto.

❖ Hidrología

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 área del proyecto se encuentra dentro de la RH 32 Yucatán Norte (CNA), la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 Yucatán Este y RH 33 Yucatán Oeste. Debido a la excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica la cual abarca una superficie de 56,172 km².

En el área de estudio al igual que en el resto del estado de Yucatán se da la dominancia de roca caliza lo que provoca que el agua de lluvia se filtre rápidamente al subsuelo generando que se presente una falta de depósitos de agua superficiales y que el agua de las lluvias se deposite en grutas, cavernas y sumideros naturales que se comunican entre si a través de una red de cavidades interconectadas con fracturas, oquedades y otras cavernas localizadas a diferentes profundidades. La descarga natural del acuífero en el estado de Yucatán se da en las zonas litorales por medio de una serie de lagunas costeras y cuerpos de agua menores ubicados a lo largo del litoral, esta agua subterránea se desplaza de la zona sur del estado.

❖ Erosión y Degradación del suelo

La erosión es el proceso a través del que ocurre el desplazamiento de material formador de suelo, a través de medios hídricos o eólicos. La erosión es un fenómeno que se presenta de forma natural y paulatina pero que puede acelerarse a través de actividades humanas principalmente del sector primario (agricultura, ganadería, forestal y minería) y la construcción de infraestructura.

En México el problema se presenta principalmente en las zonas de topografía irregular, donde las pendientes del terreno son escarpadas. Tomando en cuenta que gran parte del territorio nacional tiene este tipo de relieve, y que las zonas de cultivo temporaleras se encuentran en estos sitios, se puede considerar que el problema es grave.

Este fenómeno implica dos problemas importantes: por un lado, es la pérdida de suelo en la cuenca (erosión), sobre todo la pérdida de suelo fértil en los campos de cultivo con cierta inclinación y por otro lado el depósito del sedimento en embalses o en sitios donde esto es indeseable. La erosión se clasifica en erosión hídrica y erosión eólica. La erosión eólica, se define como la remoción del suelo

por el efecto del viento. La fuerza de arrastre del viento sobre una partícula de suelo está en función de las fuerzas cortantes (tangenciales) que favorecen la erosión y de las fuerzas normales sobre la superficie del terreno que ayudan a evitar la erosión. La cantidad de material erosionado depende de las características del suelo a ser erosionado, de la cobertura vegetal que lo proteja y de las sumas de las fuerzas antes mencionadas. La velocidad mínima necesaria para iniciar el movimiento de las partículas del suelo erosionables (0.1 mm de diámetro), es cerca de 15 km/h a una altura de 0.3 metros de la superficie.

La erosión hídrica se define como la remoción del suelo por el efecto del agua, es decir es causada por las gotas de lluvia o por el escurrimiento superficial. Al impactar las gotas de lluvia al suelo, se rompe su estructura superficial salpicando el material sólido que lo compone en todas direcciones. El material ya suelto es transportado por el flujo superficial, el cual también produce una fuerza de arrastre sobre el suelo, llegando incluso a formar pequeños canalillos, que colaboran en gran medida a la pérdida de suelo. Al disminuir la velocidad del flujo, debido a los cambios de pendiente, el material transportado se deposita formando zonas de sedimentación.

El nivel de degradación del suelo en el área del proyecto se presenta como ligero por causas relacionadas a actividades agrícolas.

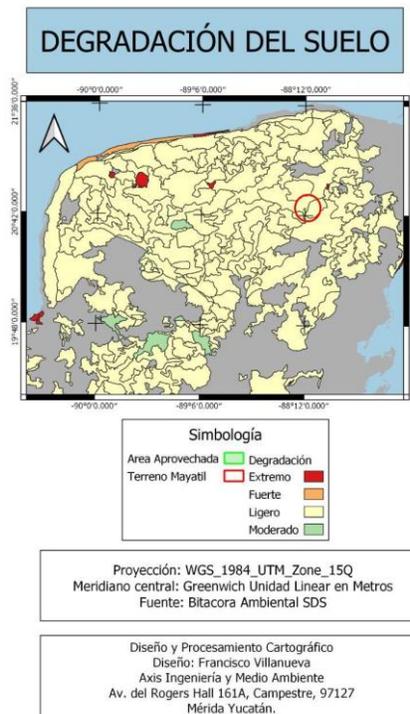


Figura 5. Degradación y erosión del suelo.

4.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

4.2.2.1. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental se puede localizar 5 tipos de vegetación y 6 diferentes usos de acuerdo a la Carta de Usos de Suelo y Vegetación, Esc. 1:250 000, serie VI (2016), los cuales corresponden a vegetación: 1) Selva baja caducifolia, 2) Selva mediana subcaducifolia, 3) Selva mediana subperenifolia, 4) Selva mediana subperenifolia inundable, y 5) Vegetación secundaria; la ubicación espacial del predio y el área de influencia presenta mayoritariamente este último tipo de vegetación.

El municipio de Valladolid ha sufrido a través de los años un impacto negativo en la cobertura de su vegetación causado por el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas, así como el desmonte para uso forestal. Estas actividades antropogénicas han propiciado la escasez de ciertas plantas al ejercer una presión selectiva sobre ellas y la abundancia o invasión de otras menos importantes. En particular la vegetación secundaria aparece como áreas afectadas que se localizan frecuentemente en las orillas de caminos y carreteras, en campos abandonados de ganadería y/o cultivos o formando límites entre terrenos. Entre las especies que caracterizan a este tipo de vegetación están las especies como: a) *Cochlospermum vitifolium* (chak ch'ooy), b) *Viguiera dentata* (taj), c) *Acacia*

cornígera (cornezuelo), d) *Bauhinia unguolata* (pie de venado), e) *Calliandra houstoniana* (kánalsin), f) *Tithonia diversifolia* (noj suum), g) *Ipomoea trilobata* (mot'ul), h) *Rauvolfia tetraphylla*, i) *Delilia berteroi* (top'lansil), j) *Koanophyllon albicaule* (sak tok'ja'aban), k) *Chromolaena odorata* (tokaban), l) *Melanthera aspera*, m) *Mikania micrantha* (waakoxiw), n) *Milleria quinqueflora* (joontolok), ñ) *Montanoa atriplicifolia* (sak taj), o) *Parthenium hysterophorus* (altamisa), p) *Pluchea odorata* (chal chaay) y q) *Alternanthera microcep* (Zamora 2003).

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, presenta el tipo Selva secundaria.

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

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
- d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Para la determinación de la composición específica de la flora presente en el área de estudio, se realizaron censos visuales para la identificación fenotípica de las especies de flora y se documentaron fotográficamente a aquellas que se tuvieron dudas en su identificación. Para la realización de lo anterior se consideraron 20 cuadrantes de 10 m de ancho por 40 m de largo (Unidad muestral = 400 m²).

Se registraron todas las especies presentes en los cuadrantes de muestreo, y se clasificaron en los diferentes estratos en donde fueron registrados: Herbáceo (0 cm-100 cm de altura), Arbustivo (100 cm-300 cm de altura) y Arbóreo (de 300 cm de altura en adelante).

El área de manera general presenta una vegetación secundaria debido a impactos por la cría y engorda de ganado, de igual manera presenta remanentes de pasto característico para la alimentación de ganado. Además, el área se ha mantenido en constante mantenimiento para evitar el crecimiento de maleza y arvenses. Se observan e identifican principalmente especies arbóreas mayores a 2 metros de altura, que algunas de ellas corresponden con las presentes en la vegetación de tipo selva baja subcaducifolia.

Las especies arbóreas que caracterizan el sitio fueron:

- Chechem (*Metopium brownei*)
- Jabín (*Piscidia piscipula* L.Sarg.)
- Tzalam (*Lysiloma latisiliquum* L. Benth),
- Sacatzim (*Mimosa bahamensis* Benth),
- Ch'imay (*Acacia pennatula* (Schlecht. & Cham.) Benth.),

En el sitio se observaron estas especies con abundancia de renuevos y con características de etapas sucesionales. En ciertas partes del terreno se observa la ausencia de árboles, pero la presencia de abundantes herbáceas como el tajonal (*Vigueria dentata*) y especies de pasto para ganado. En porcentajes, las formas de vida encontradas en el sitio, corresponde al 70% Herbáceas, 22% Arbustivas y 8% arbórea. No se observan especies de flora presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto se identificó a través de la clave de tipos de vegetación de la Península de Yucatán propuesta por (Flores – Espejel, 1994), en la cual, según la distribución de árboles dominantes y fisonomía, corresponde a una selva baja caducifolia.

Este tipo de vegetación está constituida por especies que pierden sus hojas en la época de secas casi en un 100 %, adquiriendo un color característico pardo amarillento o café sobre todo en el mes de abril, sus alturas se encuentran entre los 6 y 15 metros. Dentro de la selva baja caducifolia se distinguen dos estratos; uno arbóreo y otro herbáceo formado por especies del tipo bejuco leñoso, en ambos estratos siempre presentes se encuentran representantes de las fabáceas, también se pueden encontrar epifitas de la familia de las bromelias, cactácea y algunas orquídeas.

4.2.2.2. Fauna con distribución normal en el sistema ambiental

El territorio mexicano se compone de una gran diversidad de formas geológicas; contiene prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles y de igual forma posee 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos en el mundo. Tales características, entre otras, colocan a México en el plano de los países tropicales con mayor biodiversidad a nivel mundial. Entre el 10 y el 12% de las especies del planeta se encuentran distribuidas en México.

Dentro de la fauna silvestre mexicana podemos encontrar diferentes organismos que nos indican de una u otra forma si los ecosistemas que muestreamos se encuentran conservados o perturbados, tomando en cuenta la biología específica de cada grupo o en algunos casos, especies.

Esto contemplando que existen algunas especies distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así

como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos. En el Estado de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies de vertebrados.

Los anfibios con solo 18 especies registradas son el grupo menos diverso en el Estado, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes. En cuanto a Avifauna, se cuenta con un registro total de 456 especies (CCBA-UADY). Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros a nivel nacional.

Ingresar un listado de especies potenciales para el Sistema sería subjetivo, ya que en el mismo se podrían distribuir cualquier especie que utilizará o pudiere utilizar los tipos de vegetación mencionados anteriormente.

4.3. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Para la delimitación de la zona de influencia del proyecto se optó por tomar en cuenta una distancia de 1 km a la redonda a partir de cada uno de los vértices del predio en cuestión, obteniendo la siguiente figura 5. Dentro de la zona delimitada podemos localizar un importante desarrollo inmobiliario, la comunidad de Santa María Yaxché, así como de otras áreas recreativas, también se puede observar un incremento en el desarrollo de la zona en los últimos años como resultado del crecimiento inmobiliario en la zona.

En la zona de influencia se debería localizar una vegetación de Selva Baja Subcaducifolia, sin embargo, actualmente esta se puede encontrar dispersa en manchones de diversos tamaños y características.

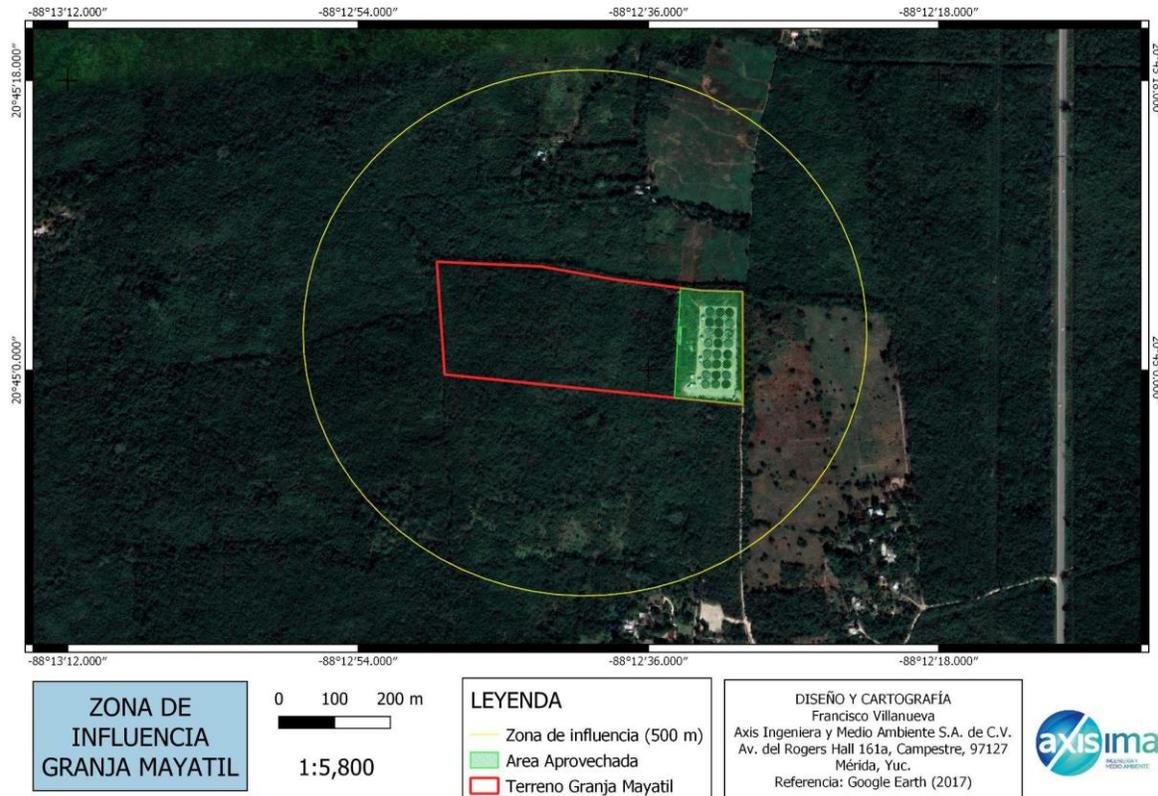


Figura 6. Zona de influencia del proyecto (circulo amarillo) delimitada en una extensión de 1000 m alrededor

4.3.1. Vegetación en la zona de influencia

El tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto se identificó a través de la clave de tipos de vegetación de la Península de Yucatán propuesta por (Flores – Espejel, 1994), en la cual, según la distribución de árboles dominantes y fisonomía, corresponde a una selva baja subcaducifolia la cual es bien representada en la parte sureste de Yucatán.

Este tipo de vegetación está constituida por especies que pierden sus hojas en la época de secas casi en un 100 %, adquiriendo un color característico pardo amarillento o café sobre todo en el mes de abril, sus alturas se encuentran entre los 6 y 15 metros.

Dentro de la selva baja subcaducifolia se distinguen dos estratos; uno arbóreo y otro herbáceo formado por especies del tipo bejuco leñoso, en ambos estratos siempre presentes se encuentran representantes de las fabáceas, también se pueden encontrar epífitas de la familia de las bromelias, cactácea y algunas orquídeas.

En el siguiente mapa se presenta la vegetación inmersa en el área de influencia, la cual de acuerdo con la serie VI de INEGI se identifica como: asentamientos humanos, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, siendo esta la que domina el predio (figura 6).

