

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

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

1.1.DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Museo arqueológico del puuc

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en el municipio de Santa Elena, Yucatán

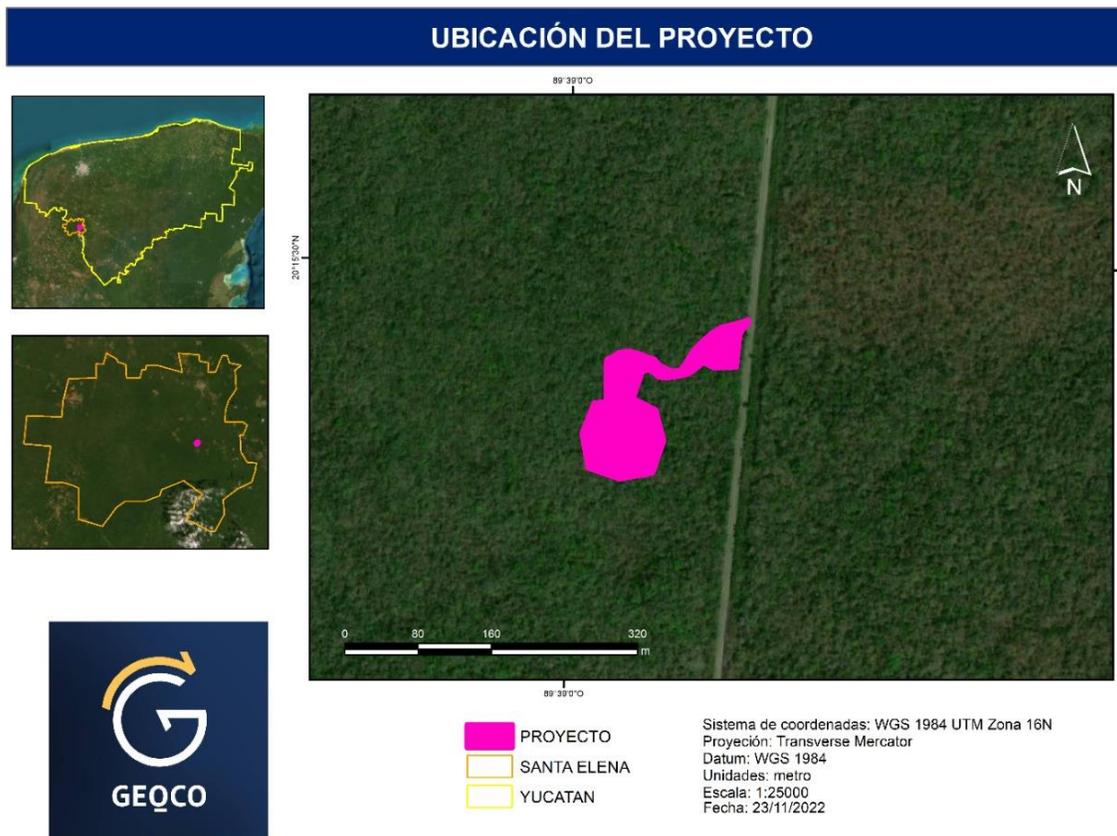


Figura 1: Localización del proyecto

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
				1	2242125.1086	223,282.5195
1	2	S 02°14'59.55" W	34.20	2	2242090.9387	223,281.1770
2	3	S 18°28'57.48" W	36.04	3	2242056.7550	223,269.7508

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
3	4	S 81°36'41.12" W	36.12	4	2242051.4859	223,234.0191
4	5	N 71°26'25.48" W	36.12	5	2242062.9819	223,199.7794
5	6	N 08°18'41.84" W	36.04	6	2242098.6462	223,194.5692
6	7	N 22°29'53.77" E	35.83	7	2242131.7515	223,208.2807
7	8	N 78°42'42.09" E	13.36	8	2242134.3665	223,221.3809
8	9	N 05°15'44.74" W	26.31	9	2242160.5626	223,218.9681
9	10	N 03°13'38.93" E	6.93	10	2242167.4803	223,219.3582
10	12	N 36°50'12.52" E	24.94	12	2242187.4419	223,234.3114
		CENTRO DE CURVA		11	2242169.1863	223,237.8811
		DELTA = 84°11'54.52"	LONG. CURVA = 27.34 RADIO = 18.60	SUB.TAN. = 16.81		
12	13	N 78°56'09.78" E	4.69	13	2242188.3411	223238.9099
13	15	S 71°29'16.15" E	28.07	15	2242179.4302	223265.5230
		CENTRO DE CURVA		14	2242160.4391	223244.3658
		DELTA = 59°9'8.13" RADIO = 28.43	LONG. CURVA = 29.35 SUB.TAN. = 16.14			
15	16	S 41°54'42.09" E	14.65	16	2242168.5311	223275.3061
16	18	S 71°55'27.49" E	15.32	18	2242163.7785	223289.8678
		CENTRO DE CURVA DELTA = 60°1'27.46" RADIO = 15.31	LONG. CURVA = 16.04 SUB.TAN. = 8.84	17	2242178.7594	223286.7009
18	19	N 78°03'50.28" E	14.00	19	2242166.6731	223303.5612
19	21	N 55°17'55.92" E	16.89	21	2242176.2909	223317.4504
		CENTRO DE CURVA DELTA = 45°31'48.73" RADIO = 21.83	LONG. CURVA = 17.35 SUB.TAN. = 9.16	20	2242188.0308	223299.0463
21	22	N 32°32'01.55" E	6.01	22	2242181.3538	223320.6800
22	23	N 61°18'47.56" W	7.47	23	2242184.9397	223314.1265
23	24	N 28°33'10.16" E	4.53	24	2242188.9151	223316.2897
24	26	N 44°46'27.19" E	22.16	26	2242204.6468	223331.8979
		CENTRO DE CURVA DELTA = 32°51'15.52" RADIO = 39.18	LONG. CURVA = 22.47 SUB.TAN. = 11.55	25	2242170.3112	223350.7729
26	27	N 61°24'19.67" E	6.86	27	2242207.9291	223337.9196
27	28	S 85°11'39.72" E	0.11	28	2242207.9198	223338.0306
28	30	N 58°05'33.10" E	15.97	30	2242216.3593	223351.5852
		CENTRO DE CURVA DELTA = 33°12'13.09" RADIO = 27.94	LONG. CURVA = 16.19 SUB.TAN. = 8.33	29	2242189.4082	223358.9611
30	31	N 74°41'39.65" E	24.30	31	2242222.7731	223375.0211
31	32	S 00°00'00" E	3.86	32	2242218.9149	223375.0211
32	33	S 39°58'48.10" W	17.20	33	2242205.7388	223363.9728
33	34	S 05°44'52.74" W	34.57	34	2242171.3438	223360.5106
34	35	N 88°26'16.24" W	22.68	35	2242171.9619	223337.8440

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
35	36	N 61°18'47.56" W	15.56	36	2242179.4294	223324.1969
36	37	S 32°32'01.55" W	6.27	37	2242174.1397	223320.8227
37	39	S 55°17'55.92" W	19.99	39	2242162.7596	223304.3884
		CENTRO DE CURVA DELTA = 45°31'48.73" RADIO = 25.83	20	20	2242188.0308	223299.0463
			LONG. CURVA = 20.53	SUB.TAN.= 10.84		
39	40	S 78°03'50.28" W	14.00	40	2242159.8650	223290.6950
40	42	N 71°55'25.90" W	19.32	42	2242165.8593	223272.3294
		CENTRO DE CURVA DELTA = 60°1'27.63" RADIO = 19.31	17	17	2242178.7594	223286.7009
			LONG. CURVA = 20.23	SUB.TAN.= 11.16		
42	44	N 48°08'32.39" W	3.98	44	2242168.5176	223269.3623
		CENTRO DE CURVA DELTA = 17°36'33.73" RADIO = 13.01	43	43	2242176.7664	223279.4268
			LONG. CURVA = 4.00	SUB.TAN.= 2.02		
44	46	N 74°42'37.92" W	6.51	46	2242170.2337	223263.0847
		CENTRO DE CURVA DELTA = 60°4'51.58" RADIO = 6.50	45	45	2242163.9479	223264.7397
			LONG. CURVA = 6.82	SUB.TAN.= 3.76		
46	47	S 75°14'56.30" W	0.68	47	2242170.0600	223262.4250
47	48	S 41°56'08.42" W	6.36	48	2242165.3270	223258.1730
48	49	S 22°21'58.32" W	11.91	49	2242154.3109	223253.6401
49	51	S 18°56'24.56" W	0.78	51	2242153.5760	223253.3879
		CENTRO DE CURVA		50	2242151.8374	223259.6511
		DELTA = 06°51'7.53" RADIO = 6.50	LONG. CURVA =0.78 SUB.TAN.= 0.39			
51	52	S 15°30'50.80" W	9.12	52	2242144.7900	223250.9490
52	53	S 18°51'14.92" W	9.29	53	2242136.0002	223247.9474
53	1	S 72°30'48.42" E	36.25	1	2242125.1086	223282.5195
SUPERFICIE = 9,978.04 m ²						

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Construcción 2 años y operación 50 años.

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Ver Anexo # 2.

1.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto consiste en la construcción de un predio de 9,978.04 m² de acuerdo con las superficies físicas reales del terreno. Las superficies del proyecto se detallan a continuación:

TABLA DE AREAS	
RESUMEN ÁREAS	M²
M² SUP. POLIGONAL	9,978.04
M² CONSTRUIDOS	1,663.15
M² NO PERMEABLES	2,882.52
M² ÁREA VERDE	7,095.52

TABLA DE AREAS		
No.	ÁREA	M²
SUPERFICIE CONSTRUIDA		
1	ACCESO	99.6
2	SANITARIOS	96.65
3	TAQUILLA	14.55
4	OFICINA	15.32
5	SITE	9.8
6	BODEGA TALLER	18.23
7	SALA TEMPORAL	229.42
8	SALA OESTE	230.64
9	SALA SUR	169.5
10	SALA ESTE	332.66
11	SALA NORTE	330.89
12	CASA MAYA	11.59
13	CAFETERÍA	104.3
		1,663.15
SUPERFICIE EXTERIOR (NO PERMEABLE)		
14	CUARTO DE MÁQUINAS	42.14
15	POZO DE EXTRACCIÓN	6.76
16	PLAZA DE ACCESO	119.91
17	CISTERNA	72.67
18	PATIO LINEA DEL TIEMPO	10.92
19	PTAR	33.1
20	PLATAFORMA CASA MAYA	45.87
21	CIRCULACIÓN	620.06
22	CIRCULACIÓN SEMICUBIERTA	267.94
		1,219.37



1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

RFC: IDE180921R3A

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

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

GEQCO Consultoría y Gestión Ambiental

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

GEQ190121TH9

1.3.3 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Responsable:

-

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 ANTECEDENTES Y NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto se localiza al norte de la comunidad de Kabah, municipio de Santa Elena en Yucatán. El Gobierno Mexicano, como parte del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, contempla la implementación del Tren Maya como el proyecto más importante de infraestructura, desarrollo socioeconómico y turismo de dicho sexenio.

Para ello, el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), institución encargada para la preparación e implementación del proyecto, adjudicó en mayo de 2020 al Consorcio AZVINDI, a través de la licitación pública internacional LO-021W3N003-E60-2020, el tramo III del Tren Maya que discurre entre Calkiní e Izamal.

El proyecto completo se divide en 7 tramos. Consiste en la implementación de un ferrocarril para la prestación de servicios de transporte de pasajeros y de mercancías, interconectando cinco entidades federativas al sureste de México: Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco y Chiapas. La longitud total del proyecto es de 1452 km.

El tramo III, objeto del presente contrato, discurre entre las localidades de Calkiní e Izamal, con una longitud de línea principal aproximada de 157,2 km.

En paralelo al Tren Maya se fomenta el programa de Mejoramiento de Zonas Arqueológicas, denominado Centro de Atención a Visitantes (CATVI), cuyo objetivo es fortalecer la infraestructura de los sitios que verán incrementada su visita pública con la operación del Tren Maya, en virtud de su proximidad con esta ruta que conectará los destinos turísticos del sureste mexicano.

Derivado de lo anterior se lleva a cabo el futuro "Museo del PUUC", proyecto descrito en el presente documento, el cual se encontrará a 1.1 km de distancia del sitio arqueológico de Kabah en el estado de Yucatán. Segundo centro religioso más grande de la región Puuc, después de Uxmal.

El principal objetivo del nuevo museo es ofrecer al visitante una gama de experiencias que enriquezcan su excursión por la zona arqueológica de Kabah. Además de contar con una colección reducida y selectiva —pocas piezas de gran calidad características del estilo PUUC, conservadas y protegidas óptimamente— expuesta en espacios de estar acondicionados al clima de la península.

El proyecto satisface un programa de necesidades que incorpore espacios de exposiciones permanentes, temporales, cafetería, servicios, estacionamiento; cubriendo superficie aproximada de 8231 m².

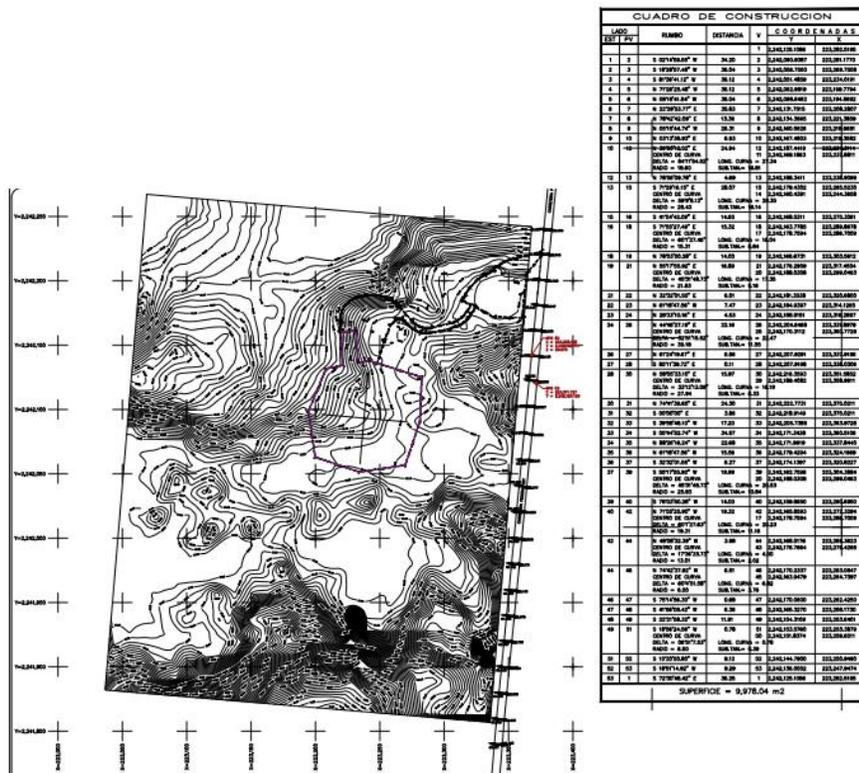
Dadas las características del entorno y las necesidades del programa, se desarrolló esta propuesta que busca integrar una arquitectura con calidad y de forma respetuosa a su entorno solucionando a su vez las necesidades culturales.

Con fundamento en las consideraciones establecidas dentro las normas técnicas complementarias del reglamento de Mérida, complementadas con el reglamento de construcción de la CDMX.

2.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

El proyecto se desarrolla sobre una importante fracción del terreno bajo el resguardo del Instituto Nacional de Antropología; ubicado dentro del Parque Estatal de Kabah, a 120 kilómetros de la ciudad de Mérida, al sur de Uxmal y a seis Kilómetros de la comunidad de Santa Elena, en la península de Yucatán. Este se ubicó a 1.1 km del sitio arqueológico de Kabah con la finalidad de salvaguardar los posibles vestigios arqueológicos por explorar. Así como minimizar la intervención visual del edificio sobre el patrimonio histórico.

La planta de esta sección del terreno es de forma irregular, similar a un octógono, con una superficie aproximada de 9978.04 m², con las medidas y colindancias marcadas en la imagen 2 y en el plano anexo a este documento.



El terreno va de los 50 a los 70 metros sobre el nivel del mar, lo que supone buena capacidad de filtración al subsuelo, considerando que presenta en ocasiones poca o nula presencia de encharcamientos.

La topografía de esta fracción es irregular y accidentada por lo que habrá que realizar diversos trabajos de nivelación y cortes de taludes con su correspondiente consolidación de acuerdo con los requerimientos técnicos y arquitectónicos necesarios que permitan liberar los niveles de desplante del proyecto. Contando con acceso a nivel desde la carretera, propicia para la solución adecuada que resuelve las necesidades plasmadas en el plano arquitectónico. El acceso vehicular peatonal se plantea al nororiente a través de la carretera 261 hacia Uxmal. Proponiéndose calzadas de 4 m. de ancho de corona de 4.60 m.

Servicios básicos: El predio no cuenta con drenaje superficial, debido a la alta permeabilidad de las calizas que provoca una rápida penetración del agua hacia el nivel freático. De acuerdo con información bibliográfica, el nivel de aguas freáticas se encuentra a una profundidad de 50,00 m aproximadamente. Tomando como ejemplo el sitio arqueológico de Kabah, se considera un sistema alternativo, siendo este, una planta de tratamiento de aguas residuales.

Red de agua potable inexistente. Se considera un pozo para abastecimiento de agua potable con las consideraciones técnicas propicias para contar con agua para consumo humano de acuerdo con la NOM-014-SSA1-1993, el análisis Físicoquímicos y Bacteriológico.

Actualmente el área de acción se encuentra a 1 km aproximadamente de la línea general de CFE. Para lo cual se considera solicitar el trámite correspondiente para contratación de servicio y dar servicio al nuevo Museo de Kabah. Completado con un sistema de celdas fotovoltaicas.

Servicio de telefonía inexistente.

Accesibilidad: Actualmente no se cuenta con accesos seguros para vehículos y peatones; se deberán habilitar para entrar y salir del sitio.

Vegetación: Actualmente se encuentran especies endémicas en el terreno donde se emplazará el museo de Kabah; se plantea la reubicación controlada de éstas.

2.1.4 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

El proyecto se desarrolla sobre una importante fracción del terreno bajo el resguardo del Instituto Nacional de Antropología; ubicado dentro del Parque Estatal de Kabah, a 120 kilómetros de la ciudad de Mérida, al sur de Uxmal y a seis Kilómetros de la comunidad de Santa Elena, en la península de Yucatán. Este se ubicó a 1.1 km del sitio arqueológico de Kabah con la finalidad de salvaguardar los posibles vestigios arqueológicos por explorar. Así como minimizar la intervención visual del edificio sobre el patrimonio histórico.

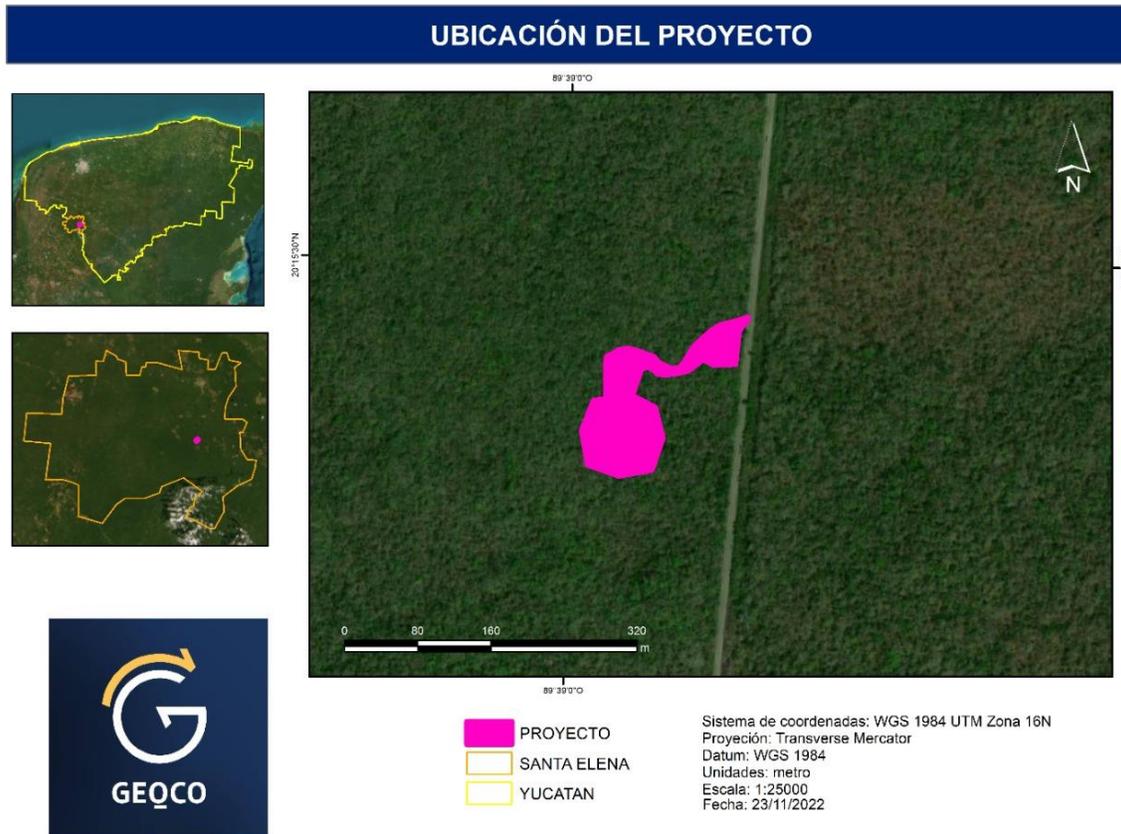


Figura 1. Localización aproximada del sitio del proyecto.

2.1.6 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA (DIMENSIONES DEL PROYECTO)

Las superficies del proyecto y sus coordenadas se detallan a continuación:

Tabla 2: Superficies del proyecto.

TABLA DE AREAS	
RESUMEN ÁREAS	M²
M² SUP. POLIGONAL	9,978.04
M² CONSTRUIDOS	1,663.15
M² NO PERMEABLES	2,882.52
M² ÁREA VERDE	7,095.52

TABLA DE AREAS		
No.	ÁREA	M²
SUPERFICIE CONSTRUIDA		
1	ACCESO	99.6

TABLA DE AREAS		
No.	ÁREA	M²
SUPERFICIE CONSTRUIDA		
2	SANITARIOS	96.65
3	TAQUILLA	14.55
4	OFICINA	15.32
5	SITE	9.8
6	BODEGA TALLER	18.23
7	SALA TEMPORAL	229.42
8	SALA OESTE	230.64
9	SALA SUR	169.5
10	SALA ESTE	332.66
11	SALA NORTE	330.89
12	CASA MAYA	11.59
13	CAFETERÍA	104.3
		1,663.15
SUPERFICIE EXTERIOR (NO PERMEABLE)		
14	CUARTO DE MÁQUINAS	42.14
15	POZO DE EXTRACCIÓN	6.76
16	PLAZA DE ACCESO	119.91
17	CISTERNA	72.67
18	PATIO LINEA DEL TIEMPO	10.92
19	PTAR	33.1
20	PLATAFORMA CASA MAYA	45.87
21	CIRCULACIÓN	620.06
22	CIRCULACIÓN SEMICUBIERTA	267.94
		1,219.37
SUPERFICIE DE ÁREAS VERDES		
23	LINEA DEL TIEMPO	248.14
24	PATIO CENTRAL	335.84
		583.98

Tabla 3. Coordenadas de construcción

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
				1	2242125.1086	223,282.5195
1	2	S 02°14'59.55" W	34.20	2	2242090.9387	223,281.1770

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MOD. PARTICULAR "MUSEO ARQUEOLÓGICO DEL PUUC"

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
2	3	S 18°28'57.48" W	36.04	3	2242056.7550	223,269.7508
3	4	S 81°36'41.12" W	36.12	4	2242051.4859	223,234.0191
4	5	N 71°26'25.48" W	36.12	5	2242062.9819	223,199.7794
5	6	N 08°18'41.84" W	36.04	6	2242098.6462	223,194.5692
6	7	N 22°29'53.77" E	35.83	7	2242131.7515	223,208.2807
7	8	N 78°42'42.09" E	13.36	8	2242134.3665	223,221.3809
8	9	N 05°15'44.74" W	26.31	9	2242160.5626	223,218.9681
9	10	N 03°13'38.93" E	6.93	10	2242167.4803	223,219.3582
10	12	N 36°50'12.52" E	24.94	12	2242187.4419	223,234.3114
		CENTRO DE CURVA		11	2242169.1863	223,237.8811
		DELTA = 84°11'54.52"	LONG. CURVA = 27.34 RADIO = 18.60	SUB.TAN. = 16.81		
12	13	N 78°56'09.78" E	4.69	13	2242188.3411	223238.9099
13	15	S 71°29'16.15" E	28.07	15	2242179.4302	223265.5230
		CENTRO DE CURVA		14	2242160.4391	223244.3658
		DELTA = 59°9'8.13" RADIO = 28.43	LONG. CURVA = 29.35 SUB.TAN. = 16.14			
15	16	S 41°54'42.09" E	14.65	16	2242168.5311	223275.3061
16	18	S 71°55'27.49" E	15.32	18	2242163.7785	223289.8678
		CENTRO DE CURVA DELTA = 60°1'27.46" RADIO = 15.31	LONG. CURVA = 16.04 SUB.TAN. = 8.84	17	2242178.7594	223286.7009
18	19	N 78°03'50.28" E	14.00	19	2242166.6731	223303.5612
19	21	N 55°17'55.92" E	16.89	21	2242176.2909	223317.4504
		CENTRO DE CURVA DELTA = 45°31'48.73" RADIO = 21.83	LONG. CURVA = 17.35 SUB.TAN. = 9.16	20	2242188.0308	223299.0463
21	22	N 32°32'01.55" E	6.01	22	2242181.3538	223320.6800
22	23	N 61°18'47.56" W	7.47	23	2242184.9397	223314.1265
23	24	N 28°33'10.16" E	4.53	24	2242188.9151	223316.2897
24	26	N 44°46'27.19" E	22.16	26	2242204.6468	223331.8979
		CENTRO DE CURVA DELTA = 32°51'15.52" RADIO = 39.18	LONG. CURVA = 22.47 SUB.TAN. = 11.55	25	2242170.3112	223350.7729
26	27	N 61°24'19.67" E	6.86	27	2242207.9291	223337.9196
27	28	S 85°11'39.72" E	0.11	28	2242207.9198	223338.0306
28	30	N 58°05'33.10" E	15.97	30	2242216.3593	223351.5852
		CENTRO DE CURVA DELTA = 33°12'13.09" RADIO = 27.94	LONG. CURVA = 16.19 SUB.TAN. = 8.33	29	2242189.4082	223358.9611
30	31	N 74°41'39.65" E	24.30	31	2242222.7731	223375.0211
31	32	S 00°00'00" E	3.86	32	2242218.9149	223375.0211
32	33	S 39°58'48.10" W	17.20	33	2242205.7388	223363.9728
33	34	S 05°44'52.74" W	34.57	34	2242171.3438	223360.5106

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MOD. PARTICULAR "MUSEO ARQUEOLÓGICO DEL PUUC"

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
34	35	N 88°26'16.24" W	22.68	35	2242171.9619	223337.8440
35	36	N 61°18'47.56" W	15.56	36	2242179.4294	223324.1969
36	37	S 32°32'01.55" W	6.27	37	2242174.1397	223320.8227
37	39	S 55°17'55.92" W	19.99	39	2242162.7596	223304.3884
		CENTRO DE CURVA DELTA = 45°31'48.73" RADIO = 25.83	20 LONG. CURVA = 20.53 SUB.TAN.= 10.84		2242188.0308	223299.0463
39	40	S 78°03'50.28" W	14.00	40	2242159.8650	223290.6950
40	42	N 71°55'25.90" W	19.32	42	2242165.8593	223272.3294
		CENTRO DE CURVA DELTA = 60°1'27.63" RADIO = 19.31	17 LONG. CURVA = 20.23 SUB.TAN.= 11.16		2242178.7594	223286.7009
42	44	N 48°08'32.39" W	3.98	44	2242168.5176	223269.3623
		CENTRO DE CURVA DELTA = 17°36'33.73" RADIO = 13.01	43 LONG. CURVA = 4.00 SUB.TAN.= 2.02		2242176.7664	223279.4268
44	46	N 74°42'37.92" W	6.51	46	2242170.2337	223263.0847
		CENTRO DE CURVA DELTA = 60°4'51.58" RADIO = 6.50	45 LONG. CURVA = 6.82 SUB.TAN.= 3.76		2242163.9479	223264.7397
46	47	S 75°14'56.30" W	0.68	47	2242170.0600	223262.4250
47	48	S 41°56'08.42" W	6.36	48	2242165.3270	223258.1730
48	49	S 22°21'58.32" W	11.91	49	2242154.3109	223253.6401
49	51	S 18°56'24.56" W	0.78	51	2242153.5760	223253.3879
		CENTRO DE CURVA		50	2242151.8374	223259.6511
		DELTA = 06°51'7.53" RADIO = 6.50	LONG. CURVA =0.78 SUB.TAN.= 0.39			
51	52	S 15°30'50.80" W	9.12	52	2242144.7900	223250.9490
52	53	S 18°51'14.92" W	9.29	53	2242136.0002	223247.9474
53	1	S 72°30'48.42" E	36.25	1	2242125.1086	223282.5195
SUPERFICIE = 9.978.04 m2						