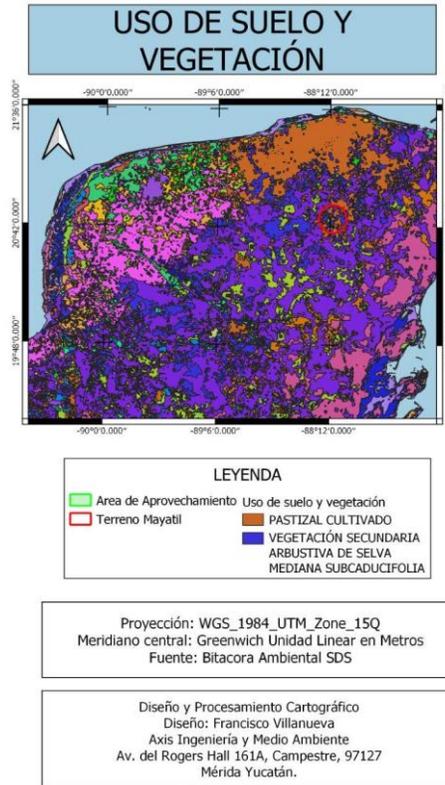


Figura 7. Vegetación y uso de suelo dentro de la Zona de influencia del proyecto

4.3.2. Resultado

Para la descripción de la vegetación de la zona de influencia del proyecto, se tomaron en cuenta los registros de trabajos previos realizados por AXIS IMA Ingeniería y Medio Ambiente en los últimos 5 años en los alrededores del proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

Composición florística

En la siguiente tabla se presenta el listado florístico de las especies presentes en el área de influencia del proyecto:

Tabla 2: Listado florístico del área de influencia del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
AGAVACEAE	<i>Agave fourcroydes</i> Lemaire	Sak kij	Arbusto	
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera aculeata</i> (H.B. & K.) Seemann	Pepino kat	Arbusto	
BOMBACEAE	<i>Ceiba aesculfolia</i> (H.B. & K.) Britton & Baker	Pochote	Árbol	
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Yaxche'	Árbol	
BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas</i> L.	Piñuela	Herbacea	
	<i>Tillandsia branchycaulos</i> Schlttdl. L.	Missche	Herbacea epifita	
	<i>Tillandsia maya</i> I. Ramírez & Carnevali		Herbacea epifita	Endémica
	<i>Tillandsia paucifolia</i> Baker		Herbacea epifita	
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakah	Árbol	
CACTACEAE	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	Nun Tsutsuy	Herbacea epifita, rastrera o ascendente	
	<i>Cephalocereus gaumeri</i> Britt. & Rose	Nej kisin	Herbácea	Endémica
	<i>Hylocereus undatus</i> (Haworth) Britt. & Rose.	Pitaya	Herbacea epifita	
	<i>Nopalea gaumeri</i> Britt. & Rose	T'sakam	Herbácea	Endémica
	<i>Opuntia stricta</i> Haworth. Var. <i>Dillenii</i> (Ker-Gawler) Benson	Nopal	Herbácea	
	<i>Stenocereus griseus</i> (Haworth) Buxbaum		Herbácea	
CAPPARIDACEAE	<i>Crataeva tapia</i> L.	Kolokma'ax	Árbol	
EBENACEAE	<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	Ka-kal-che	Arbusto	Endémica

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
	<i>Diospyros cuneata Standley</i>	Siliil	Árbol	Endémica
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscylus acotinifolius (Mill.) I.M.Johnston</i>	Chay	Arbusto	
	<i>Croton cortesianus H. B. & K.</i>	Eek'baalam	Arbusto	
	<i>Croton humilis L.</i>	Ekbalam	Arbusto	
FABACEAE	<i>Senna candolleana (Vogel) Irwin & Barneby</i>	Xtu'ab	Árbol	
	<i>Acacia cornigera (L.) Wild.</i>	Cornezuelo	Árbol	
	<i>Acacia collinsii Safford</i>	Subin	Árbol	
	<i>Acacia gaumeri Blake</i>	Box-catzim	Árbol	
	<i>Acacia farnesiana (L.) Willd.</i>	Chimay	Árbol	
	<i>Acacia riparia H.B. & K.</i>	Ya'ax kaatsim	Arbusto	
	<i>Havardia albicans Britton y Rose.</i>	Chukum	Árbol	Endémica
	<i>Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.</i>	Tzalam	Árbol	
	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Witt.</i>	Waxim	Árbol	
	<i>Mimosa bahamensis Benth.</i>	Catzim	Árbol	
	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Piliil	Árbol	
	<i>Piscidia piscipula Sarg.</i>	Jabín	Árbol	
	<i>Bauhinia divaricata L.</i>	Pata de vaca	Arbusto	
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia swartziana Griseb.</i>	Sipché	Herbácea	
MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia H. B. & K.</i>	Higuerilla	Árbol	
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata L. var. Aculeata</i>	Uña de gato	Arbusto	
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida L.</i>	Poch'	Herbácea trepadora	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
POACEAE	<i>Lasiacis ruscifolia</i> (H. B. & K.) Hitchc.	Herbácea	Mehensit	
POLIGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	Ts'i'ts'ilché	Arbusto	
	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross.) Blake	Sakitsa'	Arbusto	Endémica
RUBIACEAE	<i>Morinda royoc</i> L.	Piña can	Hebácea escandente	
	<i>Randia aculeata</i> L.	Cruz-quix	Arbusto	
	<i>Randia armata</i> (Kunth) G. Don	Peech kitam	Arbusto	
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Tzalam	Árbol	
SIMAROUBACEAE	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Belsinikche'	Árbol	
SOLANACEAE	<i>Solanum yucatanum</i>	He'bech'	Arbusto	
	<i>Solanum tridynamum</i> Dunal	Putbalam	Herbácea	
VERVENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	Corona de sol	Arbusto	
	<i>Lippia graveolens</i> H.B.& K.	Orégano	Arbusto	

4.3.2. Fauna en la zona de influencia

Se enlistan a continuación los registros de fauna reportados en trabajos anteriores realizados en la zona por AXIS IMA Ingeniería y Medio Ambiente, así como por lo registrado durante recorridos en la zona de influencia:

Tabla 3. Listado de anfibios y reptiles registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Bufo	<i>Bufo</i>	<i>nebulifer valliceps</i>	Sapo común	
Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Phynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysostictus</i>	Iguano cola espinosa	
Phynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>serrifer</i>	Iguano cola espinosa	
Polychromatidae	<i>Norops</i>	<i>rodriguezii</i>	Anolis	
Polychrotidae	<i>Anolis</i>	<i>sagrei</i>	Abaniquillo pardo del caribe	
Teiidae	<i>Aspidoscelis</i>	<i>angusticeps</i>	Cebritita	
Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>		
Teiidae	<i>Holcosus</i>	<i>undulatus</i>	Lagartija arcoiris	
Eublepharidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Gecko casero	
Boidae	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Boa	A
Dipsadidae	<i>Conopsis</i>	<i>lineatus</i>	Serpiente caminera	

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 4. Listado de Aves registradas en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	Chachalaca	
Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	
Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura	
Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote común	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	Aguillilla caminera	
Falconidae	<i>Falco</i>	<i>columbarius</i>	Halcón esmerejón	
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma de alas blanca	
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola coquita	
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza	
Columbidae	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma arroyera	
Psittacidae	<i>Eupsittula</i>	<i>nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>velox</i>	Correcaminos tropical	
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
Strigidae	<i>Glaucidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajeño	
Strigidae	<i>Bubo</i>	<i>virginianus</i>	Búho cornudo	
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus</i>	<i>albicollis</i>	Chotacabras pauraque	
Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus</i>	<i>yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco	
Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>rutila</i>	Colibrí canela	
Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	
Momotidae	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	Momoto corona azul	
Picidae	<i>Melanerpes</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Picidae	<i>Melanerpes</i>	<i>pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	
Tyrannidae	<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>	Papamoscas triste	
Tyrannidae	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo	
Tyrannidae	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario	
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal	
Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical	
Tyrannidae	<i>Tolmomyias</i>	<i>sulphurescens</i>	Mosquerito ojos blancos	
Incierto	<i>Pachyrampus</i>	<i>aglaiae</i>	Mosquero degollado	
Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>griseus</i>	Vireo ojo blanco	
Vireonidae	<i>Cyclarhis</i>	<i>gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	Chara yucateca	
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yncas</i>	Chara verde	
Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta	
Hirundinidae	<i>Petrochelidon</i>	<i>fulva</i>	Golondrina pueblera	
Troglodytidae	<i>Thryothorus</i>	<i>maculipectus</i>	Chivirín moteado	
Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín ratón	
Sylviidae	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azul gris	
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle tropical	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Emberizidae	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Semillero brincador	
Emberizidae	<i>Arremonops</i>	<i>rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	
Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	Cardenal rojo	Pr
Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Picogordo azul	
Icteridae	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	Tordo cantor	
Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	
Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo	
Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>cucullatus</i>	Bolsero	

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 5. Listado de Mamíferos registrados en la Zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo	
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca	
Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	
Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Coatí	
Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache	
Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Pecarí de collar	
Geomyidae	<i>Orthogeomys</i>	<i>hispidus</i>	Tuza	
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>jamaicensis</i>	Murciélago frutero	

Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>intermedius</i>	Murciélago frutero	
Phyllostomidae	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	Murciélago nectarívoro	
Phyllostomidae	<i>Desmodus</i>	<i>rotundus</i>	Vampiro común	
Muridae	<i>Mus</i>	<i>Musculus</i>	Ratón común	
Muridae	<i>Peromyscus</i>	<i>yucatanicus</i>	Ratón yucateco	

Se han registrado un total de 73 especies de fauna silvestre de las cuales 4 están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La zona de influencia presenta un avanzado estado de fragmentación, producto del crecimiento urbano y la presencia de diversos desarrollos inmobiliarios, así como escuelas en la zona.

La vegetación de la zona de influencia presenta un grado de conservación bajo y más bien se puede considerar el área como perturbada por las condiciones antes mencionadas. La fragmentación del lugar por caminos y brechas, así como el paso frecuente por estos mantiene a la vegetación con diferentes tamaños influenciados por el efecto de borde.

La presencia de asociaciones de cactáceas y de especies endémicas aparentemente restringidas a esa región del estado aumenta el valor biológico del lugar, pero esto se da en sitios muy puntuales, los cuales aún no se han visto afectados por el crecimiento urbano mencionado.

También fue posible observar que, en algunos casos, los visitantes que recorren los caminos aledaños al predio arrojan residuos sólidos en la zona, esta situación va en aumento en algunas temporadas, potenciando un foco de contaminación e infecciones considerable en algunas zonas muy focalizadas.

4.3. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DEL SITIO DEL PROYECTO

A continuación, se describirán de manera más específica los aspectos relacionados a Flora y Fauna para el predio donde se pretende desarrollar las actividades que contempla el Proyecto.

4.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD VEGETAL EN EL SITIO DEL PROYECTO.

El tipo de vegetación que se registra en el área del proyecto según la serie VI de la cartografía del uso de suelo y vegetación del INEGI (2014) corresponde a **VSA/SBC Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia**.

Dentro con Durán y Méndez (2010), son comunidades vegetales que fueron utilizadas para actividades agrícolas y luego abandonadas se ha generado una sucesión secundaria. Por esta razón, constituyen un mosaico de diferentes etapas seriales de vegetación secundaria derivada de esas comunidades, cuya diversidad se refleja en las especies herbáceas.

Para describir específicamente la comunidad vegetal encontrada en el predio en cuanto a composición y estructura se realizó lo siguiente:

4.3.1.1. Metodología general para la evaluación de la vegetación presente en el sitio

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas halladas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia.

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

Se realizaron 3 transectos distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

En la siguiente tabla 6 se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, los cuales pueden apreciarse en la imagen satelital subsecuente. En los cuales se tomaron los siguientes datos:

Tabla 6. Coordenadas UTM WSG de los sitios de muestreo.

BRECHA	INICIO		FIN		SUPERFICIE (m ²)
	X	Y	X	Y	
1	373776.99	2294916.36	373757.15	2295012.31	1000
2	373925.63	2294917.96	373911.78	2295002.4	1000
3	373705.72	2295044.22	373706.5	2295156.71	1000
4	373838.19	2295043.19	373855.58	2295142.13	1000
5	373975.41	2295018.97	373991.51	2295115.69	1000
6	374040.39	2294903.44	374032.81	2294999.21	1000

Puntos georeferenciados de su posición con un Garmin Etrex para posterior elaboración de mapa señalando los puntos de inicio de los transectos. Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.

Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP ≥ 7.5 cm.

La superficie del área destinada es de 2.3045208 ha, el área muestreada de 0.3 ha, representa el 13% de la totalidad de la superficie; esta superficie se considera representativa (figura 7).

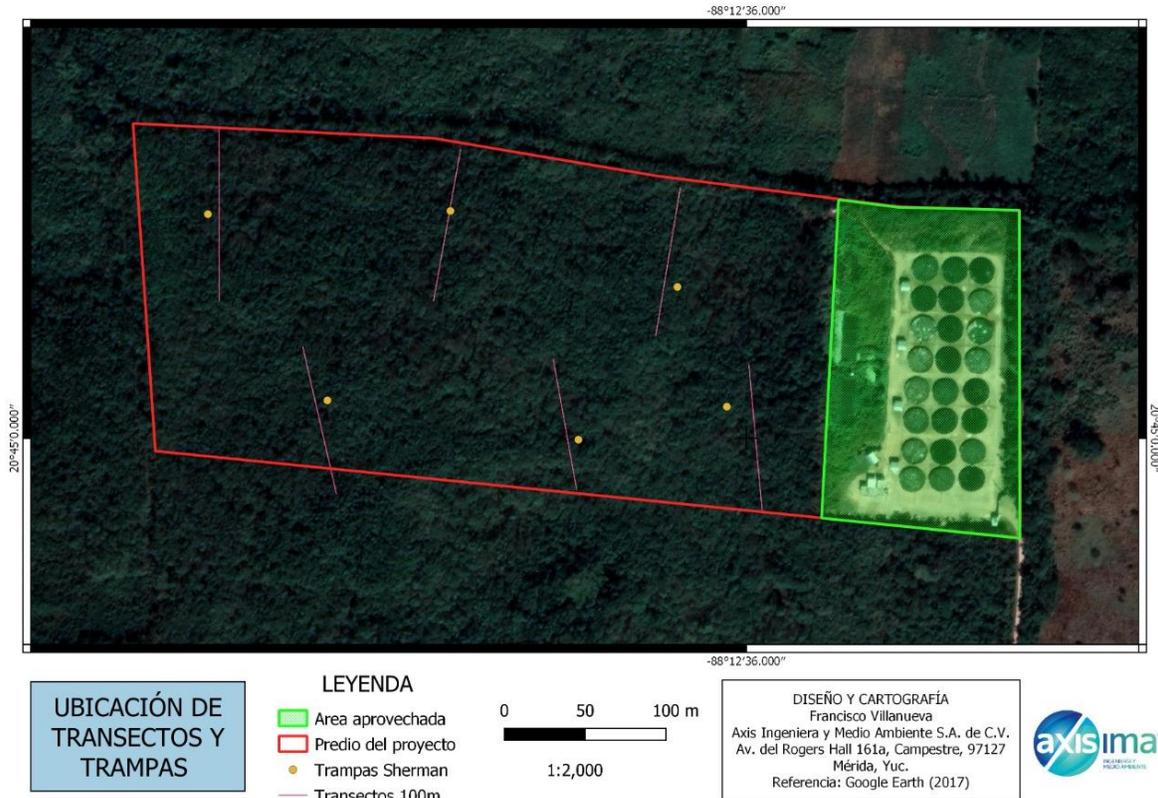


Figura 8. Ubicación de las brechas de muestreo (polígonos en verde) dentro del polígono, donde se observa el aprovechamiento de Mayatil 1.

La estructura vertical de la vegetación 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:

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

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

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

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

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).

$$\text{IVI} = \text{Ar} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Donde:

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

Índice de valor de importancia familiar

$$\text{IVIF} = \text{ArF} + \text{DrF} + \text{DivrF}$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia
ArF = Abundancia relativa familiar
DrF = Dominancia relativa familiar
DivrF = Diversidad relativa por familia

$$\text{DivF Rel} = \left(\frac{N^{\circ} \text{ sp}}{\Sigma \text{sp}} \right) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia
N°sp = Número de especies por familia
Σsp = Sumatoria total de especies.