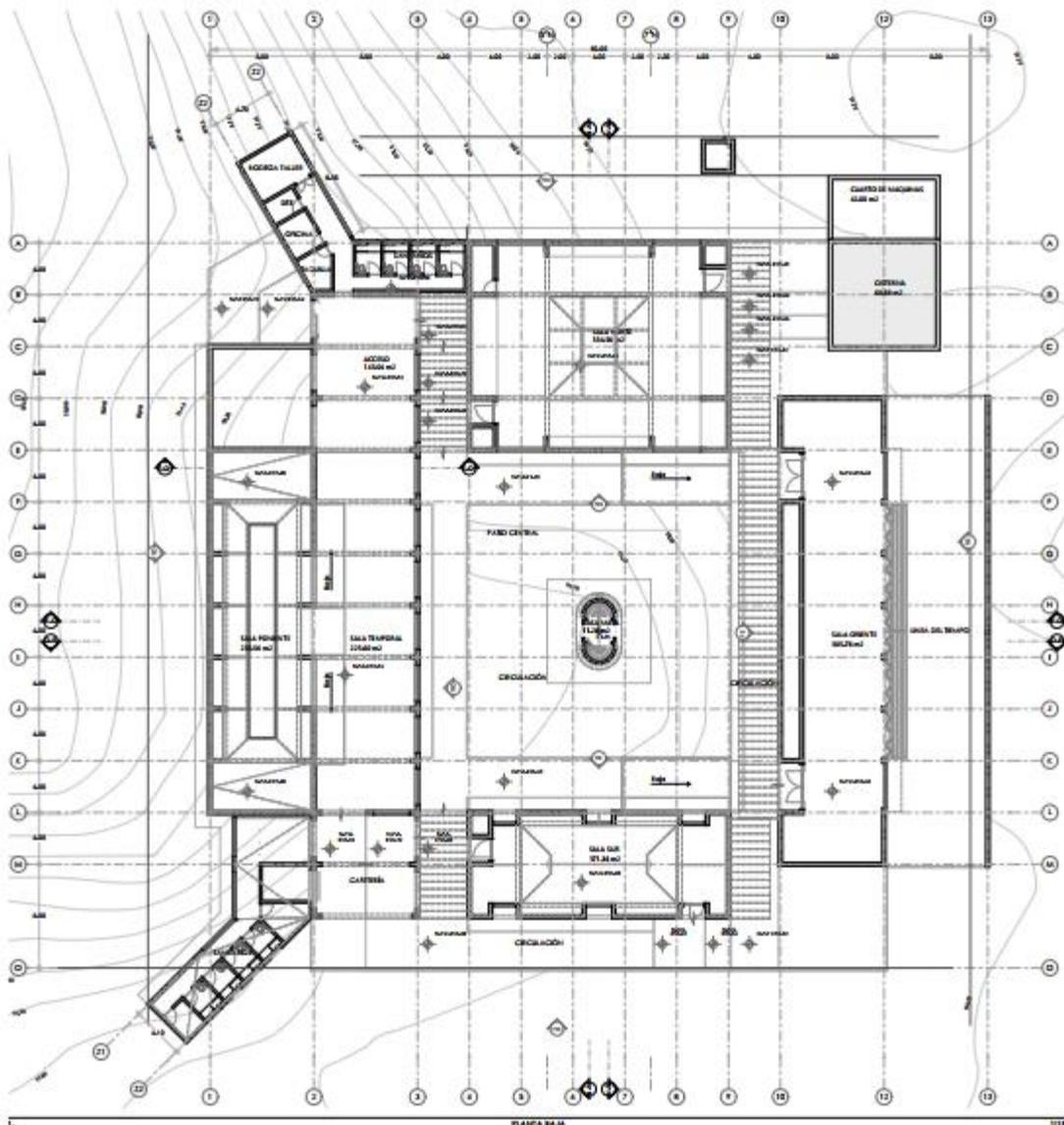


Figura 2: Plano general

2.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El área del proyecto se encuentra actualmente sin uso. El relieve del sitio no se ha visto afectado, ya que no existe una actividad que haya modificado el predio, sin embargo, cualquier tipo de actividad que se vaya a realizar, debe llevarse a cabo de acuerdo con las disposiciones que indican los diferentes ordenamientos legales.

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

El sitio del proyecto se encuentra dentro del Municipio de Santa Elena, Yucatán y el predio no cuenta con drenaje superficial, debido a la alta permeabilidad de las calizas que provoca una rápida penetración del agua hacia el nivel freático. De acuerdo con información bibliográfica, el nivel de aguas freáticas se encuentra a una profundidad de 50,00 m aproximadamente. Tomando como ejemplo el sitio arqueológico de Kabah, se considera un sistema alternativo, siendo este, una planta de tratamiento de aguas residuales.

Red de agua potable inexistente. Se considera un pozo para abastecimiento de agua potable con las consideraciones técnicas propicias para contar con agua para consumo humano de acuerdo con la NOM-014-SSA1-1993, el análisis Físicoquímicos y Bacteriológico.

Actualmente el área de acción se encuentra a 1 km aproximadamente de la línea general de CFE. Para lo cual se considera solicitar el trámite correspondiente para contratación de servicio y dar servicio al nuevo Museo de Kabah. Completado con un sistema de celdas fotovoltaicas.

Durante la etapa de construcción del proyecto se requerirá de letrinas portátiles para uso de los trabajadores, las cuales tendrán el servicio de recolección de aguas residuales proporcionado por la misma empresa contratada.

Debido a las dimensiones del proyecto, el requerimiento de materiales no provocará desabasto de los mismos en la zona, tratándose de insumos típicos de la construcción, los cuales en términos generales serán: madera, tornillos y clavos, bloques y materiales de mampostería, concreto para cimentación para su edificación, viguetas, bovedillas, entre otros.

No se requerirán sustancias peligrosas de ningún tipo durante las actividades constructivas, ya que no se realizará mantenimiento de maquinaria o suministro de combustibles en el área del proyecto. El servicio de colecta de basura está a cargo del servicio público municipal de limpieza y será contratado por los habitantes cercanos al proyecto.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El proyecto comprende la construcción de 9,978.04 m² y se prevé un tiempo de construcción aproximado de 3 años y de operación indefinida, con el debido mantenimiento.

Tabla 5: Calendario de actividades.

Actividad	TRIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preliminares												
Limpieza, nivelación y topografía												
Desmante y despalme												
Construcción												
Terracerías												
Sub base hidráulica												

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 tabla siguiente.

Tabla 6. Requerimientos de personal y maquinaria.

Preparación del sitio	Topógrafo y estadalero. Personal de desmante
Construcción	Residente de obra Albañiles Ayudantes
Vehículos	Camión (transporte de material) Camioneta (transporte de personal)

Material de construcción: Principalmente materiales pétreos provenientes de la localidad.

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 planteado (36 meses), se prevé rentar durante la etapa de construcción.

2.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO

Previo a las actividades de desmonte se realizará la delimitación de las zonas a desmontar. Las actividades de preparación del sitio consistirán básicamente en desmonte y despalme del terreno, únicamente en el área de desplante de la edificación que contempla el proyecto, no se omite mencionar que, dadas las condiciones actuales del sitio, esta actividad será mínima.

Dado que se esperan pocos restos vegetales producto del desmonte, éstos serán dispuestos en los alrededores como mejorador del suelo.

2.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La etapa de construcción del proyecto comprenderá las siguientes actividades:

Limpieza del terreno: Se delimitará el área que ocupará las calles de acceso para realizar la limpieza y nivelación del terreno.

Trazo, nivelación: Trazo y nivelación topográfica, Incluye, establecer puntos y ejes de referencia, bancos de nivel, reporte de campo de nivelación topográfica en diferentes puntos del área a intervenir durante el tiempo del proceso constructivo, materiales, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Desmonte y despalme: Esta actividad incluye el deshierbe de la vegetación por medios manuales, incluye: el acarreo libre en carretilla dentro del sitio de los trabajos o a pie del camión de volteo, limpieza, herramienta y equipos necesarios. Desmonte por medios mecánicos en el terreno de la obra, previo se identificarán los árboles que deban respetarse conforme al proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos.

Construcción: La propuesta contempla materiales y sistemas constructivos principalmente a base de prefabricados de concreto armado. Sistema que ahorrará tiempos de ejecución de obra y permitirá reducir costos de mantenimientos al tratarse de un material estable y duradero. La propuesta se conforman a base de:

- Basamento: Se retoman las plataformas tradicionales prehispánicas de la cultura maya para elevar el proyecto y producir un juego de niveles que además de incrementar la experiencia positiva del recorrido, genera distintas atmósferas y transiciones al usuario. Las plataformas están elaboradas de concreto ciclópeo y en las secciones donde se van a llevar a cabo actividades como traslados de piezas, se dispondrá un firme de concreto para reforzar su estabilidad.
- Muros perimetrales: Están elaborados de material de mampostería y en algunos tramos, concreto armado o block de cemento, los cuáles se convierten en la envolvente de las salas del museo. En la parte superior se plantea una canaleta que recolecta el agua pluvial de la cubierta. Celosías: Se plantea celosías de cemento prefabricadas. Que

permitan el paso libre de ventilación e iluminación en salas de exhibición.
-Estructura: La estructura funciona a partir del sistema de marcos rígidos (columnas y travesaños) y para librar claros que permitan la flexibilidad de las salas, se utilizará una losa prefabricada.

Estructura: La cimentación está resuelta a base de zapatas corridas de concreto armado cuyas características se detallan en el proyecto estructural. Desplantadas en roca caliza firme con una carga admisible del terreno a la profundidad de desplante de 8,3 kg/cm² (83 ton/ m²) para la cimentación. La superestructura del edificio está proyectada en marcos de concreto armado prefabricados, y entresijos a base de losa de viga de concreto y de bovedilla de poliestireno. Las bóvedas/lucernarios están cubiertos con un bastidor de estructura metálica, forrados de panel ligero tipo novidesa o similar, que sostienen la cubierta de cristal templado. Para contrarrestar los efectos por sismo se diseñaron muros de rigidez en sitios estratégicos, de acuerdo con el cálculo estructural, así como juntas constructivas. Los detalles y especificaciones constructivas se precisan en el proyecto ejecutivo.

INSTALACIÓN HIDROSANITARIA: En lo que respecta a la instalación hidrosanitaria, el proyecto plantea la operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, la planta de tratamiento con equipo mecánico, cloración y cisterna de agua tratada para el aprovechamiento de las aguas tratadas en riego de áreas verdes. Así mismo se han diseñado cisternas para agua potable, y agua pluvial, así como una casa de máquinas que se encuentra ubicada a un costado de las cisternas. Se preverán adecuaciones para la interconexión de la cisterna de agua pluvial y la de agua potable con la red hidráulica contra incendios.

HIDRÁULICA EXTERNA: Considerada desde la obra de toma (Pozo de extracción), hasta la cisterna de agua potable. Tratada bajo los requerimientos para consumo humano de acuerdo con la NOM-014-SSA1-1993, el análisis Fisicoquímicos y Bacteriológico. El pozo de extracción contará con un sistema de bombeo tipo sumergible.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA: La energía eléctrica será suministrada por la red de media tensión propiedad de la Comisión Federal de Electricidad. Se considera la instalación de una acometida eléctrica en media tensión que alimentará a un transformador tipo pedestal de la capacidad adecuada que a su vez reducirá la tensión para la distribución final del servicio hacia dentro del inmueble. Para la distribución en baja tensión se requiere de tableros secundarios que se distribuirán en esquinas opuestas del edificio las cuales alimentarán los contactos e iluminación por medio de cables de cobre del calibre adecuado de acuerdo a la carga.

Se considera también el empleo de una planta de emergencia la cual asumirá la carga total del museo en caso de que exista una falla del suministro eléctrico por parte de la CFE, y así dar operación de las áreas prioritarias, así como las circulaciones y rutas de evacuación. Dicha planta estará alojada en un cuarto donde además de esta, estarán los tableros principales en baja tensión. Para la iluminación interior y exterior se emplearán luminarias con tecnología led las cuales estarán distribuidas de tal manera que los niveles lumínicos de diseño son establecidos considerando las recomendaciones de La Sociedad Mexicana de Iluminación, respetando la NOM-007-ENER-2014 en donde se establece la densidad máxima de potencia eléctrica destinada a la iluminación.

2.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez terminada la obra, se realizarán los mantenimientos y seguimientos pertinentes.

2.2.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

De manera inmediata, no se requerirán obras asociadas al proyecto, ya que estos se proyectarán a futuro.

2.2.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio.

2.2.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

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

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

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

Tabla 7: Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones.

ETAPA	RESIDUO O EMISIÓN GENERADO	MANEJO Y DISPOSICIÓN
PS, C	Los trabajadores generarán residuos fisiológicos.	<i>Manejo</i> Se prevé la utilización de baños portátiles para la disposición de los residuos fisiológicos. <i>Disposición:</i> la empresa prestadora del servicio será la responsable de la disposición final de los residuos líquidos de las letrinas portátiles.
PS	Residuos vegetales producto de retiro de vegetación.	<i>Manejo:</i> los residuos serán acumulados y trozados. <i>Disposición:</i> se dispersarán por el área del proyecto para que estos se reintegren al suelo.
PS, C, OM	Se generarán emisiones a la atmosfera tales como gases de combustión y ruido producto de maquinaria y equipo.	<i>Manejo:</i> preventivo, uso de maquinaria y equipo de combustión en buen estado. <i>Disposición:</i> Atmosfera, dispersión

ETAPA	RESIDUO O EMISIÓN GENERADO	MANEJO Y DISPOSICIÓN
		natural de los contaminantes.
PS, C	Los trabajadores generarán residuos sólidos no peligrosos.	<p><i>Manejo:</i> Se utilizarán botes de recolección de basura y se destinara una persona encargada de recolección de los sólidos para su traslado y almacenamiento.</p> <p><i>Disposición:</i> sitio de disposición final más cercano.</p>

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

2.2.11 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Se realizará la instalación de letrinas portátiles para los empleados de la obra en relación de una letrina por cada cinco empleados. Esta instalación se llevará a cabo por una empresa especializada en el ramo, la cual se encargará del funcionamiento, mantenimiento y posterior desmantelamiento de las mismas, así como de la disposición de los residuos que se generen con su uso. Para los residuos sólidos urbanos, se colocarán botes de basura para su recolección, los cuales serán trasladados cada tercer día al sitio de disposición final de residuos de la localidad.

Para la disposición de cualquier residuo peligroso que se pudiese generar durante las etapas del proyecto, se contará con el servicio de empresas establecidas en la ciudad de Santa Elena o a los alrededores para su traslado y disposición final, haciendo entrega posterior del manifiesto de recopilación, transporte y recepción de los residuos correspondientes.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS PLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.

3.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

3.1.1 PROGRAMA SECTORAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2019-2024

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Por su parte, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organice 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.

3.1.2 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

En el apartado 2 Política Social se describe el tema de Desarrollo Sostenible:

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no

sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

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

Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, establece cinco Objetivos Prioritarios.

OBJETIVO 1: CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN, USO Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Y ACUÁTICOS

OBJETIVO 2: COMBATE AL CAMBIO CLIMÁTICO

OBJETIVO 3: ACCESO AL AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LAS CUENCAS

OBJETIVO 4: CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE, SUELO Y AGUA

OBJETIVO 5: MEJOR ACCIÓN INSTITUCIONAL, PARTICIPACIÓN SOCIAL Y CULTURA AMBIENTAL

Al respecto, cabe señalar que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro del ordenamiento territorial aplicable, en una zona que permite el desarrollo del proyecto. El cual cumple con los porcentajes de aprovechamiento y conservación establecidos en los mismos y respetará toda la legislación ambiental aplicable.

3.1.2 PLAN ESTATAL DEL DESARROLLO 2018 - 2024

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

I. Yucatán con Economía Inclusiva

Al respecto el proyecto pretende generar un total de varios empleos directos y muchos más empleos indirectos durante la etapa de construcción del proyecto. Se contratará mano de obra local de las comunidades cercanas lo que generará una derrama económica que beneficiará directamente a las comunidades cercanas. Las condiciones de trabajo serán de acuerdo con la normatividad aplicable y en condiciones justas, equitativas y satisfactorias para los trabajadores.

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

II. Yucatán Cultural con Identidad para el Desarrollo

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

III. Yucatán Verde y Sustentable.

El proyecto contempla una zona de conservación con un porcentaje importante de la superficie del predio.

El proyecto como medida de mitigación realizará un programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre que se establece en las áreas de afectación del predio, conservando un porcentaje significativo de superficie de total del sitio proyecto

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

Se rescatarán todos los individuos protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como individuos que sean susceptibles de rescate que se encuentren fuera de esta norma y serán trasladados a las áreas verdes del proyecto.

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

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

Las aguas residuales serán tratada por un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales previamente descrita en el capítulo II de la MIA.

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

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

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

- I. Igualdad de Género, Oportunidad y No Discriminación. Busca el desarrollo igualitario en el bienestar de la población haciendo valer los derechos de los grupos en situación de vulnerabilidad, para abatir las brechas existentes.
- II. Innovación, Conocimiento y Tecnología. Pretende generar conocimiento en distintas áreas con el objetivo de impulsar los ejes sectoriales mediante el uso de la innovación y tecnología para mejorar la calidad de vida de las personas.

- III. Paz, Justicia y Gobernabilidad. Promueve sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir, a todos los niveles, instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.
- IV. Gobierno abierto, Eficiente y con finanzas sanas. Impulsa un gobierno austero y eficiente, que sea transparente, cercano a la gente, que combata la corrupción y que rinda cuentas.
- V. Ciudades y comunidades sostenibles. Mejora la prosperidad de las ciudades y comunidades en el estado por medio de una infraestructura accesible y sostenible así como una adecuada planeación de los espacios urbanos y rurales.

Al respecto, se realizará en una zona aledaña al área urbana en que precisamente se contempla como uso compatible los proyectos de esta naturaleza, se pretende cumplir con toda la normativa ambiental vigente, para que el proyecto sea congruente y no afecte al ambiente.

3.1.5 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 de medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

La aplicación y lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación están establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

En este modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la **UGA 2.A** con nombre Meseta de Ticul con Santa Elena como Municipio de referencia.

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

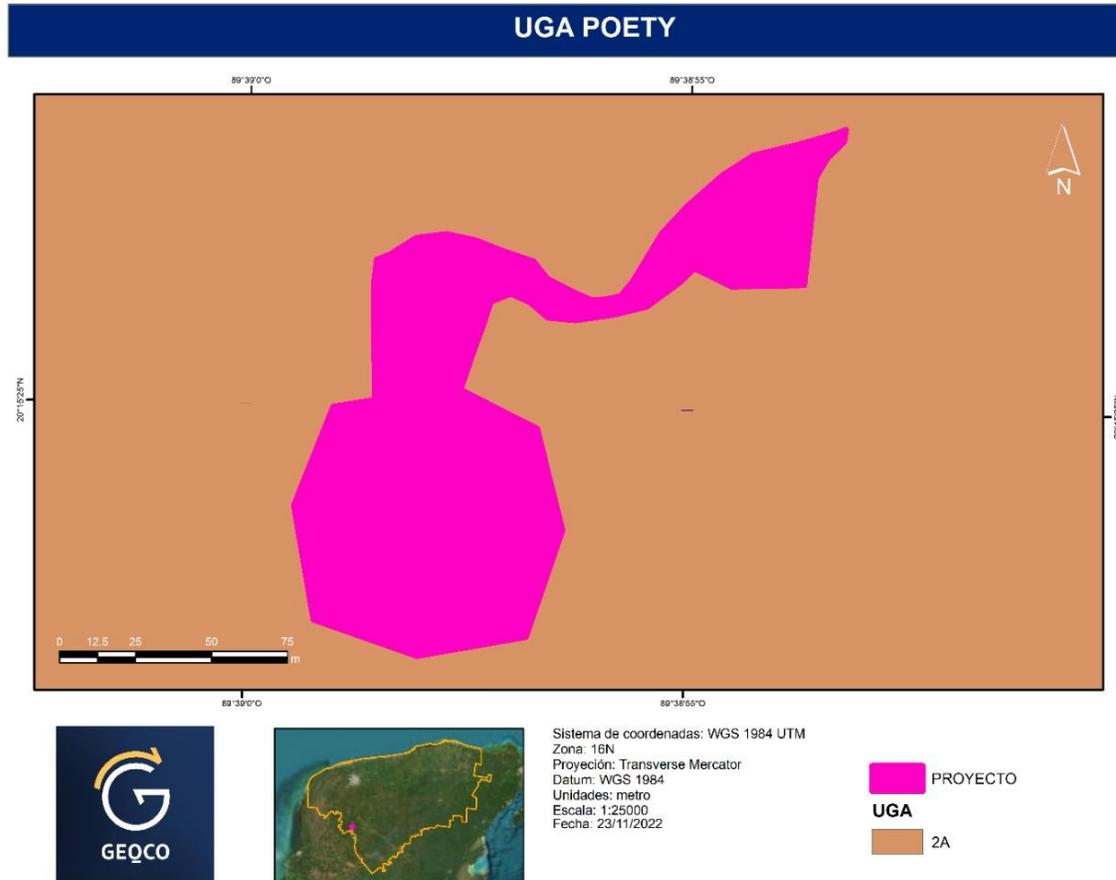


Figura 1: Localización del predio en la Unidad de Gestión Ambiental 2.A

Los usos de suelo de la UGA 2.A. se presentan en siguiente tabla:

Tabla 1. Usos de la UGA 2.A.

Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible
-Industria de transformación.	- Asentamientos humanos. - Infraestructura básica y de servicios. - Turismo alternativo.	-Avicultura. - Ovinocultura.	-Porcicultura.

A continuación, se vinculan los criterios ambientales de la UGA 2.A con el Proyecto:

Tabla 2. Criterios ambientales vinculables de la UGA 2.A.

NO.	CRITERIO	VINCULACIÓN
CONSERVACIÓN		
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>Se considera el cumplimiento del presente criterio, toda vez que no se emplearán especies exóticas en ninguna etapa de la vida útil del Proyecto.</i>

4	En el desarrollo de proyectos, se deben mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	<i>En el capítulo 4 se presenta la caracterización ambiental del predio en donde se puede observar que con la ejecución del proyecto no se afectan ecosistemas excepcionales.</i>
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>No aplica ya que el proyecto no es de naturaleza turística.</i>
7	Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>No aplica siempre que proyecto no pretende actividades de ecoturismo.</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>Se cumplirá cabalmente con el presente criterio.</i>
9	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>No aplica toda vez que el proyecto no tiene la naturaleza de ser una vía de comunicación. se proyectarán los drenajes pluviales en su número y características adecuadas para la evitar la impermeabilización de la zona del proyecto.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>No aplica siempre que el proyecto no pretende realizar vías de comunicación.</i>
12	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	<i>No aplica considerando que el proyecto no es industrial y en adición no pretende la exploración y explotación de recursos no renovables.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>Se considera que todos los ecosistemas presentan servicios ambientales de relevancia; sin embargo, el predio presenta vegetación agrícola por lo que a nivel regional se podría considerar que este no representa un servicio ambiental de relevancia.</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>Se pretende su reconversión bajo los términos de uso de suelo permitidos por la legislación ambiental vigente en nuestro Estado y País.</i>
2	Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las	<i>Se cumple cabalmente con el presente criterio ya que el Proyecto generará empleos a personas de las comunidades vecinas.</i>

	comunidades locales, que sea compatible con la protección.	
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	<i>No aplica siempre que no se pretende realizar ninguna de las actividades mencionadas en el presente criterio.</i>
6	No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente.	<i>No se registraron cuerpos de agua en la zona del Proyecto.</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>Se cumplirá cabalmente con el presente criterio.</i>
12	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>Ni el proyecto ni su zona de influencia se encuentran en zonas de ecosistemas conservados, por el contrario, la región es agrícola semipermanente.</i>
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	<i>No aplica siempre que el predio no forma parte de un corredor biológico.</i>
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>No aplica siempre que el predio no se encuentra en la zona álgida de recarga de acuíferos.</i>
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>No aplica ya que el pastoreo no es una actividad dentro del proyecto.</i>
APROVECHAMIENTO		
1	Se debe mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>Se cumplirá con el presente criterio considerando que la actividad es desmonte y despalme el suelo como tal no se pretende remover.</i>
2	Se deben considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>Se considera que la barda perimetral actúa como una barrera corta fuego hacia y desde el predio.</i>
5	Promover el uso de especies productivas nativas adecuadas a los suelos considerando su potencial.	<i>Se reubicarán los individuos de especies endémicas que por su tamaño pudieran ser reubicadas a las áreas verdes (DAP no mayores al 10 cm)</i>
6	Se deben regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo con lo estipulado por la autoridad competente.	<i>No aplica, el proyecto no es una granja porcícola, acuícola o avícola.</i>
8	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	<i>No aplica siempre que el proyecto no es de naturaleza pecuaria.</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 aplica siempre que el predio no es de naturaleza turística.</i>
11	Debe promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>Para el presente se propone la construcción de manera ordenada proponiendo porcentajes considerables de áreas verdes</i>

		<i>con reubicación a estos sitios de especies de flora endémicas.</i>
12	Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	<i>No aplica siempre que el predio no es de naturaleza ecoturística.</i>
16	Debe restringirse el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<i>Se cumple siempre que el proyecto no es de naturaleza agropecuaria.</i>
RESTAURACIÓN		
1	Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	<i>Se cumple con el presente ya que se pretende recuperar tierras actualmente no productivas.</i>
2	Deben restaurarse las áreas de extracción de materiales pétreos	<i>No aplica toda vez que el sitio no ha sido utilizado como área de extracción de materiales pétreos.</i>
5	Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>El proyecto contempla la inclusión de importantes áreas verdes en donde se reubicarán las especies que así lo requieran.</i>
6	Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>El proyecto contempla la inclusión de importantes áreas verdes en donde se reubicarán las especies que así lo requieran.</i>
8	Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>Se cumple con el presente ya que se pretende recuperar tierras actualmente no productivas.</i>
9	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	<i>No aplica, considerando que lo que se pretende la construcción en el predio sin afectar flujos de agua.</i>

3.2. INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

3.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	<i>Considerando que el Proyecto se apega a los incisos VII y IX del artículo 28 de la presente ley toda vez que en la superficie del mismo se identificó vegetación con vocación forestal y que el proyecto pretende también la construcción del predio, se somete la presente Manifestación de impacto Ambiental en su Modalidad General para su evaluación ante la Secretaría.</i>

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
<p>VII. Cambios de Uso de Suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</p>	
<p>ARTÍCULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><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></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 de la presente MIA, en la cual se describe el proyecto, los impactos ambientales a generar y las medidas de mitigación y compensación a adoptar.</i></p>
<p>ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.</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>ARTICULO BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Para dar cumplimiento con los artículos anteriores se somete a evaluación el presente documento.</i></p>

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
<p>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>ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>En la zona caracterizada se registró la presencia de 1 especie de fauna incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del terreno donde se pretende realizar el proyecto.</i></p> <p><i>Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales, quedará prohibida su captura o maltrato.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>El proyecto cumple con la vocación natural del suelo y se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><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></p>
<p>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.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><i>Se prevendrá en todo momento la contaminación del agua, con la correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación.</i></p>

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

3.3.2 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
<p>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:</p> <p>O.-Cambios de Uso de Suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p> <p>Q.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</p>	<p><i>Se requiere de la autorización de la Secretaria en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en la construcción en un predio. Con base en lo anterior se presenta a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental. La vegetación no cumple los criterios para considerarse forestal, por lo que no se incluye estudio técnico justificativo para }.</i></p>

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

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p><i>SE CUMPLE</i></p> <p><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 maquinaria, así como humedecer las áreas de trabajo y transitar a baja velocidad para evitar la incorporación de partículas a la atmósfera.</i></p> <p><i>La realización del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos serán temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.</i></p>

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

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

3.3.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS 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 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:</p> <p>V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p>	<p><i>SE CUMPLE</i> <i>Los residuos de construcción serán trasladados al sitio de disposición municipal o algún otro sitio autorizado.</i></p>
---	--

3.3.6 LEY DE AGUAS NACIONALES

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
<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> <i>No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales.</i></p>

3.3.7 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> <i>Debido a que, durante la construcción se consumirá agua, por lo que también se generará agua residual, por lo tanto, para evitar la contaminación del agua se instalarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa autorizada. Para la etapa de operación y posterior a la venta de los lotes y construcción de viviendas, se contará con sistema de tratamiento de aguas para cada Vivienda.</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> <i>En todo momento se evitará la contaminación del agua durante la etapa de construcción y de operación mediante la instalación de contenedores con tapa para depositar basura la cual será recolectada periódicamente y trasladada al basurero municipal. No se depositarán residuos de ningún tipo en el agua.</i></p>

3.3.8 LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
Artículo 78. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Ejecutivo del Estado establezca.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Todos los vehículos utilizados se encontraran en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
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...	<i>SE CUMPLE</i> <i>Como se mencionó anteriormente, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalaran botes de basura y sanitarios portátiles para evitar la contaminación del sitio.</i>

3.3.9 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
Artículo 93. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Todos los vehículos utilizados se encontraran en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
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.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Todos los vehículos utilizados se encontraran en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>
Artículo 109. Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, serán sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.	<i>SE CUMPLE</i> <i>Todos los vehículos utilizados se encontraran en buen estado y con sus servicios pertinentes para controlar las emisiones contaminantes.</i>

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

Instrumento Normativo	Vinculación con el proyecto
Artículo 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes..., a fin de prevenir... accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales ...enfermedades...	<i>SE CUMPLE</i> <i>En contratista encargado de la obra proporcionará de los elementos de seguridad laboral que sean necesarios</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 previo envió al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.</i>
Artículo 138. El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria... deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.	<i>SE CUMPLE</i> <i>El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el manejo de maquinaria.</i>

3.3.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

DESCARGA DE AGUAS NACIONALES		
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 construcción se utilizarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa especializada. Para la etapa de operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales.</i>

EMISIONES A LA ATMÓSFERA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
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 la verificación de las maquinarias observando que cumplan con sus mantenimientos preventivos.</i>
NOM-045-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente	<i>Se controlarán estas emisiones, mediante mantenimientos periódicos de la maquinaria.</i>

	del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.	
--	---	--

RESIDUOS PELGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	<i>No se planea realizar ningún tipo de mantenimiento de la maquinaria involucrada en el proyecto, en caso de ser necesario se realizarán sobre áreas cubiertas con tapetes para evitar el derrame de aceites u otro tipo de sustancias. Se mantendrá un control de los mantenimientos de la maquinaria utilizados en el proyecto.</i>

FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana	Rubro	Vinculación con el proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	<i>En la zona caracterizada se registró la presencia de 1 especie de fauna y siete de flora incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del terreno donde se pretende realizar el proyecto. Durante las etapas del proyecto, en especial durante la preparación del sitio y la construcción, se fomentará el trato digno hacia los animales, quedará prohibida su captura o maltrato.</i>

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.</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- Condiciones 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 obra.</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 obra.</i>

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

La caracterización del sistema ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

En la delimitación del área de influencia del proyecto, se contemplan criterios a distinta escala:

a) Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque sistémico) al considerar que el predio de interés se localiza en una UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán.

b) Criterios Técnicos (Enfoque geográfico) toda vez que se contempla la integración de las zonas de dispersión del total de los impactos ambientales previstos que se derivan de las actividades de los diferentes tipos de uso del suelo y de vegetación en donde se inserta el proyecto.