Posteriormente de cálculo el Índice de Diversidad de **Shannon - Weaver**

En los ecosistemas naturales este índice varía entre "0" y "5" no tiene límite superior. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral; las debilidades del índice es que no toma en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discrimina por abundancia. Si $H' = 0$, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor.

Donde:

S = número de especies (riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia de la especie i), n_i/N

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies.

4.3.1.2. Resultados

En el predio se registraron un total de 48 especies (arbóreas, arbustivas y herbáceas) pertenecientes a 21 familias vegetales. A continuación, se presenta el listado florístico del sitio (tabla 7).

Tabla 7. Listado florístico del sitio del proyecto.

Familia	Nombre científico (Género y Especie)	Nombre común	Forma de Vida
Especies arbóreas			
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	Árbol
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Siliil	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Ts'iim chaay	Árbol
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. var. <i>farnesiana</i>	Ka'an kilis che'	Árbol
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	Chulúul o K'i'ik' che'	Árbol
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	Árbol

Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose. var. Leucospermum</i>	Ya'ax eek'	Árbol
Fabaceae	<i>Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.</i>	Chucum	Árbol
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	Waaxim	Árbol
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.</i>	Tsalam	Árbol
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis Benth.</i>	Sak Káatsim	Árbol
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Ja'abin	Árbol
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Guamuchil	Árbol
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose</i>	Box kaatsim	Árbol
Fabaceae	<i>Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.</i>	Xtuhabin	Árbol
Moraceae	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.</i>	Mora, Chak oox	Árbol
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata L.</i>	Uña de gato, béeb (maya)	Árbol
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum Rolfe.</i>	Ts'iits'ilche'	Árbol
Rubiaceae	<i>Randia aculeata L.</i>	Puuts' che'	Árbol
Rubiaceae	<i>Randia longiloba Hemsl.</i>	Ka'aal che'	Árbol
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata Radlk.</i>	K'an chuunup	Árbol
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides</i>	Bel siinik che'	Árbol
Especies Arbustivas y herbáceas			
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma Sw.</i>	Siliil	Arbusto
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.</i>	Taa k'in che'	Arbusto
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis Benth.</i>	Sak Káatsim	Arbusto
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose</i>	Box kaatsim	Arbusto

Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F. Blake. ^e	Sak iitsa'	Arbusto
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Mora, Chak oox	Arbusto
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche'	Arbusto
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	Puuts' che'	Arbusto
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Ka'aal che'	Arbusto
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Ta ulu'um ma'ax ó cola de alacrán	Hierba
Convolvulaceae	<i>Ipomoea glabra</i> (Burm.) Merr	Quiebra plato ó Ulu'um ja'	Hierba trepadora
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Pool Kuuts' ó cancerina	Hierba
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth.	Kú uk k'iim ó Pukin	Arbusto
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	Cola de gallo	Hierba
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Waxim	Arbusto
Acanthaceae	<i>Blechum brownei</i> H.B. & K.	Xtokil	Hierba
Acanthaceae	<i>Justicia carthaginensis</i> Jacq.	Took'sits' ó Cruz k'aax	Hierba
Acanthaceae	<i>Dicliptera sexangularis</i> (L.) Juss.	K'u wech	Hierba
Fabaceae	<i>Centrosema schottii</i> (Millsp.) K. Schum.	Bu'ul ch'e	Trepadora herbácea
Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Bu'ul ch'e, Chi'ikam tu'ul	Trepadora herbácea
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.	Piñuela ó Chak ch'om	Hierba epífita
Euphorbiaeae	<i>Cnidosculus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Ts'iim chaay ó chaya silvestre	Arbusto
Cactaceae	<i>Pilosocereus guameri</i> (Britton & Rose) Backeb. ^e **	K'an chooch	Arbusto

Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck. **	Nuum tsutsuy	Planta erecta o arquedada.
Cactaceae	<i>Nopalea guameri</i> Britton & Rose. e**	Tsakam	Postrada o arbustiva
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i> Graham.	Sikil ja'xiw ó oregano de monte	Arbusto
Verbenaceae	<i>Latana cámara</i> L.	Mo'ol peek ó orégano xiiw	Arbusto
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche'	Hierba
Compisitae	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Tok'aban	Arbusto
Compisitae	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Ts'aan top'an xiiw	Hierba
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Ta ulu'um	Hierba
Poaceae	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.	Mul	Hierba
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Zacate buffel	Hierba
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Mul ó pincha huevos	Hierba
Poaceae	<i>Chloris inflata</i> Link.	Am su'uk	Hierba
e Endémica			

La familia mejor representada es la Fabaceae que representa el 31.6% en comparación con las 20 familias restantes que van del 7% al 1.8%, inferiores al 10%.

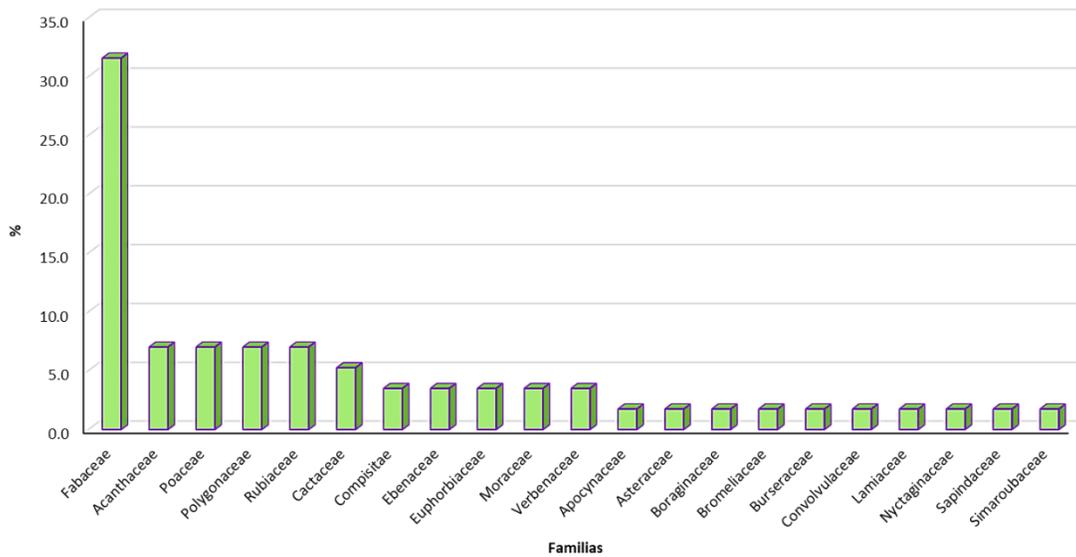


Figura 9. No. de Especies por familia.

Estructura vertical

En cuanto a las estructuras verticales de la vegetación, de acuerdo con las formas de vida presentadas fueron árboles, arbustos y hierbas.

Se observa una clara dominancia de especies arbóreas con un 36.8%. De acuerdo con la definición de vegetación secundaria de Durán y Méndez (2010), su diversidad se refleja en las especies con esta forma de vida específicamente. Aunado a este porcentaje puede sumarse también las herbáceas con el 33.3% y los arbustos con el 28.1%.

En la siguiente gráfica se presentan las especies de acuerdo a su forma de vida:

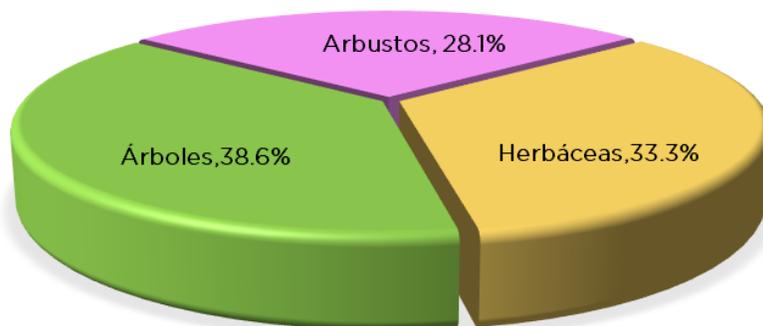


Figura 10. Formas de vida de las especies presentes en el sitio del proyecto.

Estructura horizontal de la vegetación

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el levantamiento florístico, se realizó la valoración por especie mediante el I.V.I, el cual identifica las especies de mayor relevancia considerando la frecuencia, densidad y dominancia.

A continuación, se presentan los valores de las especies ubicadas en el estrato arbóreo:

Tabla 8. Valores de importancia para especies arbóreas (árboles).

Especie	Densidad (No. ind/ha)		Frecuencia		Dominancia (g = m ² /ha)		IVI al 100%
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	
<i>Senegalia gaumeri</i>	230.00	21.77	3	6.67	1.011	15.014	14.5
<i>Havardia albicans</i>	153.33	14.51	3	6.67	1.409	20.922	14.0
<i>Bursera simaruba</i>	130.00	12.30	3	6.67	1.066	15.829	11.6
<i>Chloroleucon mangense</i>	93.33	8.83	3	6.67	0.648	9.629	8.4
<i>Pithecellobium dulce</i>	90.00	8.52	2	4.44	0.432	6.411	6.5
<i>Thouinia paucidentata</i>	63.33	5.99	3	6.67	0.346	5.136	5.9
<i>Gymnopodium floribundum</i>	86.67	8.20	2	4.44	0.295	4.375	5.7
<i>Apoplanesia paniculata</i>	36.67	3.47	2	4.44	0.423	6.280	4.7
<i>Piscidia piscipula</i>	20.00	1.89	3	6.67	0.368	5.466	4.7
<i>Senna atomaria</i>	36.67	3.47	3	6.67	0.186	2.767	4.3
<i>Mimosa bahamensis</i>	36.67	3.47	3	6.67	0.113	1.673	3.9
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	16.67	1.58	2	4.44	0.088	1.303	2.4
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	10.00	0.95	2	4.44	0.089	1.320	2.2
<i>Diospyros tetrasperma</i>	10.00	0.95	2	4.44	0.044	0.651	2.0
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	6.67	0.63	2	4.44	0.044	0.649	1.9
<i>Randia aculeata</i>	10.00	0.95	1	2.22	0.038	0.571	1.2
<i>Acacia farnesiana</i>	6.67	0.63	1	2.22	0.034	0.508	1.1
<i>Leucaena leucocephala</i>	3.33	0.32	1	2.22	0.048	0.718	1.1

<i>Maclura tinctoria</i>	6.67	0.63	1	2.22	0.018	0.266	1.0
<i>Pisonia aculeata</i>	3.33	0.32	1	2.22	0.016	0.240	0.9
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	3.33	0.32	1	2.22	0.013	0.194	0.9
<i>Randia longiloba</i>	3.33	0.32	1	2.22	0.005	0.075	0.9
TOTAL	1056.7	100.0	45.0	100.0	6.733	100.000	100.0

Las especies que presentaron una mayor frecuencia, es decir que aparecieron en más número de brechas son: *Senegalia gaumeri*, *Havardia albicans*, *Bursera simaruba*, *Chloroleucon mangense*, *Thouinia paucidentata*, *Piscidia piscipula*, *Senna atomaria* y *Mimosa bahamensis* (tabla 8 figura 10).

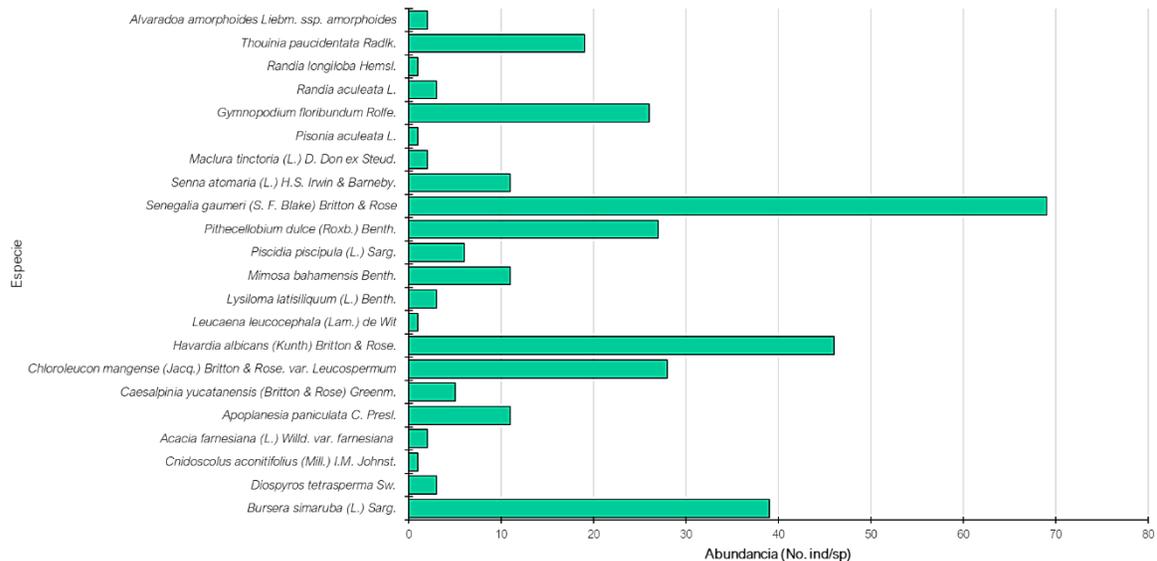


Figura 11. Especies con mayor presencia en el área.

Las especies que presentaron mayores dominancias, es decir mayor área basal fueron: *Senegalia gaumeri*, *Havardia albicans* y *Bursera simaruba* (tabla 8).

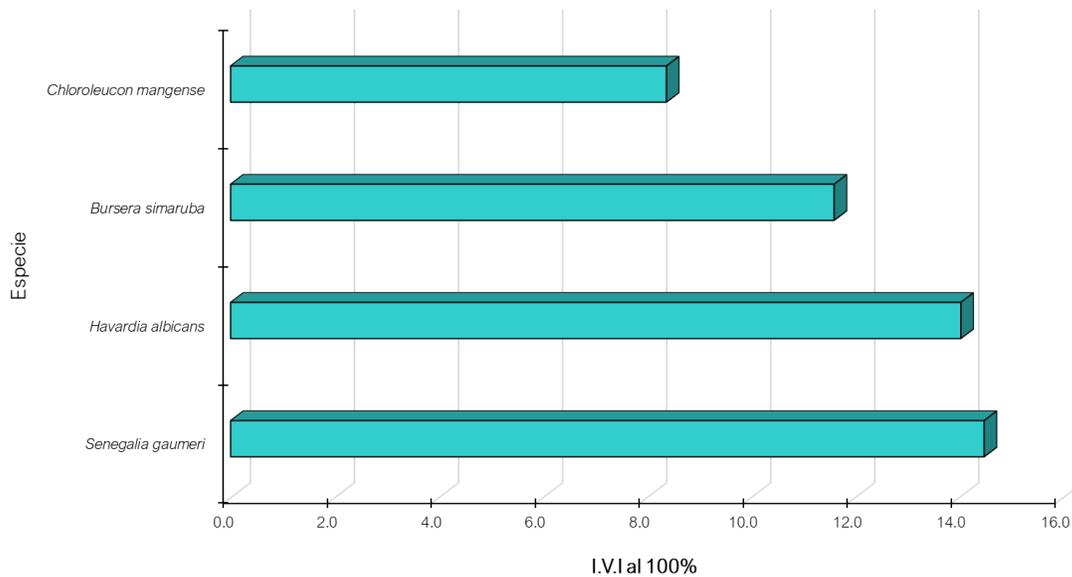


Figura 12. Especies con mayor dominancia y valor de importancia.

Ahora bien, como se indicó anteriormente, la suma de estos tres valores por especie corresponde al Índice de Valor de Importancia (I.V.I). Para el predio en cuestión las especies arbóreas que presentaron los mayores Índices de Valor de Importancia corresponden a: *Senegalia gaumeri*, *Havadia albicans*, *Bursera simaruba* y *Chloroleucon mangense* (Tabla 8 figura 11).

Pudiera concluirse de lo anterior que el predio se encuentra dominado por estas 4 especies arbóreas.

Las especies más frecuentes en el estrato arbustivo y herbáceo fueron: *Viguiera dentata* (Cav.) Spreng. Var. *dentata*, *Neomillspaughia emarginata* (H. Gross) S.F. Blake., *Gymnopodium floribundum* Rolfe. *Randia aculeata* L., *Randia longiloba* Hemsl., *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud., *Mimosa bahamensis* Benth., *Bromelia pinguin* L., *Commelina diffusa* Burm. f., *Salvia coccinea* Buc'hoz ex Etl., *Carica papaya* L., *Heliotropium angiospermum* Murray, *Ipomoea glabra* (Burm.) Merr, *Cohniella cebolleta* (Jacq.) Christenson *. *Asclepias curassavica* L., *Aphelandra scabra* (Vahl) Sm., *Blechum brownei* H.B. & K., *Justicia carthaginensis* Jacq., *Dicliptera sexangularis* (L.) Juss., *Centrosema schottii* (Millsp.) K. Schum., *Centrosema virginianum* (L.) Benth., *Bromelia karatas* L., *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck. **, *Nopalea guameri* Britton & Rose. e **, *Melanthera nivea* (L.) Small, *Tridax procumbens* L., *Cenchrus brownii* Roem. & Schult., *Cenchrus ciliaris* L., *Cenchrus echinatus* L., *Chloris inflata* Link. De las 22 especies arbóreas que se identificaron dentro de los 3 transectos del predio, se determinó la abundancia, dominancia, diversidad y la heterogeneidad de especies arbóreas, dando como resultado lo siguiente:

Análisis de Diversidad Flora

El análisis se llevó a cabo bajo con el **índice de Diversidad de Shannon – Weaver (1949) H'** 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 p_i

...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. H' = índice de Shannon-Wiener que, 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 n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H' max,) (tabla 9).

Tabla 9. Abundancia, diversidad, dominancia y equidad de especies arbóreas en el predio.

Especie	Abundancia a_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	39	0.123	-2.095	-0.258
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	3	0.009	-4.660	-0.044
<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	1	0.003	-5.759	-0.018
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. var. <i>farnesiana</i>	2	0.006	-5.066	-0.032
<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	11	0.035	-3.361	-0.117
<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	5	0.016	-4.149	-0.065
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose. var.	28	0.088	-2.427	-0.214
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose.	46	0.145	-1.930	-0.280
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	1	0.003	-5.759	-0.018
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	3	0.009	-4.660	-0.044
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	11	0.035	-3.361	-0.117
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	6	0.019	-3.967	-0.075
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	27	0.085	-2.463	-0.210
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	69	0.218	-1.525	-0.332
<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby.	11	0.035	-3.361	-0.117
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	2	0.006	-5.066	-0.032
<i>Pisonia aculeata</i> L.	1	0.003	-5.759	-0.018

<i>Gymnopodium floribundum Rolfe.</i>	26	0.082	-2.501	-0.205
<i>Randia aculeata L.</i>	3	0.009	-4.660	-0.044
<i>Randia longiloba Hemsl.</i>	1	0.003	-5.759	-0.018
<i>Thouinia paucidentata Radlk.</i>	19	0.060	-2.814	-0.169
<i>Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides</i>	2	0.006	-5.066	-0.032
TOTAL	317	1.000	-86.169	-2.459
		Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.459
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.796

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación se utilizan logaritmo natural, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

$H' = 2.459$, Según lo antes planteado podemos inferir que el área del proyecto tiene una media biodiversidad ya que el valor calculado es 2.5 bits/ind., es valor promedio de un valor máximo de 5 bits/ind.

Posteriormente se aplicó un Índice de Equitabilidad el cual hace referencia 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 ellos se empleó el **Índice de Pielou (1969), J'** . Es uno de los índices más utilizados

$$J' = H'/H_{\max}$$

Dónde: H' = índice de Shannon-Wiener, $H'_{\max} = (\ln S)$ que es la diversidad máxima que se obtendría ó el número de especies (o riqueza), si las distribuciones de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas; Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

$J' = 0.796$ según lo antes planteado podemos inferir que en el área del proyecto existen y hay presencia de que algunas especies presentan mayor dominancia y la distribución es heterogénea.

Fauna en el sitio del proyecto

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

Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera 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 de 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, 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 las mismas.

Para el presente documento, se proyecta utilizar una superficie para la construcción de un Desarrollo habitacional, consistente en la lotificación para edificación de viviendas y otros usos, así como áreas de servicios, verdes y vialidades.

Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigadoras y/o de compensación que conlleva el Proyecto.

Metodología general empleada

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir de los levantamientos de flora se conoce que el tipo de vegetación que se distribuye el predio corresponde a una Selva Baja Caducifolia. El predio cuenta con una superficie total de **30,406.01 m²**.

Se estableció como objetivo extraer datos para poder conocer a manera de inventario, la composición de las especies de fauna silvestre que ocupa el predio en cualquier modalidad (sitio de anidamiento, áreas de madrigueras, de paso, letrinas, etc.).

Transectos

Se empleó la técnica de detección en silencio siguiendo **transectos lineales** continuos por día (sumatoria de recorridos durante la mañana y noche) con una extensión promedio de 21,500 metros lineales de acuerdo al programa Garmin BaseCamp (total); dicha metodología se emplea principalmente en aves y mamíferos, en este caso de igual manera nos adecuamos para el registro de especies de anfibios y reptiles.

- **Anfibios y reptiles**

-

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas tanto en estratos arbóreos como al ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineales. Cuando se localizan 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, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

- Aves

Para obtener un inventario de la avifauna se realizaron muestreos tanto por métodos directos (avistamientos y redes de niebla) 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, es importante señalar que se cuenta con la bibliografía adecuada como guías de campo (ver bibliografía) e inclusive aplicaciones para teléfonos móviles (National Geographic, Birds), las cuales hacen referencia a las especies de la región.

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/>).

- Mamíferos

El rastreo es un método valioso para aprender los hábitos de los animales porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma 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 la presencia o ausencias en diferentes sitios del predio. Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales. Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente, 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 diarios establecidos en el predio. Para esta metodología se recorrían los mismos, una sola persona moderando su patrón de caminata procurando minimizar el ruido para aumentar la probabilidad de un avistamiento.

En el caso específico de pequeños roedores se optó por la instalación de trampas tipo Sherman, ya que tienen la ventaja de tener poco peso y ser plegables. En este sistema la puerta de entrada se mantiene sujeta en un doble piso, sobre el cual se coloca el cebo. Al pisar el animal sobre éste, se dispara la puerta accionada por un resorte. Estas trampas son colocadas en sitios estratégicos que

sean considerados como de tránsito para los roedores, se ceban en la mayoría de los casos con semillas de girasol y deben ser revisadas tanto en la mañana como en la noche. Para el presente trabajo se instalaron 5 trampas Sherman en sitios que fueron distribuidos dentro del predio, estas trampas fueron cebadas con semillas de girasol y fueron revisadas 2 veces al día durante 5 días.

Para el registro de mamíferos medianos y grandes, debido a la dificultad que representa la captura debido a su talla y conductas, se optó por la utilización de Trampas Cámara. Esta es una técnica relativamente reciente y con un gran potencial para la evaluación de diversidad, así como para la confirmación de la presencia de especies en determinados hábitats. Mediante esta técnica se han realizado un gran número de nuevos registros y en la actualidad su uso es más frecuente.

Esta técnica depende en gran medida del número de trampas cámara que se disponga y la instalación de éstas se da en lugares con alto potencial de ocurrencia de las especies en estudio, como caminos y sendas. La principal ventaja de esta técnica es que no es selectiva con las especies y permite realizar estudios con un amplio número de especies, otra gran ventaja es que no requiere de mucho esfuerzo para el registro de las especies. Las desventajas radican principalmente en el costo del equipo y el de operación de las mismas cámaras.

Para el caso del presente trabajo se optó por instalar 4 Trampas cámara marca Bushnell, modelo 119537, en sitios identificados como senderos de paso de fauna. Para aumentar la probabilidad de obtener algún registro de mamíferos, en los sitios seleccionados se colocaron cebos a base de atún y huevo, los cuales son altamente recomendados en la bibliografía para la captura de mamíferos medianos.

- Quirópteros

En cuanto a los quirópteros, se desplegaron 2 redes de niebla las cuales se ubicaron en zonas estratégicas para la captura de especímenes de este grupo, se consideraron senderos de vuelo y disponibilidad de recursos (árboles en floración y/o con frutos) principalmente.

Resultados

Se presentan a continuación los listados de especies registradas en el sitio del proyecto:

Tabla 9. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.

ANFIBIOS Y REPTILES				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059 SEMARNAT 2010	INDIVIDUOS
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija escamosa azul		5

PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech		8
POLYCHROTIDAE	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del caribe		4
TEIIDAE	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris		2
BUFONIDAE	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo común		13
DIPSADIDAE	<i>Conophis lineatus</i>	Serpiente caminera		1
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A	4
IGUANIDAE	<i>Norops rodriguezii</i>	Anolis		2
TEIIDAE	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco		4
GEKKONIDAE	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero		1

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 10. Listado de Aves registrados en el predio.

AVES				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059 SEMARNAT 2010	INDIVIDUOS
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza		7
COLUMBIDAE	<i>Columbina passerina</i>	Tortola coquita		9
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy		16
APODIDAE	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera		8
ICTERIDAE	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos		6

ICTERIDAE	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado		10
ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira		2
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	X'kau Zanate mexicano		27
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle		17
ODONTOPHORIDAE	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca		8
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris		1
ACCIPITRIDAE	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera		1
POLIOPTILIDAE	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris		5
PASSERELLIDAE	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrion olivaceo		2
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibri canelo		3
TYRANNIDAE	<i>Tirannus melancholicus</i>	Tirano tropical		10
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste		4
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca		4
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca		12
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde		4
TURDIDAE	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo, X'koc		15
MOMOTIDAE	<i>Momotus momota</i>	Pájaro Thó		3
MOMOTIDAE	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejazul		2
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		5

CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		15
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		18
TYRANNIDAE	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Mosquerito ojos blancos		1
COLUMBIDAE	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arrollera		9
ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor		13
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		7
APODIDAE	<i>Chetura vauxi</i>	Vencejo de vaux		16
HIRUNDINIDAE	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera		11
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireo cejirrufo		4
VIREONIDAE	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco		2
STRIGIDAE	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajo		2
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje		12
PICIDAE	<i>Melanerpes pigmaeus</i>	Carpintero yucateco		4

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada



Figura 14 Nidos de Calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*).

Tabla 11. Listado de Mamíferos registrados en el predio.

MAMÍFEROS				
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059 SEMARNAT 2010	INDIVIDUOS
CANIDAE	<i>Canis familiaris</i>	Perro		3
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zariguella común		2
LEPORIDAE	<i>Silvicalus floridanus</i>	Conejo castellano		5
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común		18
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia perspicillata</i>	Murcielago cola corta		11

PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murcielago frutero		15
GEOMYIDAE	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza		8
MURIDAE	<i>Mus musculus</i>	Ratón común		13
MURIDAE	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco		4

NOM 059 SEMARNAT 2010 - P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada



Figura 15. Huellas de zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*).



Figura 16. Madriguera de Tuza (*Orthogeomys hispidus*).

Se obtuvo una riqueza de 56 registros distribuidos de la siguiente manera:

- 37 aves
- 10 anfibios y reptiles (en conjunto)
- 9 mamíferos

De estas especies, una está catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT -2010, la iguana gris (*Ctenosaura similis*) con categoría de Amenazada.

El grupo más representativo fueron las aves con 37 registros, seguido por los reptiles con 10 registros y finalmente los mamíferos con 12.

Análisis de Diversidad Fauna

El análisis se llevó a cabo bajo con el **índice de Diversidad de Shannon – Weaver (1949) H'** 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 $p_i \dots p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. H' = índice de Shannon-Wiener que, 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 n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'_{max}) (tabla 9).

Anfibios y reptiles

Tabla 12. Abundancia, diversidad, dominancia y equidad del grupo de anfibios y reptiles.

No de sp.	Especies	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i(\ln p_i)$
1	<i>Sceloporus serrifer</i>	5	0.1136	-2.1748	-0.2471
2	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	8	0.1818	-1.7047	-0.3100
3	<i>Anolis sagrei</i>	4	0.0909	-2.3979	-0.2180
4	<i>Holcosus undulatus</i>	2	0.0455	-3.0910	-0.1405
5	<i>Bufo valliceps</i>	13	0.2955	-1.2192	-0.3602
6	<i>Conophis lineatus</i>	1	0.0227	-3.7842	-0.0860
7	<i>Ctenosaura similis</i>	4	0.0909	-2.3979	-0.2180
8	<i>Norops rodriguezii</i>	2	0.0455	-3.0910	-0.1405
9	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	4	0.0909	-2.3979	-0.2180
10	<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	0.0227	-3.7842	-0.0860
10	Total	44	1	Diversidad	-2.0243
				Equidad	-0.8791
				$J' = H' / H_{max}$	

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación se utilizan logaritmo natural, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

$H' = 2.02$, Según lo antes planteado podemos inferir que el área del proyecto tiene una media biodiversidad ya que el valor calculado es 2.5 bits/ind., es valor promedio de un valor máximo de 5 bits/ind.

Posteriormente se aplicó un Índice de Equitabilidad el cual hace referencia 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 ellos se empleó el **Índice de Pielou (1969), J'** . Es uno de los índices más utilizados

$$J' = H'/H_{\max}$$

Dónde: H' = índice de Shannon-Wiener, $H'_{\max} = (\ln S)$ que es la diversidad máxima que se obtendría ó el número de especies (o riqueza), si las distribuciones de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas; Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

$J' = 0.879$ según lo antes planteado podemos inferir que en el área del proyecto existen y hay presencia de que algunas especies presentan mayor dominancia y la distribución es heterogénea.

Aves

Tabla 13. Abundancia, diversidad, dominancia y equidad del grupo de Aves.