Se delimitó el Sistema Ambiental de acuerdo con la delimitación municipal. El municipio al que se refiere es Santa Elena. Este se ubica como municipio de referencia de la UGA del POETY denominada 2 A Meseta de Ticul, misma que cuenta con 1,757.88 km². Esta UGA se describe como una meseta kárstica ondulada con valles intermontanos (30-100 m altitud), plana a ligeramente inclinada (0-2 grados) desarrollo incipiente de valles kársticos interrumpidos por montículos, con suelos de tipo Rendzina y Litosol en las colinas y de tipo Luvisol en los valles, con vegetación de selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, pastizales y milpa tradicional (roza – quema).

A continuación, se presenta el mapa de delimitación del Sistema Ambiental, en el que se presenta el predio del proyecto en rosa y la delimitación del sistema ambiental se presenta como una línea naranja.

Posteriormente se describen detalladamente algunos aspectos como su Clima, Vientos, Geología, Hidrología Superficial y Subterránea, así como Suelos y Vegetación con base en este Sistema.

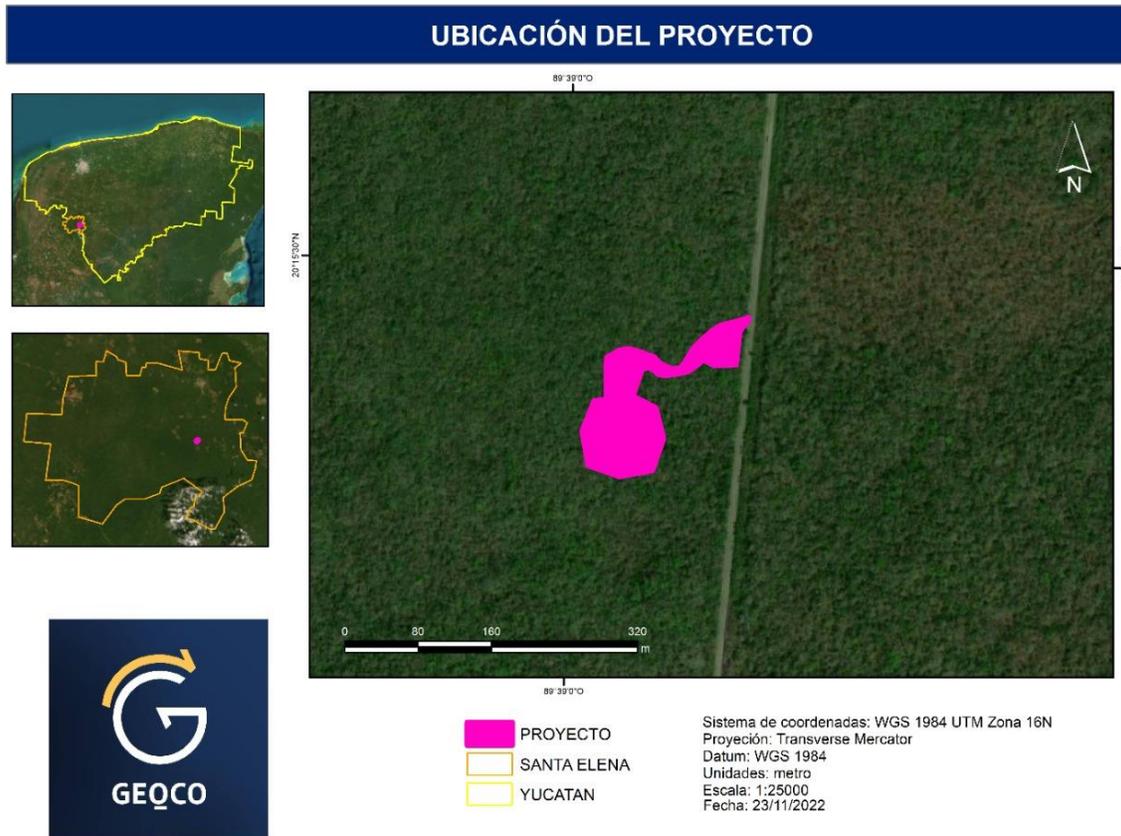


Figura 1. Ubicación del sitio

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

El clima de la totalidad del municipio se clasifica como cálido subhúmedo (clave Aw0), aunque con menor humedad que en otras regiones del estado, la temperatura varía en un rango de 24 a 28° C, teniendo una temperatura media anual de 26° C.

La temporada de lluvias es variable, pero predomina en los meses de junio, julio y agosto, el rango de precipitación va de 1000 a 1100 mm, complicado por el tipo de suelo que se encuentra en el municipio, dando lugar a inundaciones en diversas zonas del mismo, la sierrita de Ticul que se destaca sobre la planicie yucateca en dirección sur, a pesar de no ser una elevación muy prominente puede modificar la precipitación pluvial de la zona.

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

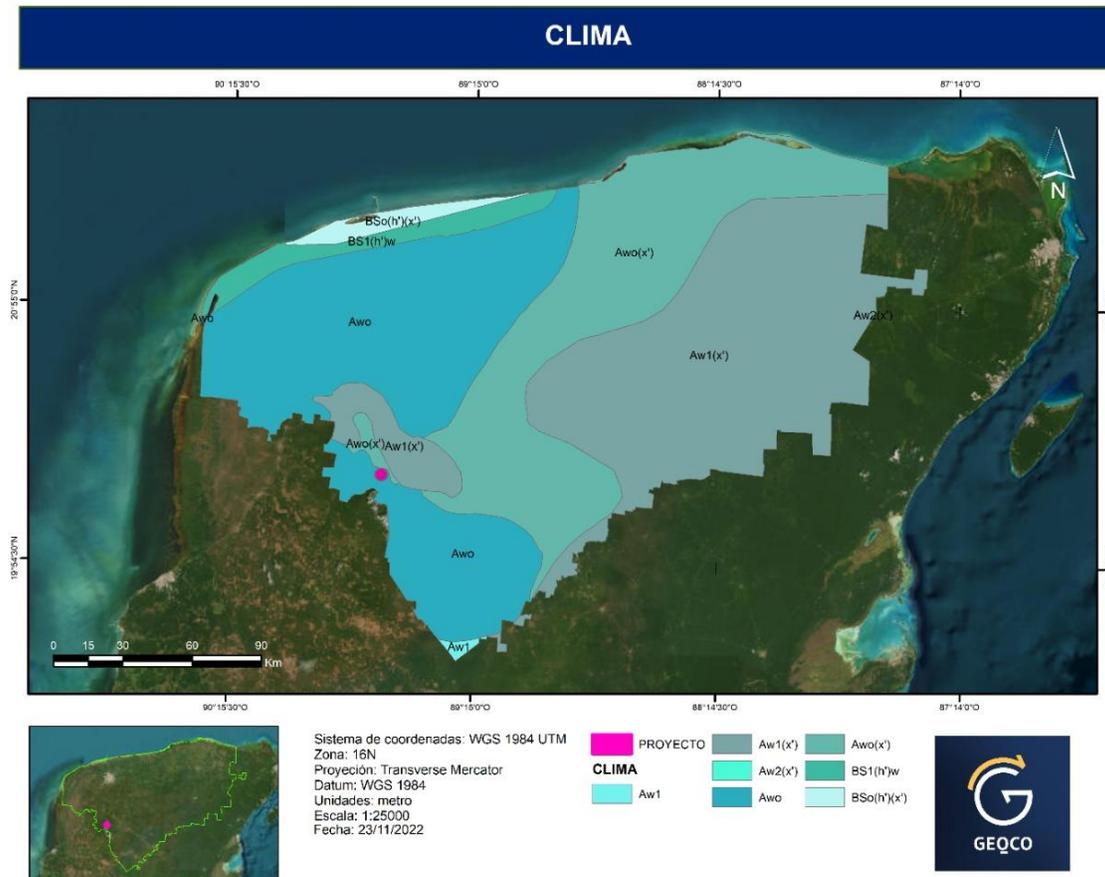


Figura 2. Tipo de clima del Sistema Ambiental. Figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Eventos Climáticos Extremos (Huracanes)

De acuerdo con la velocidad de sus vientos, los eventos climáticos extremos en Yucatán se clasifican de menor a mayor en tres categorías: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. Estos fenómenos se producen en el Atlántico oriental (Cabo Verde), en el Mar de las Antillas y con menor frecuencia en la Sonda de Campeche. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde junio hasta noviembre. La incidencia ciclónica para el estado es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes. A pesar de que los datos sobre la cantidad y probabilidad de huracanes (1900-2005) muestran que la costa de Yucatán es la zona de máxima ocurrencia, los efectos destructores pueden reflejarse en todo el estado a través de la acumulación excesiva de agua de lluvia en un corto periodo de tiempo. Un claro ejemplo es la tormenta tropical Cristóbal que en verano de 2020 ocasionó severas y prolongadas inundaciones a causa de la saturación del nivel de agua del manto freático en gran parte del estado, lo cual se tradujo en pérdidas del 85% de los cultivos del estado. Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002, Wilma en 2005 y Cristóbal (tormenta tropical) en 2020.

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) analizando datos desde 1895 a la fecha.

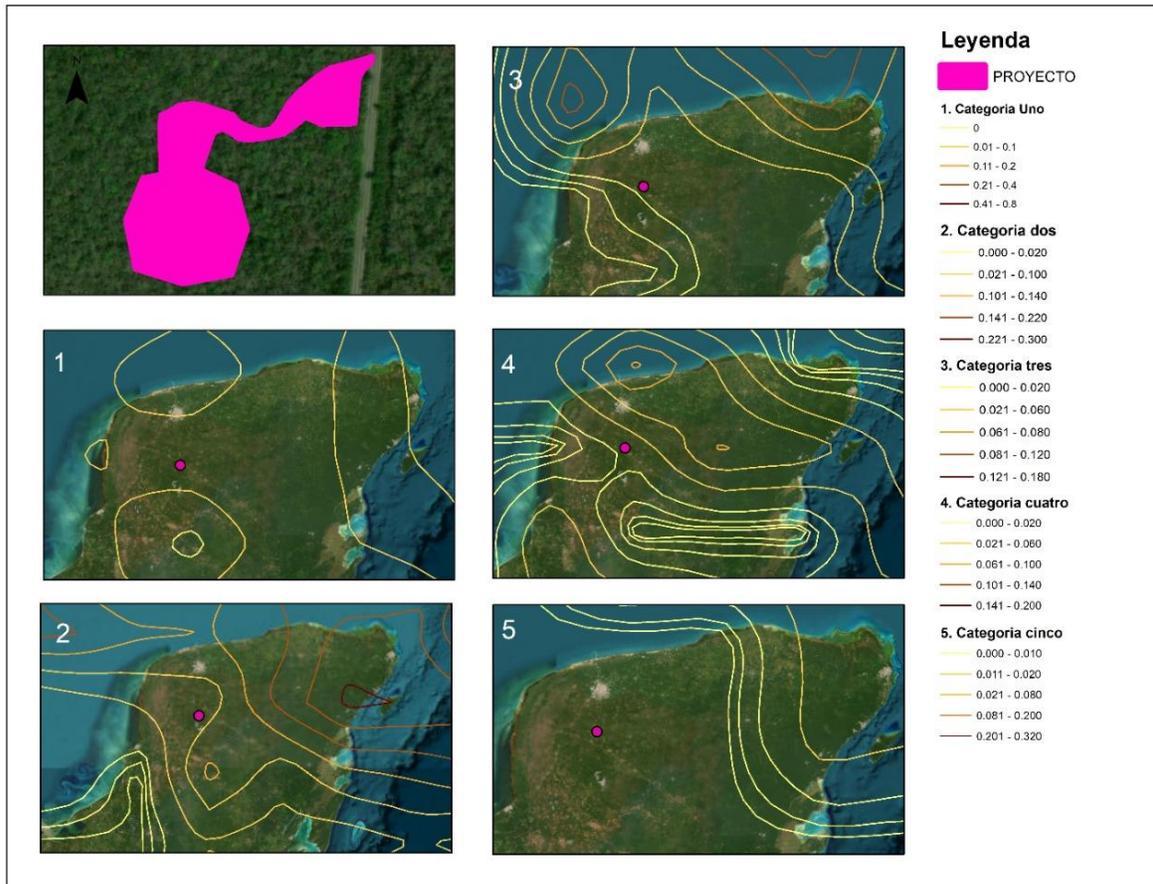


Figura 3. Probabilidad de Fenómenos atmosféricos registrados en un radio de 25 km del sitio del proyecto (Dato generado a partir de NOAA).

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

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

	NOMBRE	CATEGORÍA EN IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA A LA TIERRA O COSTA MÁS CERCANA	ESTADO AFECTADOS	PERIODO (Inicio- Fin)	VIENTOS MAX
2008	DOLLY	TT [TT]	Laguna de Nichupté, Q Roo [Nuevo Laredo, Tamps.]	Q ROO, YUC, TAMPS, NL, COAH, CHIH.	20-25 JULIO	85 [65]
2005	WILMA	H4	Cozumel-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]
	EMILY	H4 [H3]	20 km al N de Tulum, QR [El Mezquite, Tamps.]	QROO, YUC, TAMPS, NL.	10-21 JUL	215 [205]
	CINDY	DT	10 km al Oeste de Felipe Carrillo P., QR	QROO, YUC.	3-6 JUL	55
2003	CLAUDETTE	TT (DT)	25 SSW Cancun Q Roo (Cd. Acuña, Coah)	QROO, TAMPS, NL, COAH, YUC.	8-15 JUL	90 (55)
2002	ISIDORE	H3	Telchac Puerto, Yuc.	QROO, YUC, CAMP.	14-26 SEP	205
2000	GORDON	DT	Tulum, Q Roo	QROO, YUC.	14-18 SEP	55
1999	KATRINA	DT	45 km NNW Chetumal, Q Roo	QROO, CAMP, YUC.	28 OCT-1 NOV	45
1998	MITCH	DT (TT)	Cd. Hidalgo, Chis (Campeche, Camp.)	CHIS, TAB, CAMP, YUC.	21 OCT-5 NOV	45 (65)
1996	DOLLY	H1(H1)	F. C. Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Ver.)	QROO, YUC, CAMP, VER, TAMPS, SLP, ZAC.	19-24 AGO	110 (130)
1995	ROXANNE	H3 (DT)	Tulum, Q Roo (Mtz de la Torre, Ver)	QROO, YUC, CAMP, TAB, VER.	8-20 OCT	185 (45)
	OPAL	DT	B. del Espíritu Santo, Quintana Roo.	CAMP, YUC, QROO, TAB.	27 SEP-2 OCT	55
1990	DIANA	TT (H2)	Chetumal, Q Roo (Tuxpan, Ver)	Q ROO, YUC, CAM, VER, HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY	4-8 AGO	110 (158)
1988	GILBERT	H5 (H4)	Puerto Morelos, Q Roo (La Pesca, Tamps)	QROO, YUC, TAM, NL, COAH	8-20 SEP	287 (215)

Vientos

El sistema de vientos dominante en la región y en el Sistema en general tiene dos componentes principales durante el año: el primero y más importante para la región se presenta durante la primavera y el verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la

Zona Intertropical de Convergencia como de la Zona Subtropical de Alta Presión causando lluvias en verano y en parte del otoño, en el que la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad reforzándose el movimiento y vigor de los vientos del sureste y del este.

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

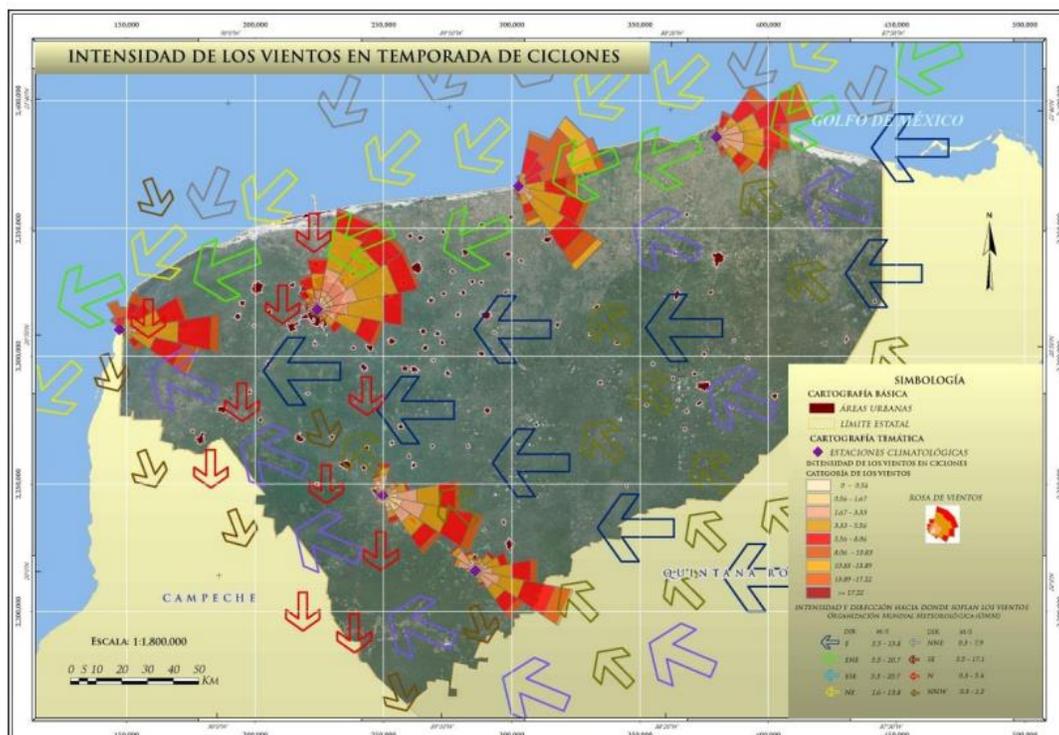


Figura 4. Flujo vectorial (predominante) del viento en temporada de ciclones.

A fines del otoño y principios del invierno el componente principal de los vientos se invierte y las masas de aire frío del norte o nortes adquieren mayor influencia. Se observa que los vientos del sureste predominan en primavera-verano (22.7 %), registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km/h y los del este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 Km/h.

Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año.

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

Geología

El Estado de Yucatán es una gran plataforma calcárea que tiene su origen en los arrecifes coralinos y sedimentos marinos de los periodos terciario y cuaternario de la era Cenozoica que, al exponerse a la superficie, formaron la roca caliza. La edad aproximada del paisaje kárstico del estado es de 63 millones de años. Los otros dos estados que componen a la Península de Yucatán tienen las mismas características geológicas.

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

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

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

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

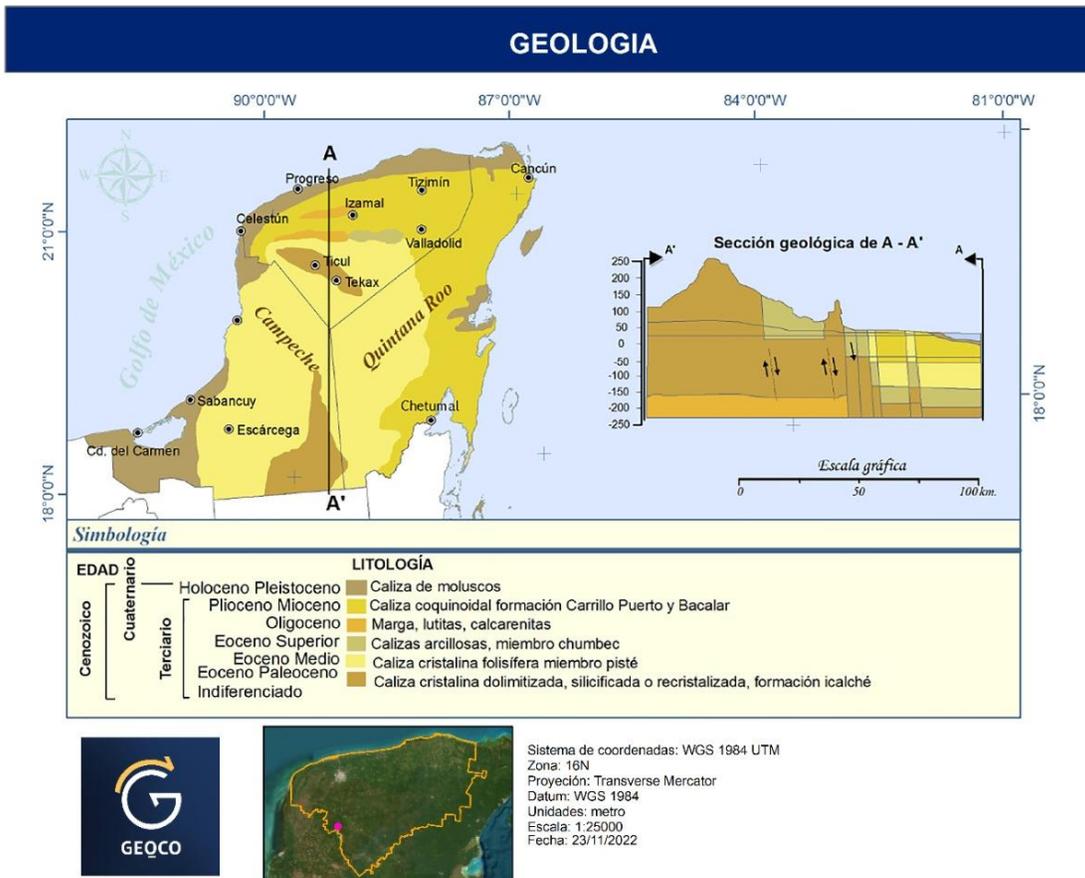


Figura 5. Geología de la Península.

Geomorfología

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomorfológicas: 1) zona costera, 2) planicie interior, 3) colinas y valles, y 4) cuencas escalonadas, tal como se observa en la figura 5. Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSW de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, descienden bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros. La laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Soh Laguna y el norte de Belice y la costa occidental de la Bahía de Cozumel tienen también la misma orientación de esta falla.

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

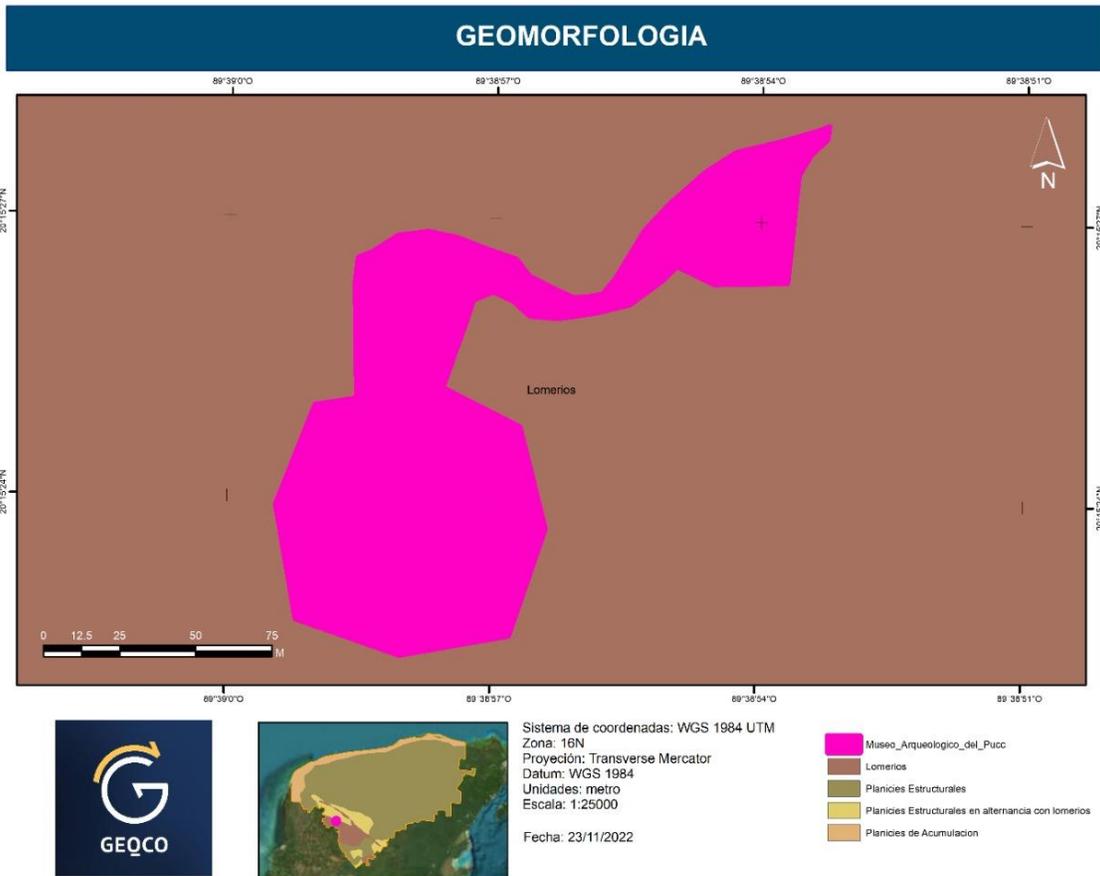


Figura 6. Geomorfología presente en el proyecto,

Litología

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



Figura 7. Litología de la Península de Yucatán.

Fisiografía

Con base en el conocimiento sobre los suelos de la Península de Yucatán, podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticul, donde alcanzan su mayor altitud.

Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península.

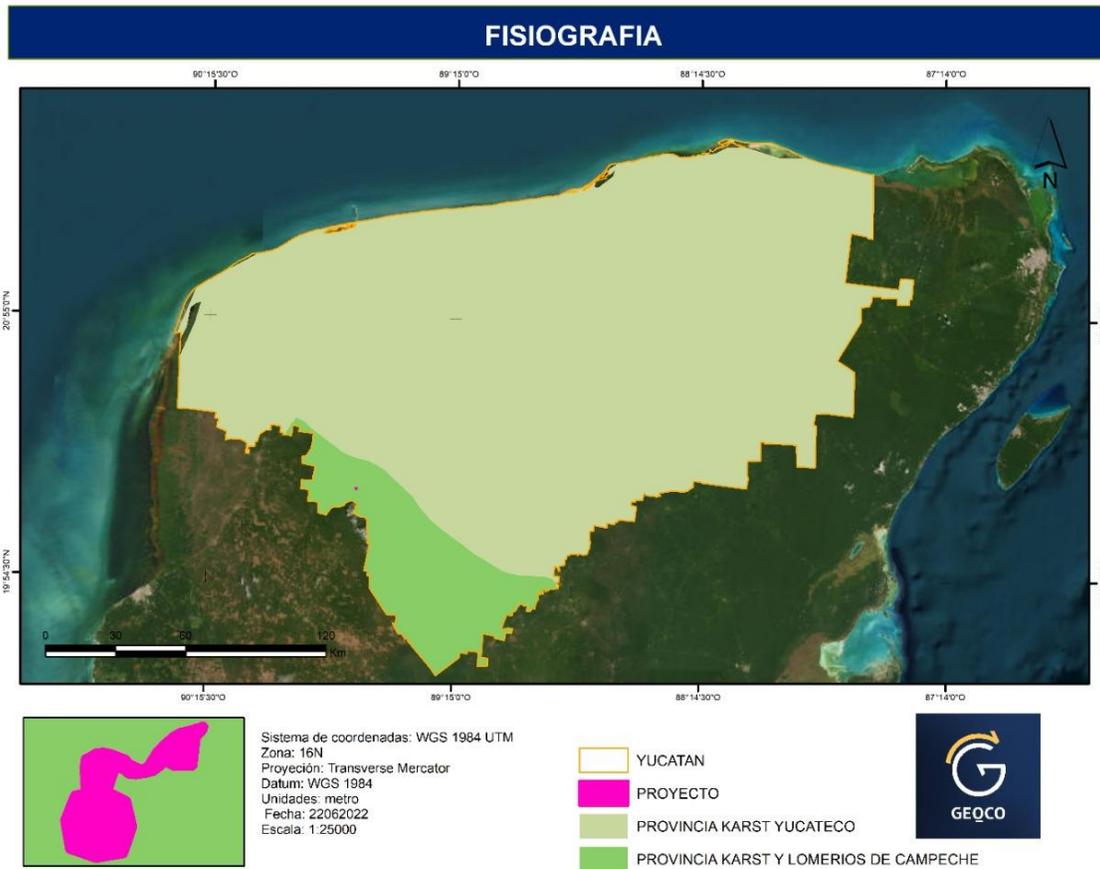


Figura 8. Fisiografía de la Península de Yucatán.

Topografía

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

Clasificación de los Suelos

Los suelos dominantes son los Leptosoles, los cuales se describen a continuación:

Leptosol: Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

En este Sistema se pueden localizar 1 tipos de suelo según la carta edafológica del estado de Yucatán: el Regosol calcarico. La figura 6 a continuación muestra los tipos de suelos, mismos que se describen en la tabla 2.

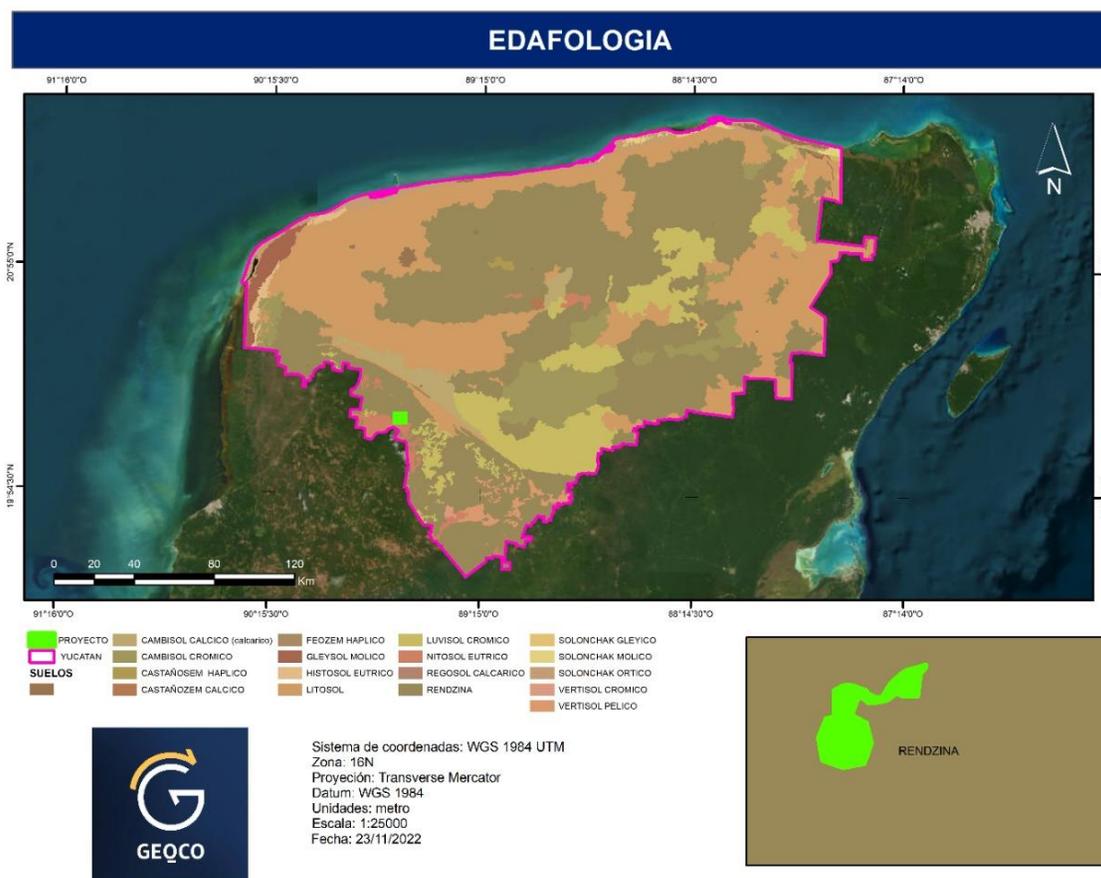


Figura 9. Tipos de Suelos registrados en el Sistema Ambiental, figura generada con el Mapa Digital de México (INEGI).