No de sp.	Especies	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i(\ln p_i)$
1	<i>Columbina talpacoti</i>	7	0.0237	-3.7411	-0.0888
2	<i>Columbina passerina</i>	9	0.0305	-3.4898	-0.1065
3	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	16	0.0542	-2.9144	-0.1581
4	<i>Petrochelidon fulva</i>	8	0.0271	-3.6075	-0.0978
5	<i>Molothrus aeneus</i>	6	0.0203	-3.8952	-0.0792
6	<i>Icterus cucullatus</i>	10	0.0339	-3.3844	-0.1147
7	<i>Icterus gularis</i>	2	0.0068	-4.9938	-0.0339
8	<i>Quiscalus mexicanus</i>	27	0.0915	-2.3911	-0.2188
9	<i>Mimus gilvus</i>	17	0.0576	-2.8538	-0.1645
10	<i>Colinus nigrogularis</i>	8	0.0271	-3.6075	-0.0978
11	<i>Buteo nitidus</i>	1	0.0034	-5.6870	-0.0193

12	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0.0034	-5.6870	-0.0193
13	<i>Polioptila caerulea</i>	5	0.0169	-4.0775	-0.0691
14	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	2	0.0068	-4.9938	-0.0339
15	<i>Amazilia rutila</i>	3	0.0102	-4.5884	-0.0467
16	<i>Tirannus melancholicus</i>	10	0.0339	-3.3844	-0.1147
17	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	4	0.0136	-4.3007	-0.0583
18	<i>Ortalis vetula</i>	4	0.0136	-4.3007	-0.0583
19	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	12	0.0407	-3.2021	-0.1303
20	<i>Cyanocorax yncas</i>	4	0.0136	-4.3007	-0.0583
21	<i>Turdus grayi</i>	15	0.0508	-2.9789	-0.1515
22	<i>Momotus momota</i>	3	0.0102	-4.5884	-0.0467
23	<i>Eumomota superciliosa</i>	2	0.0068	-4.9938	-0.0339
24	<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	0.0169	-4.0775	-0.0691
25	<i>Cathartes aura</i>	15	0.0508	-2.9789	-0.1515
26	<i>Coragyps atratus</i>	18	0.0610	-2.7966	-0.1706
27	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	0.0034	-5.6870	-0.0193
28	<i>Leptotila verrauxi</i>	9	0.0305	-3.4898	-0.1065
29	<i>Dives dives</i>	13	0.0441	-3.1220	-0.1376
30	<i>Myiozetetes similis</i>	7	0.0237	-3.7411	-0.0888
31	<i>Chetura vauxi</i>	16	0.0542	-2.9144	-0.1581
32	<i>Petrochelidon fulva</i>	11	0.0373	-3.2891	-0.1226
33	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	4	0.0136	-4.3007	-0.0583
34	<i>Vireo griseus</i>	2	0.0068	-4.9938	-0.0339
35	<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	0.0068	-4.9938	-0.0339
36	<i>Melanerpes aurifrons</i>	12	0.0407	-3.2021	-0.1303
37	<i>Melanerpes pigmeus</i>	4	0.0136	-4.3007	-0.0583
37	Total	295	1	Diversidad	3.3388

$H' = -\sum p_i \ln p_i$	
Equidad	0.9246
$J' = H' / H_{\max}$	

$H' = 3.33$, Según lo antes planteado podemos inferir que el área del proyecto tiene una alta biodiversidad ya que el valor calculado es 2.5 bits/ind., es valor promedio de un valor máximo de 5 bits/ind.

$J' = 0.924$ según lo antes planteado podemos inferir que en el área del proyecto existen y hay presencia de que algunas especies presentan mayor dominancia y la distribución es heterogénea.

Mamíferos

Tabla 14. Abundancia, diversidad, dominancia y equidad del grupo de mamíferos.

No de sp.	Especies	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i(\ln p_i)$
1	<i>Canis familiaris</i>	3	0.0380	-3.2708	-0.1242
2	<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0.0253	-3.6763	-0.0931
3	<i>Silvialus floridanus</i>	5	0.0633	-2.7600	-0.1747
4	<i>Desmodus rotundus</i>	18	0.2278	-1.4791	-0.3370
5	<i>Carollia perspicillata</i>	11	0.1392	-1.9716	-0.2745
6	<i>Artibeus jamaicensis</i>	15	0.1899	-1.6614	-0.3155
7	<i>Orthogeomys hispidus</i>	8	0.1013	-2.2900	-0.2319
8	<i>Mus musculus</i>	13	0.1646	-1.8045	-0.2969
9	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	4	0.0506	-2.9832	-0.1510
9	Total	79	1	Diversidad	1.9988
				$H' = -\sum p_i \ln p_i$	
				Equidad	0.9097
				$J' = H' / H_{\max}$	

$H' = 1.998$, Según lo antes planteado podemos inferir que el área del proyecto tiene una media biodiversidad ya que el valor calculado es 2.5 bits/ind., es valor promedio de un valor máximo de 5 bits/ind.

$J' = 0.909$ según lo antes planteado podemos inferir que en el área del proyecto existen y hay presencia de que algunas especies presentan mayor dominancia y la distribución es heterogénea.

4.4. 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, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso. De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar sus valores visuales.

El predio se encuentra en una zona que históricamente presentó una vegetación de selva media subcaducifolia con vegetación secundaria, sin embargo, debido al crecimiento agropecuario que tuvo la zona al igual que el predio anteriormente, esta vegetación se ha visto afectada, quedando reducida a islas o fragmentos aislados ubicados alrededor de los desarrollos ubicados.

La fragmentación del lugar por caminos y brechas, así como el paso frecuente por estos mantiene a la vegetación con diferentes tamaños influenciados por el efecto de borde.

4.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado anteriormente se realizó una revisión bibliográfica (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 trabajo en el predio.

Los resultados de las metodologías específicas para flora y fauna nos permiten obtener un panorama de las condiciones actuales del predio, lo que se representa en un diagnóstico ambiental, que se describe puntualmente a continuación:

El sitio del proyecto se encuentra enclavado en una zona donde predominan los usos de tipo residencial, contando con varios proyectos de este tipo en las inmediaciones.

Dada su ubicación y las características propias de la fragmentación en el sitio, esta le brinda un grado de perturbación.

En cuanto a la vegetación, en la zona de influencia se debería localizar una vegetación de Selva Baja caducifolia, sin embargo, actualmente esta se puede encontrar dispersa en manchones de diversos tamaños y características, determinadas principalmente por su cercanía a la mancha urbana, ya que se desarrollan sobre todo en las zonas baldías que aún se pueden encontrar en la zona.

En total se identificaron un total de 48 especies (arbóreas, arbustivas y herbáceas) pertenecientes a 21 familias vegetales. La familia mejor representada es de la Fabaceae.

En cuanto a la fauna se obtuvo una riqueza de 65 registros, de estas especies, 9 están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT -2010 con algún status de protección. El grupo más representativo fueron las aves con 50 registros, seguido por los reptiles con 9 registros y finalmente los mamíferos con 6.

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

CAPÍTULO
V

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

5.1.- METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se identifican y evalúan 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, 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 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 que hacen referencia al área donde incide el proyecto, entre estos documentos se incluyen artículos publicados, 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 medida de los impactos radica en que, con 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 el proyecto consiste en la realización de una ampliación de la granja acuícola para obtener una mayor producción.

5.1.1. Indicadores de impacto

Se denominan componentes ambientales a los elementos que constituyen un ecosistema; 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 su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración del 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 realizarán durante el desarrollo del proyecto “Ampliación de granja acuícola Mayatil”. Para una mejor evaluación, se optó por dividir el proyecto en 3 etapas.

Se consideran las siguientes actividades para el proyecto:

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Desmante y despalme Instalación de servicios de apoyo (resguardo de maquinaria y/o equipos) Delimitación del área (levantamiento topográfico)
Construcción	Rescate de flora Cimentaciones. Instalación de conexiones sanitarias para el sistema de tratamiento de las aguas residuales. Estructura metálica Barda perimetral
Operación y Mantenimiento	Limpieza y recolección de residuos sólidos Mantenimiento, reparación, sustitución de señalética y de pintura Mantenimiento de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias Poda de áreas verdes y ajardinadas Riego de áreas ajardinadas.

Con 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.

Con base en 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
Bióticos (Flora y Fauna)	Generación de ruido
	Vegetación Terrestre
	Fauna Terrestre
	Especies en la NOM-059
Abióticos (Paisaje)	Hábitat Terrestre
	Estructura del paisaje
	Microclima
Socioeconómicos	Calidad sanitaria del ambiente
	Empleo y mano de obra

	Infraestructura y servicios Calidad de vida Patrones de vida
--	--

5.1.2. Lista descriptiva de los indicadores de impacto para el proyecto.

La lista que a continuación se muestra es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo que van ligados a las actividades que se ligan al proyecto propuesto.

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 vehículos 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 ocasionará el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

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

Disponibilidad de Agua: Se seleccionó este indicador debido a las necesidades de riego de las áreas verdes del proyecto, así como la utilización del recurso para uso doméstico. Este indicador permitirá analizar las consecuencias que puedan presentarse en la zona por una sobre explotación.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria 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).

Especies en la NOM-059: Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

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

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. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.

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.

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 el componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generará 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.

5.1.3. 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 factores 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 iniciales 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 evaluarán 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 mensurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 3. Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
		(+)	Positivo.	

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(-) (X)	Negativo. 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)	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(2) (4) (8) (12)	Media. 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.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1) (2) (4)	Fugaz. Temporal. Permanente.	(< 1 año). (De 1 a 10 años). (> 10 años).
(EF)	Efecto.			

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	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) (0)	Directo o primario. Indirecto o secundario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. 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) (+4)	Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo. Crítico,	El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1año. 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) (4)	Simple. Acumulativo.	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. Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	Recuperabilidad. Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de	(1) (2) (4)	Recuperable de inmediato. Recuperable a mediano plazo. Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales 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) (2) (4)	Corto plazo. Mediano plazo. Irreversible.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año. Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años. Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1) (2) (4)	Irregular. Periódica. Continua.	El efecto se manifiesta de forma impredecible. El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. 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	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(CO) (M) (S) (C)	COMPATIBLE MODERADO SEVERO CRÍTICO	Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75

5.2. 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, y
- 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.

Se enlistan a continuación los impactos identificados sobre cada componente.

Tabla 4. Impactos identificados.

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA DE OCURRENCIA	Nº IMPACTO
FAC TOR ES FÍSIC OS Y QUÍ MIC OS	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	PS - C - O	1
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	PS - C - O	2
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	PS - C	3
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	PS - C - O	4
	Estabilidad del Suelo	Aumento en la intensidad de erosión temporal por las excavaciones, así como el drenaje y otras instalaciones.	PS- C	5

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA DE OCURRENCIA	Nº IMPACTO
	Calidad de Agua Subterránea	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	PS - C - O	6
	Disponibilidad de agua	Durante la operación el proyecto necesitara el abastecimiento de agua para su funcionamiento	O	7
	Generación de ruido	La construcción generará emisiones sonoras.	PS - C	8
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Afectaciones por el cambio de uso de suelo.	PS	9
	Fauna Terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	PS - C	10
	Especies en la NOM 059	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	PS - C	11
	Hábitat Terrestre	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	PS - C - O	12
FACTORES ABIÓTICOS	Estructura de paisaje	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	PS - C - O	13
	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	PS - C - O	14
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	PS - C - O	15
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	PS - C - O	16
	Infraestructura y servicios	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados, así como también para la recolección de residuos sólidos.	PS - C - O	17

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA DE OCURRENCIA	Nº IMPACTO
	Calidad de vida	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	PS - C - O	18
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	PS - C - O	19

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

5.3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO

Habiéndose identificado los principales impactos socio-ambientales 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 proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un número 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 (CO)**, 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

5.3.1. Preparación del sitio

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

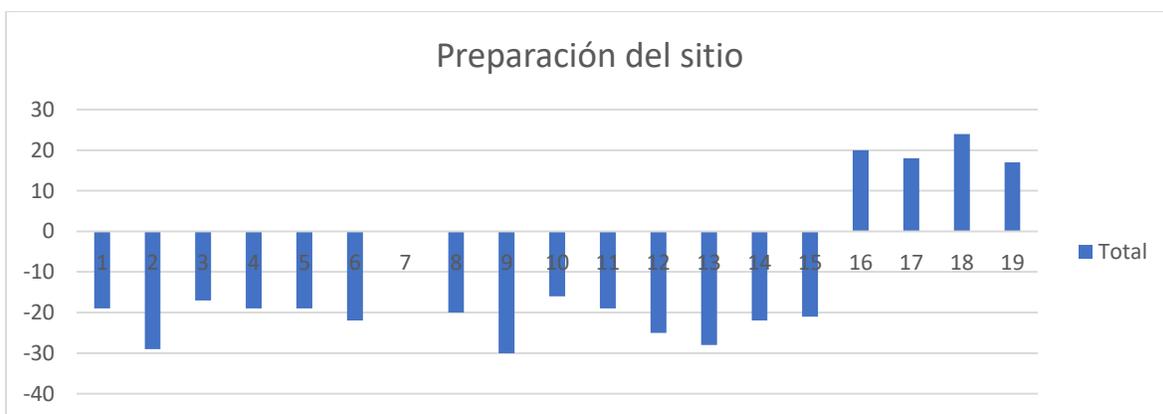
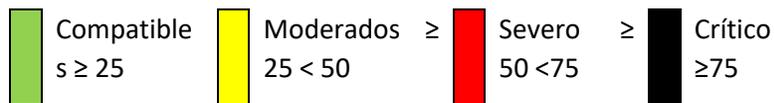
Tabla 5. Valoración numérica, Etapa de Preparación del sitio.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	P	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de	-1	4	1	2	1	1	4	1	2	1	1	-19	COMPATIBLE

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	P	RESULTADO	IM
				X	I	E	F	O	C	C	V	R		
	polvos y partículas hacia la atmósfera.													
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	4	4	2	1	1	4	4	4	2	2	-29	MODERADO
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	-17	COMPATIBLE
4	Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-19	COMPATIBLE
5	Aumento en la intensidad de erosión temporal por las excavaciones, así como el drenaje y otras instalaciones.	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	1	1	-19	COMPATIBLE
6	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	-1	4	4	2	2	1	4	1	4	1	1	-22	COMPATIBLE
7	Durante la operación el proyecto necesitara el abastecimiento de agua para su funcionamiento	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
8	La construcción generará emisiones sonoras.	-1	4	4	1	1	1	4	1	1	1	1	-20	COMPATIBLE

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	P	RESULTADO	IM
9	Afectaciones por el cambio de uso de suelo.	-1	8	4	2	4	1	4	1	2	2	1	-30	MODERADO
10	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	-16	COMPATIBLE
11	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	-1	1	1	2	2	1	4	1	2	2	2	-19	COMPATIBLE
12	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	-1	4	2	2	4	1	4	1	2	2	2	-25	COMPATIBLE
13	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	2	1	-28	MODERADO
14	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	-1	2	2	2	4	1	4	1	2	2	1	-22	COMPATIBLE
15	Se generaran residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	1	1	2	1	1	4	4	4	1	1	-21	COMPATIBLE
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	4	1	1	1	1	4	1	4	1	1	20	COMPATIBLE
17	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de	1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	18	COMPATIBLE

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	P	RESULTADO	IM
	empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados, así como también para la recolección de residuos sólidos.													
18	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	4	1	2	4	1	4	1	4	1	1	24	COMPATIBLE
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	17	COMPATIBLE



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

En la etapa de preparación del sitio donde se realizarán las actividades de verificación de la topografía, desmonte, así como el relleno y nivelación como se puede observar en la tabla y gráfica anteriores se identificaron 19 impactos, de dichos impactos uno fue valorado como nulo y es el referente a la disponibilidad de agua, ya que durante las primera etapa la demanda del líquido para la obra, será mínima, la demanda será significativa hasta las etapas posteriores.

Los impactos negativos que se identificaron fueron 14, de estos, 10 presentaron valores con un rango de -19 a -25 y fueron considerados como compatibles, estos son los referentes a Calidad del Aire, Calidad del suelo, Calidad de Agua Subterránea, Generación de ruido y Calidad sanitaria del ambiente. Además de estos, se presentaron 3 impactos con valores en un rango de -28 a -30 entrando en el rango de Moderados. Debido al tipo de actividades a realizar, los impactos que presentan una mayor calificación fueron los referentes a la Vegetación, Especies en la NOM-059, Modificación del hábitat y Microclima.

Además, se presentan 4 impactos positivos, todos ellos con calificaciones Compatibles y son los referentes a los impactos socioeconómicos que conlleva el proyecto en esta etapa.

Estos impactos están ligados a la contratación de personal para las actividades a realizar que para este caso pueden requerir un número considerable, principalmente debido al retiro de la vegetación.

5.3.2. Etapa de Construcción

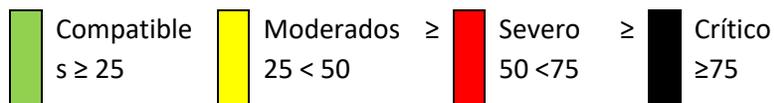
En la tabla 6 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa.

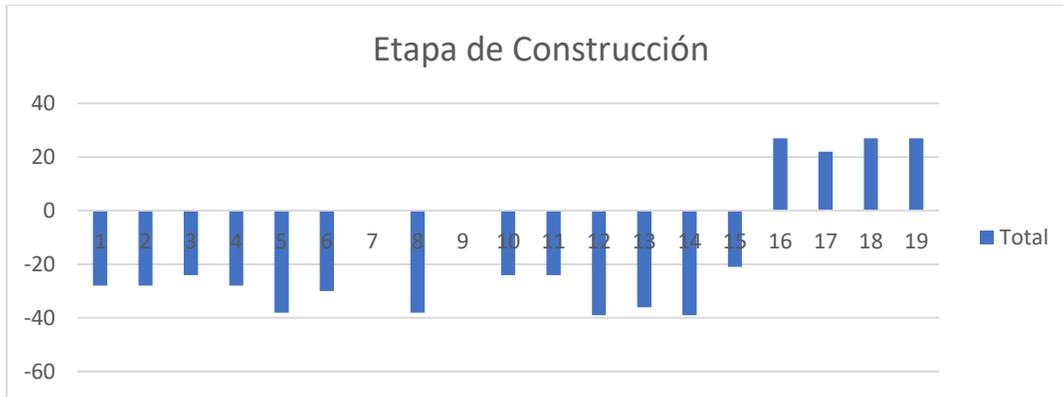
Tabla 6. Valoración numérica, Etapa de Construcción.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	PR	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	-1	2	4	1	1	1	4	1	4	1	1	-28	MODERADO
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	2	4	1	1	1	4	1	4	1	1	-28	MODERADO
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-24	COMPATIBLE
4	Posible afectación por la generación de fugas o	-1	2	4	1	1	1	4	1	4	1	1	-28	MODERADO

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	PR	RESULTADO	IM
	derrames de combustibles.													
5	Aumento en la intensidad de erosión temporal por las excavaciones, así como el drenaje y otras instalaciones.	-1	2	2	2	4	1	4	4	8	4	1	-38	MODERADO
6	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	-1	2	4	2	2	1	4	1	4	1	1	-30	MODERADO
7	Durante la operación el proyecto necesitara el abastecimiento de agua para su funcionamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
8	La construcción generará emisiones sonoras.	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	1	1	-38	MODERADO
9	Afectaciones por el cambio de uso de suelo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
10	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	-1	2	1	1	2	1	4	1	4	2	1	-24	COMPATIBLE
11	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	-1	2	1	1	2	1	4	1	4	2	1	-24	COMPATIBLE
12	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	2	1	-39	MODERADO
13	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	4	4	2	1	1	4	1	4	2	1	-36	MODERADO
14	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	2	1	-39	MODERADO
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no	-1	1	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-21	COMPATIBLE

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E X	S I	P E	E F	M O	A C	M C	R V	PR	RESULTADO	IM
	peligrosos (restos de comida, embalajes).													
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	2	2	1	4	1	4	1	4	1	1	27	MODERADO
17	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados, así como también para la recolección de residuos sólidos.	1	1	1	1	4	1	4	1	4	1	1	22	COMPATIBLE
18	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	2	2	1	4	1	4	1	4	1	1	27	MODERADO
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	2	2	1	4	1	4	1	4	1	1	27	MODERADO





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

Durante la **Etapa de Construcción** se registraron 19 impactos, dentro de estos se presentan dos con valor nulo referente a la disponibilidad de agua y a la vegetación terrestre ya que solo existirá la remoción de la cubierta vegetal durante la preparación del sitio cuando se realice el desmonte del proyecto y como se mencionó anteriormente durante las primeras etapas la demanda de agua para la obra, será mínima, pues será hasta la etapa de operación que la demanda será significativa.

En esta etapa identificaron 13 impactos negativos. De los 13 impactos negativos identificados 3 presentaron valores con un rango de -21 a -24 y fueron considerados como compatibles, estos son los referentes a Calidad del suelo, Fauna, Especies en la NOM.

Además de estos, se presentaron 9 impactos con valores en un rango de -28 a -39 entrando en el rango de Moderados. Debido al tipo de actividades a realizar, los impactos que presentan una mayor calificación fueron los referentes a las Hábitat Terrestre, así como el microclima.

En esta etapa se presentan 4 impactos positivos, estos de nueva cuenta son los referentes al efecto benéfico que tendrá el proyecto por el empleo de mano de obra en la zona, infraestructura y servicios que se requieran, así como sobre los patrones y calidad de vida de los pobladores de la zona entrando en la clasificación de moderados. Estos impactos se mantienen dada la cantidad de trabajadores que se requieren para las actividades planteadas y la consecuente derrama económica que esto genera.

5.3.3. Etapa de Operación y mantenimiento

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

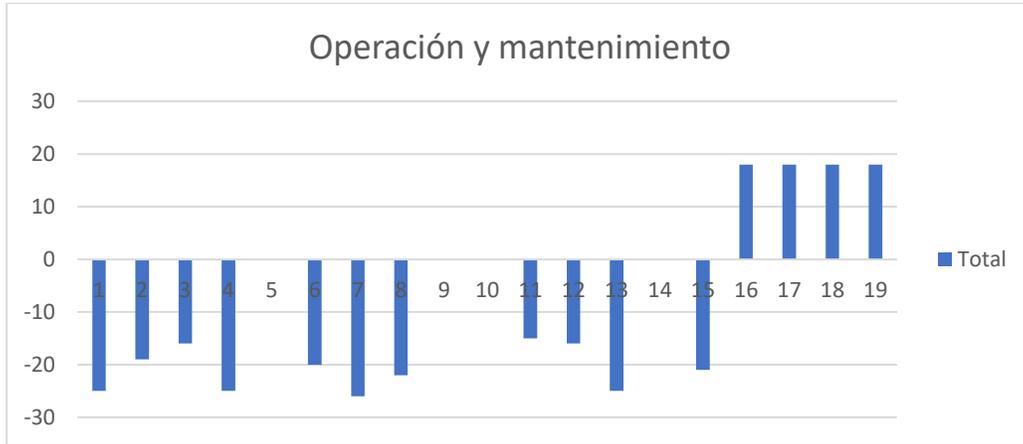
Tabla 7. Valoración numérica, Etapa de Operación y Mantenimiento.

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	P	RESULTADO	IM
1	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la	-1	8	4	2	1	1	4	1	1	1	1	-25	COMPATIBLE

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	P	RESULTADO	IM
	incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.													
2	Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	-1	1	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-19	COMPATIBLE
3	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	-1	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-16	COMPATIBLE
4	Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	-1	4	4	2	1	1	4	1	4	2	1	-25	COMPATIBLE
5	Aumento en la intensidad de erosión temporal por las excavaciones, así como el drenaje y otras instalaciones.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
6	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos	-1	1	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
7	Durante la operación el proyecto necesitara el abastecimiento de agua para su funcionamiento	-1	2	2	2	4	1	4	1	4	1	4	-26	MODERADO
8	La construcción generará emisiones sonoras.	-1	8	2	1	1	1	4	1	1	1	1	-22	COMPATIBLE
9	Afectaciones por el cambio de uso de suelo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
10	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
11	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-15	COMPATIBLE
12	Se creará una modificación del hábitat	-1	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	-16	COMPATIBLE

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	CI	I	E	S	P	E	M	A	M	R	P	RESULTADO	IM
	por la construcción del proyecto.													
13	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	-1	1	2	1	4	1	4	1	4	2	4	-25	COMPATIBLE
14	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
15	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	4	-21	COMPATIBLE
16	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	18	COMPATIBLE
17	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados, así como también para la recolección de residuos sólidos.	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	18	COMPATIBLE
18	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	18	COMPATIBLE
19	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	18	COMPATIBLE

 Compatibles ≥ 25
 Moderados $\geq 25 < 50$
 Severo $\geq 50 < 75$
 Crítico ≥ 75



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

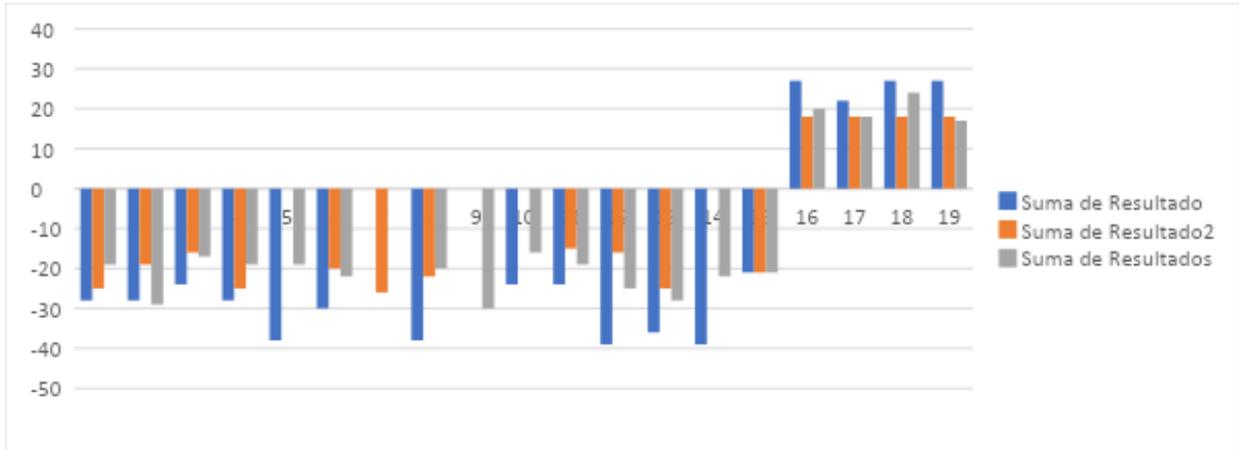
Durante la **Eta**pa de **operación y mantenimiento** la mayor parte de los impactos negativos ocurrientes en la fase de preparación del sitio y construcción, disminuyen sus valoraciones como se presenta en la Tabla 7 y en la Gráfica 3. Del total de 19 impactos identificados, 5 resultaron nulos, 10 negativos y 4 positivos.

Los impactos nulos son los referentes a Estabilidad del Suelo, así como los referentes a los aspectos Bióticos (Vegetación, Fauna, Especies en la NOM-059 y Hábitat Terrestre) ya que estos fueron impactados en las etapas anteriores, y las actividades de esta etapa nos les causan afectación. Respecto a los 9 impactos negativos 3 resultan con la clasificación de moderado teniendo una calificación en un rango de -28 a -36 y son los referentes a Disponibilidad de Agua, Estructura del paisaje y microclima.

Los impactos negativos identificados como compatibles, aunque se presentan 5, disminuyen su valor respecto a las etapas anteriores. Estos hacen referencia a la Calidad del aire, calidad del suelo y la calidad del agua subterránea.

En cuanto a los impactos positivos de nueva cuenta se presentan los relacionados a aspectos socioeconómicos, aunque debido a la disminución en el número y carga de actividades en este caso serán menores pero permanentes.

En la siguiente gráfica y tabla, 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 etapas del proyecto.



Gráfica 4. Gráfica de impactos en sus distintas etapas.

CAPÍTULO 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 describe 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 a 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, los conjuntos de todas estas medidas redactadas en el presente título se deben de poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción, 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.

- El segundo, 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 el 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 contruidos tratan de reflejar y medir las interrelaciones entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico-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 preventivas para el indicador “Calidad del aire”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
Se generarán emisiones a la atmósfera tales como polvos y partículas por la entrada y salida de vehículo	Humedecer el material transportado y los caminos, cubrir los vehículos que transportan material con lonas.	PS - C - O 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 atmósfera 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 - O Esta actividad es de suma importancia 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.

Tabla 2. Medidas preventivas para el indicador “Calidad del suelo”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD DE SUELO			
Se consideran afectaciones por los lixiviados provenientes de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	<p>Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores ubicados en áreas estratégicas que faciliten su recolección y trasladados al sitio de disposición final.</p> <p>Los contenedores deberán estar rotulados y contar con tapa y bolsas plásticas.</p> <p>Respecto a los residuos fisiológicos, para evitar el fecalismo al aire libre se instalarán 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.</p>	<p>PS – C</p> <p>Esta medida aplica desde el inicio del desmonte en la zona de construcción.</p> <p>Respecto a los sanitarios portátiles, estos serán utilizados durante las etapas de preparación del sitio y su construcción.</p>	Se evitará la contaminación del suelo por infiltración de lixiviados y por residuos sólidos dispersos en el área.
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	<p>No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área.</p> <p>En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódica de acuerdo a la Norma</p>	<p>PS - C- O</p> <p>Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.</p>	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

Tabla 3. Medidas preventivas para el indicador “Estabilidad del suelo”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Aumento en la intensidad de	El suelo removido durante el cambio de uso de suelo	PS - C	Minimiza los cambios en la continuidad de

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
erosión temporal por las excavaciones, así como el drenaje y otras instalaciones.	permanecerá en el predio y será reintegrado en las áreas verdes y de conservación del Proyecto. Se delimitará la superficie de trabajo para no afectar más de la autorizada.	Se deberá delimitar la zona de construcción sin afectar una mayor superficie de la autorizada.	la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.

Tabla 4. Medidas preventivas para el indicador “Calidad de Agua Subterránea”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA			
Debido a la infiltración, el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y residuos sólidos o fisiológicos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles su manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio. En la etapa de operación el proyecto contará con plantas de Tratamiento de Aguas residuales según el uso y la capacidad del proyecto. 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 equipos, maquinaria o vehículos automotores, así como carga de combustible.	PS - C - O Los sanitarios portátiles deberán estar desde el inicio de la obra hasta su finalización. El número de letrinas dependerá del número de trabajadores a razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores.	Se evitará la contaminación de agua subterránea.

Tabla 5. Medidas preventivas para el indicador “Generación de Ruido”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	<p>A todos los vehículos, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la obra, 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.</p> <p>Para evitar problemas a la salud, todo el personal en obra será dotado del equipo de seguridad necesario, incluyendo tapones de goma para los oídos.</p>	<p>PS - C</p> <p>Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el buen estado de la maquinaria que se utilice.</p>	<p>Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.</p>

Tabla 6. Medidas preventivas para el indicador “Vegetación Terrestre”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Afectaciones por el cambio de uso de suelo.	<p>No se desmontará ningún área fuera de las establecidas para el proyecto.</p> <p>Estará estrictamente prohibida las actividades siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extracción de especies del sitio, o partes de las mismas, para uso comercial, como mascota o alimento. - Extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. 	<p>PS</p> <p>Previo al inicio de obra se deberá delimitar el área de conservación para evitar afectar una mayor superficie a la autorizada.</p>	<p>Se respetará a la flora silvestre.</p>

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
	<p>No se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento.</p> <p>Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.</p> <p>Se recomienda trozar y compostear la vegetación que será desmontada para reintegrarla al suelo en otras áreas o simplemente trozarlas para disponerlo en un sitio de disposición final.</p> <p>Se anexa al presente el Programa de Reubicación de Flora que se propone aplicar previo y durante la construcción.</p>		

Tabla 7. Medidas preventivas para el indicador “Fauna Terrestre”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Queda 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

Tabla 8. Medidas preventivas para el indicador “Especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
ESPECIES EN LA NOM-059			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
En el sitio se registraron especies enlistadas en la NOM-059 SEMARNAT 2010.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies que así lo requieran dándole prioridad a las especies enlistadas en dicha Norma.	PS – C El Programa de reubicación se deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la flora y fauna silvestre en el sitio.

Tabla 9. Medidas preventivas para el indicador “Hábitat terrestre”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
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 igual al 25.63% del área total del predio.	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.

Tabla 10. Medidas preventivas para el indicador “Estructura del paisaje”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
ESTRUCTURA DEL PAISAJE			
Crearé 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.	PS - C - O Previo al inicio de la obra se deberá delimitar la zona de conservación.	El predio se encuentra dentro de una zona portuaria, por lo que los cambios en la estructura del paisaje se adaptan a

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
	El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación igual al 25.63 % del área total del predio.		lo establecido para la zona.