Hidrología Superficial y Subterránea

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

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

El acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad. Dado el escaso relieve del terreno, no se encuentran afloramientos o manantiales. Sin embargo, la disolución de los carbonatos frecuentemente forma cavernas que, en caso de derrumbarse

sus techos, dan origen a dolinas o cenotes. El flujo subterráneo se da desde las porciones internas de la península radialmente hacia las planicies costeras.

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

Tabla 2: Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado de Yucatán. Fuente: INEGI

ACUÍFERO	CLAVE	RECARGA MEDIA Mm ³ /año	NATURAL COMPROMETIDA	VOLUMEN CONCESIONADO DE AGUA SUBTERRÁNEA Mm ³ /año	CONSIGNADO EN ESTUDIOS TÉCNICOS	DISPONIBILIDAD Mm ³ /año
PENÍNSULA DE YUCATÁN	3105	21,813.40	14,542.20	2,265.60	1,313.30	5,505.60

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

Vegetación presente en el sistema ambiental

La UGA 2.A tiene un área de 1,757.88 km², de acuerdo con los datos de la Bitácora ambiental. El paisaje está compuesto por vegetación de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria, pastizales y agricultura de temporal y anual, específicamente, milpa tradicional (roza-tumba-quema).

Agricultura de temporal y anual. Estos agroecosistemas, al indicar que son de temporal hacen referencia a cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia, anual son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo y sorgo. Se observó que alrededor del predio hay presencia de milpas tradicionales de roza-tumba-quema y apiarios.

Vegetación secundaria. El desarrollo continuo de actividades agrícolas como la milpa tradicional y su posterior abandono han generado un mosaico de parches de vegetación en diferentes etapas seriales de vegetación secundaria.

Selva mediana subcaducifolia. Es una de las comunidades más representativas del estado. Se extiende como una amplia franja que se origina en la parte nororiental del estado y se distribuye con rumbo suroeste, pasando por el centro hasta internarse en la porción norte del estado de Campeche. Tipifica, junto con las selvas bajas, la fisonomía vegetal de Yucatán, ocupando una extensión aproximada de 29 309 km². Se distribuye en climas cálidos subhúmedos con lluvias en

verano; la precipitación oscila entre 1078 y 1220 mm al año, con una temperatura media anual de 25.9 a 26.6 °C. Se desarrolla sobre suelos pedregosos, pero que contienen una delgada capa de materia orgánica, como sucede con la vegetación que cubre la Sierra de Ticul, y las depresiones

del terreno (hondonadas y rejolladas) en las que se registran lugares con una significativa acumulación de materia orgánica. Está conformada por un estrato arbóreo cuya altura promedio oscila entre 10 y 15 metros, y en la época de secas de 50 a 75% de sus árboles dejan caer sus hojas.

De acuerdo con el uso de suelo y vegetación del INEGI, los tipos de vegetación predominantes son selva caducifolia y selva subcaducifolia.

Fauna presente 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 para los grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies, en cuanto a Aves se refiere, se cuenta con registros 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 nacional.

4.3. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LA ZONA DE INFLUENCIA

A continuación, se describe el área de Influencia directa e indirecta del proyecto y corresponde al área donde se prevé la dispersión de los impactos ambientales por este proyecto; el área de influencia el cual forma parte del sistema ambiental presenta vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia la figura.

Los criterios aplicados para la delimitación del área de estudio donde pretende establecer este proyecto son los siguientes:

- 1.- Se incluye la totalidad de la superficie del predio en donde se pretende desarrollar el proyecto.
- 2.- Las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas urbanas o los asentamientos humanos que resultan beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente del proyecto.
- 3.- La zona del proyecto no se ubica dentro de ningún área Natural Protegida Federal.

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del área de influencia donde se ubica el proyecto se describe en función de la evolución de la zona y los asentamientos humanos en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia.

Asimismo, se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el sistema ambiental de la zona y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental.

El clima componente ambiental de nivel regional, mismo que está determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, se considera que no será modificado por el desarrollo del proyecto. Sin embargo, a una escala puntual (microclimática) las acciones del proyecto pudieran inducir muy ligeros cambios sobre la temperatura y el contenido de humedad, situación que se podrá dar de manera específica y puntual en las áreas donde se modifiquen dos factores determinantes: la vegetación y la presencia de un suelo expuesto.

La parte del área correspondiente al área de influencia de este proyecto se encuentra cubierta por una vegetación selva mediana subcaducifolia con diferente estado conservación en la cual existen parcelas de uso agrícola.

Este proceso de transformación que se aprecia por el deterioro y fragmentación del hábitat para la vida silvestre se inicia con la apertura de caminos y vialidades, seguida por labores de desmonte y despalme, con lo que se elimina la vegetación, la capa superior del suelo hasta la roca firme, con frecuencia se realizan cortes con fines de nivelación, para posteriormente rellenar y compactar los cimientos de las obras.

Entre los principales impactos ambientales acumulativos de la urbanización se reconocen: la transformación del paisaje natural, la disminución del hábitat para la vida silvestre y el incremento del riesgo de contaminación del acuífero por la falta de servicios en los asentamientos humanos en los últimos años.

Entre los factores ambientales que han provocado la degradación de la selva en esta área destacan desmontes no planificados y los incendios forestales; diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación.

Entre los daños más evidentes en las selvas destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos árboles. Por sus efectos de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación (Sánchez, 2000).

Sin embargo, se reconoce que el impacto de los fenómenos hidrometeorológicos se incrementa de manera significativa cuando se presenta asociado a otros factores de disturbio como los incendios forestales y los cambios de uso del suelo provocados por las actividades productivas.

Se delimitó la zona de influencia del proyecto en una extensión de 1000 al este y oeste del polígono del predio, tal como se muestra en la siguiente figura. Dentro de dicha zona se

registraron varios predios con usos similares al propuesto por el presente proyecto. En la parte sur de la zona de influencia se aprecia la carretera que une la localidades de Santa Elena.



Figura 10. Zona de influencia del sitio del proyecto (rectángulo rosa).

4.3.1 VEGETACIÓN EN LA ZONA DE INFLUENCIA

La vegetación presente en el área de influencia corresponde a selva subcaducifolia en su totalidad.

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo, aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina

Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el PH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados

Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros. Las áreas que cubre esta selva actualmente presentan una cantidad considerable de vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

Especies importantes: *Lysiloma bahamensis* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Cholophora tinctoria*, *Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus*, *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri*, *Ehretia mexicana*, *Simarouba glauca*, *Bucida wiginisiana*, *B. macrostachya*, *Tabebuia palmeri*.

Se realizaron trabajos en zonas dentro del área de influencia que presentaron los siguientes resultados:

Del resultado de los datos obtenidos del muestreo para el inventario forestal dentro del área de estudio, se registraron 34 especies (Sp.) toda la especie corresponden al estrato arbóreo, se encuentran distribuidas en 17 familias, siendo la familia Fabaceae la dominante dentro de área representando el 33.47% del total del No. de Ind./Sp.

Tabla 3. Listado Florístico de la Zona de Influencia del proyecto.

Sp.	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. ind./sp
1	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Chuun	3
2	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Bojon	4
3	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakah	108
4	Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Siliil	36
5	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	Pomol che'	2
6	Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	2
7	Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose var. <i>leucospermum</i>	Ya'ax eek'	8
8	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Waaxim	4
9	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	K'anasin	1
10	Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	Xuul	40
11	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tzalam	84
12	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sak kaatsim	4
13	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Jabin	68
14	Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	Boxkatsim	21
15	Fabaceae	<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>racemosa</i>	K'an ja' abin	4
16	Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl. var. <i>cubensis</i>	Katal oox	5
17	Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.)	Acacia.	1
18	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik	16
19	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	Laurelillo, tsitil ya	10
20	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	K'an kaat	3
21	Myrtaceae	<i>Eugenia karwinskyana</i> O. Berg	Guayabillo	4
22	Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	Guayabillo	2
23	Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	Xnabalche	5
24	Polygonaceae	<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	Boob	1
25	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	Tsiits ilche	34
26	Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F Blake	Sak iitsa'	15
27	Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	Chintoc	4
28	Rubiaceae	<i>Machaonia lindeniana</i> Baill.	Tank'an che'	6

29	Sapindaceae	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	Zacuayum	7
30	Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth ssp. <i>oliviformis</i>	Guaya	5
31	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	99
32	Sapotaceae	<i>Mastichodendron belizense</i> (Lundell) Cronquist	Subuul	5
33	Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq. ssp. <i>gaumeri</i> (Pittier) Penn.	Sibinche	20
34	Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	Bel siinik che'	1
Total				632

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

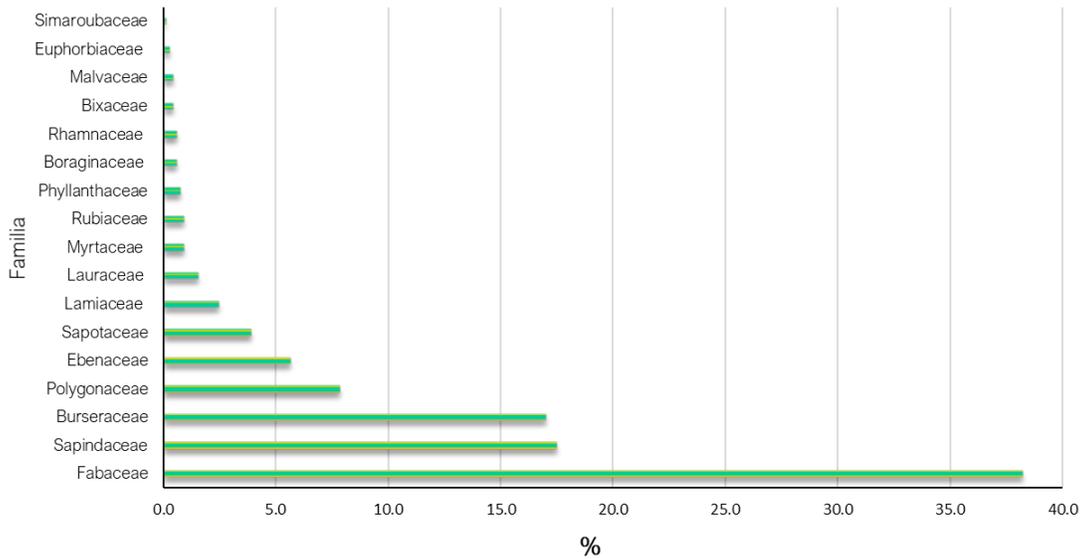


Figura 11. Distribución porcentual de las familias vegetales dentro del área de estudio. Análisis de abundancia, dominancia y frecuencia de las especies reportadas en el área de estudio.

La abundancia, dominancia y frecuencia de las especies se utiliza para analizar la relación existente entre las especies de una población. En la Tabla 6 se muestran los valores absolutos y relativos de (No. ind./ha⁻¹), dominancia (g= m²/ha⁻¹) y frecuencia de las especies en cuestión (tabla 13).

Tabla 4. Análisis de abundancia, dominancia y frecuencia de especies

Especie	Abundancia (No. ind./ha ⁻¹)		Frecuencia		Dominancia (g=m ² /ha ⁻¹)	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	4	0.47	3	2.73	0.04	0.34
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	5	0.63	1	0.91	0.05	0.39
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. *	135	17.09	8	7.27	2.72	22.44
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	45	5.70	5	4.55	0.41	3.42
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	3	0.32	1	0.91	0.02	0.15
<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	3	0.32	2	1.82	0.02	0.16

Especie	Abundancia (No. ind./ha ⁻¹)		Frecuencia		Dominancia (g=m ² /ha ⁻¹)	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose var. <i>leucospermum</i>	10	1.27	3	2.73	0.08	0.62
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	5	0.63	2	1.82	0.06	0.48
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	1	0.16	1	0.91	0.02	0.19
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	50	6.33	7	6.36	0.42	3.42
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.*	105	13.29	8	7.27	3.40	28.06
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	5	0.63	1	0.91	0.04	0.36
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg. *	85	10.76	8	7.27	1.58	12.99
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	26	3.32	6	5.45	0.31	2.59
<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>racemosa</i>	5	0.63	4	3.64	0.05	0.44
<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl. var. <i>cubensis</i>	6	0.79	3	2.73	0.03	0.28
<i>Vachellia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.)	1	0.16	1	0.91	0.05	0.40
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	20	2.53	5	4.55	0.43	3.56
<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	13	1.58	4	3.64	0.14	1.15
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	4	0.47	1	0.91	0.03	0.23
<i>Eugenia karwinskyana</i> O. Berg	5	0.63	1	0.91	0.03	0.28
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	3	0.32	1	0.91	0.02	0.20
<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	6	0.79	4	3.64	0.05	0.42
<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	1	0.16	1	0.91	0.01	0.10
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	43	5.38	5	4.55	0.34	2.79
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F Blake	19	2.37	2	1.82	0.10	0.80
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	5	0.63	2	1.82	0.03	0.21
<i>Machaonia lindeniana</i> Baill.	8	0.95	1	0.91	0.05	0.37
<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	9	1.11	3	2.73	0.12	1.01
<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth ssp. <i>oliviformis</i>	6	0.79	1	0.91	0.08	0.70
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. *	124	15.66	8	7.27	1.08	8.89
<i>Mastichodendron belizense</i> (Lundell) Cronquist	6	0.79	1	0.91	0.05	0.44
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq. ssp. <i>gaumeri</i> (Pittier) Penn.	25	3.16	5	4.55	0.24	1.97
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	1	0.16	1	0.91	0.02	0.13
	790	100	110	100	12.13	100

(*)indican las especies con los valores más alto en área basa (m²/ha⁻¹)

Dentro del área de estudio se encontraron 4 especies dominantes, las cuales corresponden a *Lysiloma latisiliquum* con (28.06 m²/ha⁻¹), *Bursera simaruba* con (22.44 m²/ha⁻¹), *Piscidia piscipula* con (12.99 m²/ha⁻¹) y por último *Thouinia paucidentata* con (8.89 m²/ha⁻¹).