Tabla 11. Medidas preventivas para el indicador “Microclima”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
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.

Tabla 12. Medidas preventivas para el indicador “Calidad Sanitaria del Ambiente”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de las tinas de la granja de Tilapia y 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

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
	<p>Se concientizará a los operadores y productores acerca de evitar tirar aceite o sus envases en las tinajas de producción, laguna de sedimentación, estanques de pesca.</p> <p>Se controlará la calidad del agua de desecho, el uso racional del alimento y se tratará el agua de descarga.</p>		

Tabla 13. Medidas preventivas para el indicador “Empleo y Mano de Obra”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
EMPLEO Y MANO DE OBRA			
Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	Se procurará que parte de los empleados provengan de las comunidades vecinas.	PS - C - O Previo al inicio del proyecto se debe contratar el personal.	Generar un beneficio directo a la economía de la zona.

Tabla 14. Medidas preventivas para el indicador “Patrones de Vida”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFFECTO
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 modificarán positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal en la etapa de construcción y de manera menos significativa pero

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
			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:

Tabla 15. Medidas de mitigación para el indicador “Calidad del aire”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	PS - C - O Esta actividad es de suma importancia 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.

Tabla 16. Medidas de mitigación para el indicador “Calidad del suelo”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
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 llevarán a cabo reparaciones o mantenimientos de maquinaria o vehículos en sitios del proyecto. En caso de ser estrictamente indispensable, se deberá utilizar tapetes plásticos sobre el piso en el cual se va a trabajar para	PS - C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.	Se evitará lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	<p>contener los posibles derrames accidentales.</p> <p>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 material será puesto a disposición de una empresa certificada para el manejo del residuo.</p> <p>Como segunda opción se propone la biorremediación del sitio de igual manera a través de una empresa especializada en el ramo.</p>		

Tabla 17. Medidas de mitigación para el indicador “Disponibilidad de Agua”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
DISPONIBILIDAD DE AGUA			
<p>Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.</p>	<p>Se diseñó un sistema de control de la calidad del agua.</p> <p>Se concientizará a los operadores y productores acerca de evitar tirar aceite o sus envases en las tinas de producción, laguna de sedimentación, estanques de pesca.</p> <p>Se controlará la calidad del agua de desecho, el uso racional del alimento y se tratará el agua de descarga.</p>	<p>C- O</p> <p>En lo que se refiere a la extracción del agua, esta se utilizará para la producción de los organismos, el agua de descarga se llevará a 2 sistemas de tratamiento de aguas (Tanques sedimentadores) para restablecer las condiciones originales cumpliendo con la</p>	<p>Esta condición de proveer agua en la parte superficial del terreno inducirá la reforestación natural es esas áreas del proyecto, provocando un aumento en la biodiversidad respecto a lo que existe actualmente en el predio.</p>

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
		norma de CNA y posteriormente se utilizará para riego en el mismo terreno.	

Tabla 18. Medidas de mitigación para el indicador “Generación de Ruido”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
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.

Tabla 19. Medidas de mitigación para el indicador “Vegetación Terrestre”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Afectaciones por el cambio	El proyecto plantea la implementación de un Área de Conservación igual al 25.63 % del área total del predio para preservar el paisaje natural. Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies que así lo requieran (se anexa dicho documento). Se plantea el establecimiento de un área de conservación en donde se empleen las especies rescatadas.	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.

Tabla 20. Medidas de mitigación para el indicador “Fauna Terrestre”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa de 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.

Tabla 21. Medidas de mitigación para el indicador “Especies en la NOM 059 SEMARNAT 2010”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
ESPECIES EN LA NOM 059			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies	PS El Programa de reubicación deberá llevarse a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.

Tabla 22. Medidas de mitigación para el indicador “Hábitat terrestre”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
HÁBITAT TERRESTRE			

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto	El proyecto contempla la implementación de un área de conservación igual al 25.63 % de la superficie total del predio y las especies a usar en las áreas verdes serán las rescatadas durante las dos primeras etapas del proyecto disminuyendo así la modificación del hábitat en la zona.	PS Se deberá delimitar el área de conservación previo al inicio de los trabajos en el sitio, para evitar su afectación.	La modificación del hábitat se realizará de una manera controlada.

Tabla 23. Medidas de mitigación para el indicador “Calidad Sanitaria del Ambiente”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de las tinas de la granja de Tilapia y de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	<p>Se controlará que los desechos de la granja, así como los insumos (alimento balanceado, alevines, desinfectantes), sean compatibles (los no compatibles deben ser prohibidos) con las características y condiciones del sitio.</p> <p>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.</p> <p>Los desechos generados deberán ser trasladados al sitio de disposición final que sea indicado por las autoridades.</p>	PS - C - O Estas medidas se deberán llevar a cabo durante todas las etapas del proyecto.	<p>Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos.</p> <p>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.</p>

Tabla 24. Medidas de mitigación para el indicador “Infraestructura y Servicios”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			
Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados, así como también para la recolección de residuos sólidos.	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.

Tabla 25. Medidas de mitigación para el indicador “Calidad de vida”.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE VIDA			
Se generarán ganancias económicas por los empleos temporales.	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.	La entrada económica del proyecto generará empleos temporales que beneficiarán a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas.

6.2. IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos residuales que se presentarán en el área del proyecto son básicamente dos; por un lado, la afectación al relieve visual y por otro la utilización de agua del manto freático. En cuanto a la afectación del relieve local, éste es particular, local y eventualmente no permanente.

En lo que se refiere a la extracción del agua, esta se utilizará para la producción de los organismos, el agua de descarga se llevará a 2 sistemas de tratamiento de aguas (Tanques sedimentadores) para restablecer las condiciones originales cumpliendo con la norma de CNA y posteriormente se utilizará para riego en el mismo terreno. Esta condición de proveer agua en la parte superficial del terreno inducirá la reforestación natural en esas áreas del proyecto, provocando un aumento en la biodiversidad respecto a lo que existe actualmente en el predio.

Por lo que 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. De las aguas residuales por la instalación y funcionamiento de las tinas para cría de mojarra Tilapia, contempla la instalación de una Planta de Tratamiento de aguas residuales (PTAR), que cumplirá con las especificaciones de la NOM 001 SEMARNAT 1996 y NOM 003 ECOL 1997 que les dará a las aguas descargadas el tratamiento necesario para ser utilizado para riego en las áreas destinadas para tal fin.

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. Debe tomarse en cuenta que este aumento será gradual toda vez que el proyecto la construcción de una granja de cría y producción de mojarra Tilapia, por lo que los impactos realmente se irán presentando conforme se vayan activando las tinas y la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

- Se construirá este sistema de cultivo, de tanques circulares armados en la superficie del terreno, que propicia el más bajo impacto posible de deforestación y de impacto en el sitio.
- Se capacitará a los productores en el empleo óptimo de técnicas de producción y cosecha para eficientar la productividad del sistema.
- Se proporcionará mantenimiento continuo a los equipos de aireación, infraestructura hidráulica y eléctrica para que se encuentre en condiciones de máxima efectividad.
- Se controlará que los desechos de la granja, así como los insumos (alimento balanceado, alevines, desinfectantes), sean compatibles (los no compatibles deben ser prohibidos) con las características y condiciones del sitio.
- Se establecerá un área de recepción de alevines, controlada y manejada por un técnico especializado para revisar, aclimatar y asegurar la sanidad de los organismos que ingresan a la granja.

- Se utilizarán los sedimentos obtenidos del sistema de tratamiento de aguas como abono orgánico.
- Se reforestará, en forma artesanal y de mejora del paisaje las áreas aledañas con especies compatibles de la región.
- Se seleccionó una técnica de cultivo amigable, que reduzca al máximo posible la deforestación.
- Se diseñó un sistema de control de la calidad del agua.
- Se concientiza a los operadores y productores acerca de evitar tirar aceite o sus envases en las tinas de producción, laguna de sedimentación, estanques de pesca.
- Se controlará la calidad del agua de desecho, el uso racional del alimento y se tratará el agua de descarga.
- Se planificará la producción y la comercialización, para optimizar la producción y los canales de comercialización.
- Se determinarán fuentes alternativas de abastecimiento de insumos, cuadros técnicos y de los servicios asociados.
- Se realizará un estricto control sanitario de los sistemas de cultivo y se proporcionará capacitación sanitaria a los cuadros técnicos.

CAPÍTULO VII | PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1. ESCENARIO ACTUAL

Para la elaboración del presente documento se realizaron visitas al predio y en las inmediaciones del mismo para la verificación de las especies de flora y fauna presentes.

El desarrollo del proyecto se ubica en el municipio de Valladolid, el cual se encuentra en la región II de Yucatán, el predio es denominado rústico, con nombre de “Chan Sacabá” con número de tablaje catastral 1428, se ubica en el municipio de Valladolid, con una extensión de 57 hectáreas.

El área del proyecto se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Yucatán (POETY) cuyo objetivo es regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen.

En el Ordenamiento Ecológico del estado de Yucatán se encuentran diferentes Unidades de Gestión Ambiental (UGA); con la finalidad agrupar sitio con características bióticas y socioeconómicas para establecer las medidas preventivas y correctivas aplicables. El proyecto se ubica en la UGA 1.2E.

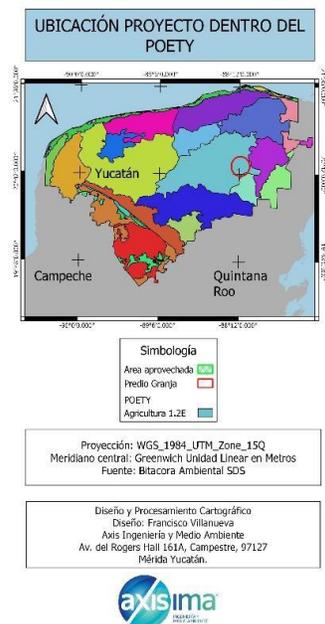


Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto con respecto al POETY.

El escenario que se augura después de las actividades de construcción y posteriormente operación, refleja una afectación permanente en la estructura visual del relieve del suelo, creando una nueva imagen del sitio, eliminando vegetación local en forma parcial y forzando a especies animales a refugiarse en zonas cercanas; sin embargo estos impactos ambientales no se consideran significativos dado que el área del proyecto se encuentra afectada por las actividades que se anteceden y para la realización del proyecto actual se destinará un 97.7% del área a zona de vegetación actual del cual el 7% será de área de conservación, así mismo, la condición actual del predio se verá enormemente favorecida con la actividad acuícola que se pretende realizar así como la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

Aunque en el predio y sus colindancias se registró con mayor frecuencia la presencia de individuos de arbustos y árboles, así como algunas especies de epifitas y cactáceas, el predio se encuentra en una zona que históricamente presentó una vegetación de selva baja subcaducifolia, sin embargo, el área de manera general presenta una vegetación secundaria debido a impactos por la cría y engorda de ganado, de igual manera presenta remanentes de pasto característico para la alimentación de ganado.

De manera general los registros de fauna consistieron en mamíferos medianos y pequeños, aves, anfibios y reptiles. Como se mencionó en el capítulo 4 del presente documento, el grupo más representativo fueron las aves, seguido de los anfibios y reptiles y finalmente los mamíferos.

El arreglo de estos registros posiblemente se debe a las condiciones de la vegetación, aparentemente las aves debido a su facilidad de desplazamiento pueden ocupar el sitio como zona de paso o para realizar actividades como alimentación y anidación. En cuanto a los mamíferos los registros obtenidos ponen de manifiesto su presencia y tránsito en la zona.

7.2. ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. Las etapas de Preparación del Sitio 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 estado actual nos muestra un escenario ambiental con un sistema fragmentado esto principalmente se debe a la instalación actual de las tinas de cría de Tilapia en funcionamiento. La vegetación terrestre que se presenta en el predio puede definirse vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia, predio se trata de una población joven que fue objeto de perturbación en fechas recientes y que presenta condiciones que la catalogan como perturbada (como se describe en el capítulo 4).

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

7.2.3. 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 maquinaria en mal estado incrementa considerablemente la contaminación en factores como el aire, el suelo y el agua. Además, en caso de no llevar a cabo las medidas relacionadas con la generación de ruido por el mal estado de la maquinaria, se podrían ocasionar problemas auditivos en el personal que labora en el proyecto.

En caso de no suministrar elementos apropiados para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se esperaría que ocurra contaminación directa al suelo.

Al no delimitar las áreas de trabajo, los impactos en la vegetación pueden tornarse significativos, al realizar actividades en un área mayor a la necesaria, además, los impactos en la estabilidad del suelo pueden tornarse significativos al realizar mayores excavaciones que las necesarias para la edificación del proyecto, además si el suelo removido es retirado del sitio del proyecto, se causaría un mayor impacto. Como conclusión, al llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias medidas de mitigación el Sistema Ambiental será impactado considerablemente, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación puntualmente el sitio del proyecto.

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 Construcción y realizando una comparación entre estas etapas (tabla 5 y 6) y la tabla 1 se puede observar que la mayoría de los indicadores aumentan sus valores y con esto alcanzan el nivel de moderados.

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

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 a la calidad de aire todos los vehículos automotores, así como la maquinaria presentaría una bitácora de mantenimientos actualizada. 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,

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.

Programa de Vigilancia Ambiental

Para el cuidado y cumplimiento en tiempo y forma de cada una de las etapas del proyecto se llevará a cabo un control estricto de los cumplimientos ambientales que se establecen en la Manifestación de Impacto Ambiental, así como las condicionantes que se apliquen por parte de las autoridades medioambientales (SEMARNAT). Este control se llevará a cabo por medio de una bitácora, misma que formará parte de los reportes que se entregarán a la dependencia antes mencionada.

Este programa considera como principal área de impacto el uso del recurso agua para la producción acuícola, dado lo cual se plantea lo siguiente:

- Como objetivo principal: Optimizar el uso del recurso agua, e implementar tecnologías que permitan recircular el agua y disminuir la extracción y descargas residuales de la misma.
- Información: Se establecerá una bitácora de seguimiento, en la cual se establezca el consumo diario por día, % de recambio de agua de las tinas, flujo de salida de los sistemas de tratamientos de aguas.
- Análisis: Se revisará y analizará en forma mensual esta información, para considerar y proponer opciones.
- Propuestas: Se realizarán propuestas que retroalimenten una mejora en el uso de este recurso.

De manera general y tomando en cuenta los resultados de las matrices de evaluación realizadas en el Capítulo 5 de este documento, realizando el proyecto con las correspondientes medidas de prevención y mitigación, los impactos más fuertes ocurrirán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo, los niveles de dichos impactos se ubican dentro del rango de moderados en el peor de los casos, mientras que para las etapas de operación del proyecto la mayoría de los impactos obtienen calificaciones dentro del rango de Compatibles.

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: UGA 1.2E del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial 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 obtuvo que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante las etapas de Preparación del Sitio y de Construcción, siendo estos en su mayoría moderados, dado el tipo de actividades que se realizarán durante las mismas.

Aspectos biológicos

La variación geográfica y ambiental inherente a los espacios abiertos requiere del establecimiento de descriptores biológicos, por lo menos a nivel de especie, como se realizó en este estudio, que permitan un conocimiento adecuado de los recursos existentes, debido a que estos descriptores fundamentan el conocimiento de los procesos bióticos y abióticos que determinan el funcionamiento del ecosistema.

Los anteriores descriptores deberán utilizarse para la aplicación en este proyecto acuícola productivo, a partir de la ubicación taxonómica, de la distribución en función del hábitat y del conocimiento biológico. Es importante denotar que las poblaciones vegetales presentes en el sitio son escasas, sin estructuras de sucesión observables, a excepción de la franja de vegetación marcada en los planos, la cual se dejará en su estado natural y se evitará mayor afectación a la existente. En lo referente a fauna, esta es escasa no se observaron en forma directa especímenes a excepción de las aves; el uso que el terreno ha tenido como potrero desde hace más de 10 años ha alterado significativamente las poblaciones que pudieron existir en ese sitio y de las cuales no se cuenta con información científica que nos permita conocer o establecer las condiciones originales del sistema.

Aspectos ambientales

Las actividades humanas, como es bien conocido, generan impactos ambientales sobre los ecosistemas. La acuicultura, como actividad productiva, puede generar modificaciones ambientales en función de su tipo y de su escala tecnológica.

Por lo anterior se puede decir que:

- i. En un nivel descriptivo, se obtuvieron las características generales del ecosistema, lo cual permitió definir las estructuras de este. En un nivel integrativo, no se pueden definir las interrelaciones anteriores dado que no existe información que permita integrar un modelo. Un nivel prescriptivo, en el cual se indique el uso del sistema lagunar en concordancia a las características ambientales;

- A un nivel diagnóstico, posteriormente se podrá comparar la situación actual y futura, así como las interrelaciones posibles que determinen la compatibilidad del sistema acuícola con la conservación del ecosistema;
- A un nivel pronóstico, se podrán anticipar las acciones antrópicas, ya que se detallaron el presente estudio.

Como conclusión final se puede decir que a pesar de que las actividades de construcción y de producción en el terreno afectan las condiciones ambientales del sitio, es importante considerar que estas afecciones se pueden mitigar y mejor aún se puede dar un uso más productivo social y económicamente al predio, formalizando un sistema de producción de tilapia con un modelo de cultivo que más se adecue a las condiciones, con el cual se participa en el crecimiento y desarrollo de la acuicultura en el estado, además de crear fuentes de trabajo para la región.

De igual manera se puede concluir que el proyecto tiene la viabilidad suficiente desde el punto de vista ambiental, ya que vigilará en cada etapa el cumplimiento de la normatividad aplicable.

El área seleccionada reúne las condiciones adecuadas para la instalación de los artes de cultivo mencionados. Utilizando el agua producto de los recambios como sustrato en el tratamiento de aguas y el producto de este para el riego agrícola por lo que no se realizarán modificaciones que impacten de manera significativa el entorno ecológico.

Respecto a la especie seleccionada en el proyecto, existen una variedad de laboratorios para la venta de alevines, por lo que no existen inconvenientes de falta de semilla, lo que hace descartar el riesgo de trasfaunación debido a que se maneja en ambientes controlados.

El proceso productivo que se pretende desarrollar contiene los elementos técnicos que permiten su factibilidad aunada a esto es importante mencionar que dicha tecnología ya ha sido probada en la localidad, además del técnico asesor que cuenta con la experiencia adquirida por los propios productores.

El terreno seleccionado para la instalación de los estanques es propiedad de los integrantes de la sociedad, los caminos de accesos son perfectamente transitables todo el año, permiten el tránsito de vehículos cerca del poblado de Valladolid que cuenta con los servicios básicos (agua potable, electricidad, teléfono, etc.). La actividad que se desarrolla en las cercanías del cultivo es la agricultura de temporal y ganadería por tal motivo se descartan posibles fuentes de contaminación.

Sin embargo, una vez finalizada la etapa de construcción, y continuar con la operación, algunos factores impactados (como la fauna y estructura del paisaje) ya no se afectarán de manera considerable.

El presente proyecto influirá al desarrollo de la zona además de generar diversas actividades que requerirán empleos temporales y permanentes.

Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre la economía y mejorará las condiciones de vida de la localidad y el 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.

CAPÍTULO VIII | METODOLOGÍAS.

8.1. CAPÍTULO III

8.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.

Se vinculó el proyecto con la estructura del plan y las estrategias 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 y 4.4.4.

8.1.2. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE y Recursos NATURALES (PROMARNAT) 2013-2018

Se vinculó el proyecto con los artículos 25° y 26°.

8.1.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2018-2024

Se vinculó el proyecto con el eje IV del plan.

8.1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

Se vinculó el presente proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY). La aplicación y los lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación se encuentran establecidos en la LGEEPA (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente) y en su reglamento.

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.

Una vez identificada la UGA en la que se encuentra el proyecto y constatar su viabilidad, se procedió a realizar la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica correspondientes.

8.1.5. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

En cuanto a la normatividad ambiental, el proyecto de acuerdo a sus características, ubicación y alcances se vinculó con la LGEEPA en lo referente a los: Art. 28, Art. 29, Art. 30, Art. 35 BIS 1, Art. 79, Art. 98, Art. 110, Art. 117, Art. 136 y Art. 155.

8.1.6. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

En cuanto al Reglamento se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 5.

8.1.7. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA

En cuanto al Reglamento se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 13.

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

En cuanto al Reglamento se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en el artículo 32.

8.1.9. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

En cuanto al Reglamento se realizó la vinculación del proyecto con lo establecido en los artículos 18 y 19.

8.1.10. LEY DE AGUAS NACIONALES

El proyecto fue vinculado con el Art 86 BIS 2, de la Ley de Aguas Nacionales.

8.1.11. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

El proyecto fue vinculado con lo establecido en los artículos 134 y 151 del Reglamento.

8.1.12. LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

El proyecto fue vinculado con lo establecido en los artículos 78 y 81 de la Ley.

8.1.13. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

El proyecto fue vinculado con lo establecido en los artículos 93, 106, 109 y 151.

8.1.14. REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO
DE LA SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

El proyecto fue vinculado con lo establecido en los artículos 13, 108, 109 y 138 del Reglamento.

8.1.15. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Se realizó también la vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas que se enlistan a continuación:

NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diesel o mezclas que incluyen diesel como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-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.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. D.O.F. 31-V-99 (aclaración D.O.F. 16-VII-1999).

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad D.O.F. 9-III-2001.

NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-030-STPS-2006, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo- Organización y funciones D.O.F. 29-IX-2006.

8.2. CAPÍTULO IV

8.2.1. VEGETACIÓN TERRESTRE

De manera inicial se recorrió el sitio siguiendo la poligonal e internándose en los caminos y brechas halladas para reconocer el sitio. Previo a esta actividad se analizaron fotografías satelitales de la red para tener una idea anticipada del estado de la vegetación y sobre la cercanía de asentamientos humanos al sitio para analizar su posible influencia.

Posteriormente se realizaron las siguientes actividades:

Se realizaron 5 transectos distribuidos de manera sistemática para abarcar toda el área posible del sitio del proyecto y así que la muestra fuera representativa.

Se tomaron los siguientes datos:

Puntos georeferenciados de su posición con un Garmin Etrex para posterior elaboración de mapa señalando los puntos de inicio de los transectos.

Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos. Mismos datos que sirvieron para la elaboración del listado florístico.

Se registró la altura y diámetro de los individuos que presentaron un DAP ≥ 7.5 cm.

La estructura vertical de la vegetación 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:

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

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

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

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia de Curtis.

Índice de valor de importancia (I.V.I)

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).

$$\text{IVI} = \text{Ar} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie *i*

Dr = Dominancia relativa de la especie *i*

Índice de valor de importancia familiar

$$\text{IVIF} = \text{ArF} + \text{DrF} + \text{DivrF}$$

Donde:

IVIF = Índice de valor de importancia familia

ArF = Abundancia relativa familiar

DrF = Dominancia relativa familiar

DivrF = Diversidad relativa por familia

$$\text{DivF Rel} = (\text{N}^{\circ} \text{ sp} / \Sigma \text{sp}) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia

N^osp = Número de especies por familia

Σsp = Sumatoria total de especies.

Posteriormente de cálculo el Índice de Diversidad de **Shannon - Weaver**

En los ecosistemas naturales este índice varía entre “0” y 5” no tiene límite superior. Los ecosistemas con mayores valores con los bosques tropicales y los arrecifes de coral; las debilidades del índice es que no toma en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discrimina por abundancia. Si $H' = 0$, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor.

Donde:

S = número de especies (riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia de la especie i), n_i/N

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies.

8.2.2. FAUNA TERRESTRE

Se estableció como objetivo extraer datos para poder conocer a manera de inventario, la composición de las especies de fauna silvestre que ocupa el predio en cualquier modalidad (sitio de anidamiento, áreas de madrigueras, de paso, letrinas, etc.).

Transectos

Se empleó la técnica de detección en silencio siguiendo **transectos lineales** continuos por día (sumatoria de recorridos durante la mañana y noche) con una extensión promedio de 9,500 metros lineales de acuerdo al programa Garmin Base Camp (total); dicha metodología se emplea principalmente en aves y mamíferos, en este caso de igual manera nos adecuamos para el registro de especies de anfibios y reptiles.

- **Anfibios y reptiles**

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas tanto en estratos arbóreos como al ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares.

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, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

- **Aves**

Para obtener un inventario de la avifauna se realizaron muestreos tanto por métodos directos (avistamientos y redes de niebla) 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, es importante señalar que se cuenta con la bibliografía adecuada como guías de campo (ver bibliografía) e inclusive aplicaciones para teléfonos móviles (National Geographic, Birds), las cuales hacen referencia a las especies de la región.

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/>).

- **Mamíferos**

El rastreo es un método valioso para aprender los hábitos de los animales porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma 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 la presencia o ausencias en diferentes sitios del predio. Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta un nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente, 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 diarios

establecidos en el predio. Para esta metodología se recorrían los mismos, una sola persona moderando su patrón de caminata procurando minimizar el ruido para aumentar la probabilidad de un avistamiento.

En el caso específico de pequeños roedores se optó por la instalación de trampas tipo Sherman, ya que tienen la ventaja de tener poco peso y ser plegables. En este sistema la puerta de entrada se mantiene sujeta en un doble piso, sobre el cual se coloca el cebo. Al pisar el animal sobre éste, se dispara la puerta accionada por un resorte. Estas trampas son colocadas en sitios estratégicos que sean considerados como de tránsito para los roedores, se ceban en la mayoría de los casos con semillas de girasol y deben ser revisadas tanto en la mañana como en la noche. Para el presente trabajo se instalaron 5 trampas Sherman en sitios que fueron distribuidos dentro del predio, estas trampas fueron cebadas con semillas de girasol y fueron revisadas 2 veces al día durante 2 días.

Para el registro de mamíferos medianos y grandes, debido a la dificultad que representa la captura debido a su talla y conductas, se optó por la identificación de madrigueras, rastros, huellas y heces fecales.

- Quirópteros

En cuanto a los quirópteros, se desplegaron 2 redes de niebla las cuales se ubican en zonas estratégicas para la captura de especímenes de este grupo, se consideraron senderos de vuelo y disponibilidad de recursos (árboles en floración y/o con frutos) principalmente.

8.3. CAPÍTULO V

8.3.1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto, 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 públicas 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 medida de los impactos radica en que, en 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.

8.3.2. INDICADORES DE IMPACTO

Para los criterios de este trabajo se toma como indicadores de impacto a los componentes del sistema ambiental o social que resulten afectados por el proyecto. Los efectos pueden ser positivos o negativos y variar según las 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.

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Desmote y despalme Instalación de servicios de apoyo (resguardo de maquinaria y/o equipos) Delimitación del área (levantamiento topográfico)
Construcción	Rescate de flora Cimentaciones. Instalación de conexiones sanitarias para el sistema de tratamiento de las aguas residuales. Estructura metálica Barda perimetral
Operación y Mantenimiento	Limpieza y recolección de residuos sólidos Mantenimiento, reparación, sustitución de señalética y de pintura Mantenimiento de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias Poda de áreas verdes y ajardinadas Riego de áreas ajardinadas.

Con 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.

Con base en 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 Especies en la NOM-059 Hábitat Terrestre
Abióticos (Paisaje)	Estructura del paisaje Microclima Calidad sanitaria del ambiente
Socioeconómicos	Empleo y mano de obra Infraestructura y servicios Calidad de vida Patrones de vida

8.3.2.1. Lista Descriptiva de los Indicadores de Impacto

La lista que a continuación se muestra es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo que van ligados a las actividades que se ligan al proyecto propuesto.

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 vehículos 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 ocasionará el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

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

Disponibilidad de Agua: Se seleccionó este indicador debido a las necesidades de riego de las áreas verdes del proyecto, así como la utilización del recurso para uso doméstico. Este indicador permitirá analizar las consecuencias que puedan presentarse en la zona por una sobre explotación.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria 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).

Especies en la NOM-059 2010: Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

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

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. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.

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.

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 el componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generará 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.

8.3.3. 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 factores 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 iniciales 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 evaluarán 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 mensurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 3. 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.	(+) (-) (X)	Positivo. Negativo. 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)	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
(8) (12)		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)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(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.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1) (2) (4)	Fugaz. Temporal. Permanente.	(< 1 año). (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) (0)	Directo o primario. Indirecto o secundario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. 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) (+4)	Largo plazo. Mediano Plazo. Corto Plazo. Crítico,	El efecto demora más de 5 años en manifestarse. Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1año. 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	(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

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	continuada o reiterada la acción que lo genera.	(4)	Acumulativo.	nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (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 iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
(2)		Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.	
(4)		Irreversible.	Imposibilidad o dificultad 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.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(2) (4)	Periódica. Continua.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. 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 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75
		(M)	MODERADO	
		(S)	SEVERO	
	(C)	CRITICO		

8.3.4. 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, y
- 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.

8.1.5. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO

Habiéndose identificado los principales impactos socio-ambientales 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 5-3 para la calificación de los impactos, se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un número 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 (CO)**, 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 **CRÍTICO (C)**.

Basándonos en el modelo Conesa Fdez.- Vitoria 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.

8.4. CAPÍTULO VI

8.4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS O DE MITIGACIÓN

Las 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 ocurran tales deterioros sobre el medio circundante.

Y las medidas de mitigación o correctivas, 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.

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto dentro del Capítulo V, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, enfocándose en cada uno de los indicadores de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación con dichos impactos.

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

8.5. CAPITULO VII

8.5.1. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la obtención de los pronósticos ambientales y/o escenarios, se inicia realizando una breve descripción del escenario actual, recopilando aspectos básicos de vegetación y fauna, los que se han descrito de manera amplia en los capítulos anteriores.

Una vez establecido el escenario actual y tomando en cuenta la identificación y análisis de los impactos que provocará el proyecto, así como la inclusión y la correcta aplicación de las correspondientes medidas de prevención y mitigación para minimizarlos, realizando una proyección, se obtienen tres escenarios futuros del sitio, describiendo el resultado y condiciones

que se esperan predominen en el sitio ***sin la ejecución del proyecto, con la ejecución del proyecto pero sin realizar ninguna medida de mitigación*** obteniendo una mayor calificación en todos los impactos (validado con una nueva matriz) y un tercer escenario con las condiciones del sitio una vez ***ejecutado el proyecto con las medidas de mitigación***, básicamente encontrándose en su etapa de operación. Ya descritos los escenarios (actual y futuro) se procede a plantear las conclusiones generales del proyecto en cuanto a su viabilidad y compatibilidad con el medio.

CAPÍTULO IX | 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. 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.** *Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.
- Campbell, J. A.** 1998. *Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize*. Oklahoma University Press, Norman.
- CONAGUA**, 2011. Estadísticas del Agua en México. SEMARNAT.
- Conesa, V.** (2000). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid, Barcelona, México. Ediciones Mundi-Prensa.
- Duran R. y M Méndez** (Eds). 2010. *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatan*. 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 Northern Central América*. Oxford University Press.
- Lambe, T. W. & Whitman, R. V.** (1997). *Mecánica de suelos*. México. ISBN 968-18-1894-6
- Lee,** 1996. *Amphibians and Reptiles of the Península de Yucatán*. Department of Biology, The University of Miami. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Coral Gables, Florida.
- National Geographic.** 2002. *Field guide of the birds of Northern America*. NatGeo. Fourth Edition. Washington, D.C.