4.3.2 FAUNA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Se enlistan a continuación los registros de fauna reportados por la bibliografía para los tipos de vegetación de la zona de influencia, así como las observaciones realizadas durante los recorridos que se llevaron a cabo en dicha zona durante el proceso de caracterización del presente proyecto.

Tabla 5: Listado de Anfibios y Reptiles en la zona de influencia

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT
Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A
Eublepharidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Gecko casero	
Colubridae	<i>Conopsis</i>	<i>lineatus</i>	Serpiente caminera	

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

Tabla 6: Listado de Aves registrados 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	
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	
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
Strigidae	<i>Glauclidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajoño	
Strigidae	<i>Bubo</i>	<i>virginianus</i>	Búho cornudo	
Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	
Trochilidae	<i>Doricha</i>	<i>eliza</i>	Colibrí de cola hendida	
Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>melanocephalus</i>	Trogon de cabeza negra	
Momotidae	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	Momoto corona azul	
Picidae	<i>Centurus</i>	<i>aurifrons</i>	Carpintero cheje	
Picidae	<i>Centurus</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	
Incierto	<i>Pachyrampus</i>	<i>aglaiae</i>	Mosquero degollado	
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	Chara yucateca	
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle tropical	
Icteridae	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	Tordo cantor	
Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	

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

Tabla 7: Listado de Mamíferos registrados en la zona de influencia

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT-2010
Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo	

Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	
Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache	
Geomydae	<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	

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

4.3.3 PROBLEMÁTICA DE LA ZONA INFLUENCIA

La zona de influencia presenta una vegetación característica de selva mediana. Tomando en cuenta el rango que se estableció para delimitar dicha zona, en ésta la vegetación se encuentra distribuida de manera continua en unas partes, y de forma interrumpida en otras debido al impacto de actividades urbanas, tales como los complejos residenciales, las carreteras y los caminos de acceso.

4.4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DEL PREDIO

A continuación, se describirán de manera más específica los aspectos relacionados a Flora y Fauna del predio donde se pretenden desarrollar las actividades contempladas en el proyecto.

4.4.1 VEGETACIÓN EN EL SITIO DEL PROYECTO

La vegetación presente en el sitio del proyecto corresponde a Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia de acuerdo con la serie VII de INEGI.

El siguiente mapa presenta la vegetación presente en el sitio y su área de influencia.

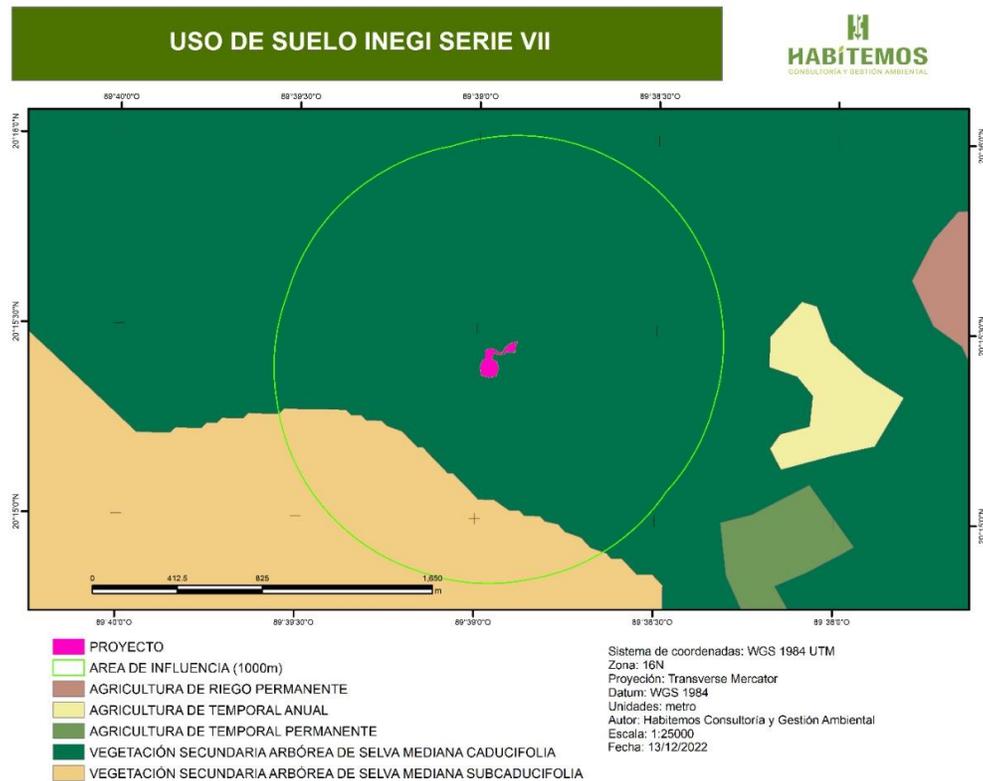


Figura 12. Uso de suelos serie VII.

Metodología

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación del predio del proyecto se realizó en dos etapas. La primera fue el trabajo de gabinete, el cual consistió en la revisión de fuentes secundarias sobre el predio, tales como documentos científicos sobre el ambiente biofísico del área y la revisión de estudios de vegetación realizados en la Provincia Biótica Península de Yucatán. La segunda fase consistió en trabajo de campo para obtener fotografías del predio, realizar recorridos para verificar los límites de la propiedad, reconocer los tipos de vegetación presentes a partir de sus diferencias fisionómicas, identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación y, en general, para coleccionar todos los datos *in situ* necesarios para el análisis del impacto ambiental del proyecto.

De manera inicial se analizaron imágenes satelitales para estimar *a priori* la cubierta vegetal del predio y su estado de conservación, así como la existencia de asentamientos humanos, carreteras y caminos cercanos al sitio. Posteriormente se realizaron recorridos en el predio siguiendo las coordenadas geográficas de la poligonal, así como los caminos y brechas circundantes, con el fin de reconocer el área del proyecto y detectar las vías de acceso vehicular y peatonal. Además, se realizaron vuelos con un dron DJI Phantom 3 Professional para lograr una visión aérea más completa del estado actual de la vegetación presente en el sitio del proyecto.

Se realizaron 4 transectos de 10m x 50m (500 m²) en la zona del predio con vegetación arbórea. En cada transecto se realizó un inventario de árboles con el DAP (Diámetro a la

Altura del Pecho) igual o mayor a 7 cm. para cada individuo se midieron los siguientes atributos:

- Identificación de la especie
- Altura total
- CAP (Circunferencia a la Altura del Pecho). Este dato se dividió entre π para obtener el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) para el tratamiento y análisis de datos cuantitativos.

El inicio de cada transecto se marcó con pintura roja para facilitar su ubicación. El listado florístico de las especies observadas en los transectos se preparó de acuerdo con la nomenclatura de la Flora Ilustrada de la Península de Yucatán por Carnevalli et al. 2010, y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie, las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies endémicas de la Provincia Biótica Península de Yucatán.

Para realizar los análisis de frecuencia y dominancia se contaron todas las especies de talla arbórea y arbustiva que cayeron dentro los transectos.

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 parámetros que se presentan en la tabla siguiente, cuyas fórmulas se observan en la figura 7.

Tabla 8. Parámetros calculados para la vegetación.

Parámetro	Descripción
Riqueza	Número de especies
Abundancia	Número total de individuos por especie entre el total del área muestreada
Abundancia relativa	Número de individuos por especie entre el total de individuos por cien
Frecuencia (F)	Número de transectos en los que se presenta la especie n
Frecuencia relativa (Fr)	Número de transectos en los que está la especie n entre la sumatoria de todas las especies por cien
Dominancia relativa (DmR)	Área basal de la especie entre el área basal de todas las especies por cien
Índice de Valor de Importancia (IVI)	$IVI = Ar + Fr + Dr$

$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$
$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$
$\oplus \text{ Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$

Figura 13. Parámetros calculados para la vegetación

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el Índice de Valor de Importancia de Curtis, el cual 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). La fórmula es la siguiente:

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

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Dr = Dominancia relativa de la especie i

Cuando no se midió algún parámetro, por ejemplo, la densidad, se puede calcular el valor de importancia sumando únicamente la frecuencia relativa y la dominancia relativa o cobertura relativa, y entonces el valor más alto esperable será de 200. Aunque siempre será necesario aclarar por qué se prescindió de alguna de las tres variables.

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

Además de las especies arbóreas, en cada transecto en banda se realizó un cuadrante de 10 x 10 m² para identificar la presencia de todas las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que se encontraran dentro de ese perímetro. También se realizó un pequeño cuadrante de 1 x 1 m² para identificar hierbas y plántulas en cada transecto.

Los transectos y cuadrantes de muestreo fueron georreferenciados en campo con la ayuda de un GPSMAP 64S Marca Garmin en coordenadas UTM Datum WGS-84.

La información del sitio fue documentada en libretas de campo y posteriormente, los datos fueron transcritos al formato de la tabla siguiente.

Tabla 9. Ejemplo de tabla para captura de datos de vegetación.

Especie	Parcelas			Total individuos	Área basal	Densidad Ind/ha	Densidad Relativa (%)	Frecuencia (%)	Dominancia (%)	Índice Valor Importancia
	1	2	n							
Total										

Posteriormente de calculará los índices de diversidad y equidad:

Índices de Diversidad de Shannon – Weaver

En los ecosistemas naturales este índice varía entre “0 y 5”. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral. Si $H' = 0$, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por los mismos números de individuos.

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

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.

Índice de equidad de Pielou (1969), J' .

El 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.

Temporalidad de muestreo

Los muestreos se realizaron en el mes de diciembre de 2022.

Ubicación de los sitios de muestreo

La tabla siguiente contiene las coordenadas UTM de los 4 transectos realizados en el predio del sitio del proyecto.

Tabla 10. Coordenadas de los transectos

Transecto	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	223361.21	2242203.64	223317.41	2242178.83
2	223283.2	2242164	223237.46	2242183.11
3	223237.01	2242154.98	223226.81	2242107.49
4	223211.21	2242075.85	223262.96	2242078.77

Resultados

Composición Florística

En el predio se registraron un total de 76 especies pertenecientes a 32 familias vegetales.

En la siguiente tabla se presenta el listado florístico de las especies presentes en el sitio:

Tabla 11. Listado florístico del predio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Acanthaceae	Aphelandra scabra	cola de gallo	hierba	
Amaranthaceae	Alternanthera flavescens	sak-mul	hierba	
Apocynaceae	Cascabela gaumeri	aak'its	árbol	
Asteraceae	Melampodium divaricatum	tajonal	hierba	
Asteraceae	Melanthera nivea	levisa xiiw	hierba	
Asteraceae	Plagiolophus millspaughii	virginia k'aax	hierba	
Asteraceae	Wedelia acapulcensis	sajum	hierba	
Bignoniaceae	Arrabidaea floribunda	anilkab, anil aak'	bejuco	
Bignoniaceae	Parmentiera millspaughiana	pepino de monte; kat ku'uk	árbol/arbusto	
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	chuun	árbol/arbusto	
Boraginaceae	Bourreria pulchra	bakal che'	árbol	endémica
Boraginaceae	Ehretia tinifolia	roble; beek	árbol	
Boraginaceae	Heliotropium angiospermum	cola de alacrán	hierba	
Bromeliaceae	Bromelia karatas	piñuela; chak ch'om	hierba epífita	
Burseraceae	Bursera simaruba	chakaj	árbol	
Caricaceae	Carica papaya	papaya; ch'iich' puut	árbol/arbusto	
Celastraceae	Semialarium mexicanum	chun tok'	árbol	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea crinalyx</i>	trompillón	hierba trepadora	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i>	chak lool	hierba trepadora	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	bejuquillo de puerco	hierba trepadora	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tuxtensis</i>	le'aak'	hierba	
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentantha</i>	ya'ax aak'	hierba trepadora	
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	tso' ots' aak'	hierba trepadora	
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	k'ab che'	árbol	
Ebenaceae	<i>Diospyros yatesiana</i>	siliil; palo prieto	árbol	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	baak soots'	árbol	
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	chaya silvestre; ts'iim chaay	árbol/arbusto	
Euphorbiaceae	<i>Croton arboreus</i>	pak che'	árbol	
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i>	iik aban	arbusto	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	pomol che'	árbol/arbusto	
Euphorbiaceae	<i>Manihot carthaginensis</i>	akché; yuca de monte	arbusto	
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	pata de vaca; ts' ulub took'	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	taa k'in che'	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>	-	hierba	
Fabaceae	<i>Chamaecrista flexuosa</i>	-	hierba	
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	ya' ax eek'	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Galactia striata</i>	k'axaab yuuk	bejuco	
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	chukum	árbol	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	k'anasín	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	k'an xu'ul	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	ya'ax xu'ul	árbol/arbusto	endémica
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	tsalam	árbol	
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	sak káatsim	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	ja'abin	árbol	
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	box kaatsim	árbol	
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	-	árbol	
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	k'an ja' abin	árbol	
Fabaceae	<i>Tephrosia cinerea</i>	bu'ul beech'	hierba	
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>	mastranzo	hierba	
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	ya'axnik	árbol	
Loasaceae	<i>Gronovia scandens</i>	lálal muuch	hierba rastrera	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Malpighiaceae	Bunchosia swartziana	sip che'	árbol/arbusto	
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	pixoy; guácimo	árbol	
Malvaceae	Hampea trilobata	jóol; majaua	arbusto	
Malvaceae	Helicteres baruensis	sutup	arbusto	
Malvaceae	Luehea speciosa	k'an kaat	árbol	
Malvaceae	Waltheria indica	malva de monte	hierba	
Poaceae	Lasiacis divaricata	carricillo	hierba	
Polygonaceae	Coccoloba spicata	boob	árbol	
Polygonaceae	Gymnopodium floribundum	ts'iits'ilche'	árbol/arbusto	
Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata	sak iitsa'	árbol/arbusto	endémica
Primulaceae	Ardisia escallonioides	sak loob che'; pimienta de monte	árbol/arbusto	
Primulaceae	Bonellia macrocarpa	chak sik'iix le'	árbol/arbusto	
Rhamnaceae	Karwinskia humboldtiana	lu'um che'; pimientillo	árbol/arbusto	
Rubiaceae	Exostema caribaeum	baak soots'	arbusto	
Rubiaceae	Guettarda elliptica	lu'um che'; pichi'che'	árbol	
Rubiaceae	Machaonia lindeniana	k'uch'eel	árbol	
Rubiaceae	Spermacoce verticillata	sak sajun	hierba	
Rutaceae	Zanthoxylum fagara	si na'an che'	árbol/arbusto	
Salicaceae	Casearia emarginata	naranja che'	arbusto	
Salicaceae	Casearia laetioides	volador; ta'may	árbol	
Sapindaceae	Thouinia paucidentata	k'an chuunup	árbol	
Sapotaceae	Sideroxylon americanum	mulche'; pico real	árbol/arbusto	
Scrophulariaceae	Capraria biflora	claudiosa	hierba	
Verbenaceae	Priva lappulacea	pega pega	hierba	
Violaceae	Hybanthus yucatanensis	-	hierba	

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010 (P: Peligro de extinción, Pr: Protegida, A: Amenazada, E: Endémica, I: Importancia).

Especies de importancia

De acuerdo con levantamiento florístico que se realizó en el sitio, así como las revisiones bibliográficas de cada una de las especies encontradas, se identificaron 3 especies de la Provincia Biótica Península de Yucatán (PBPY).

La PBPY se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura característica de tipos de vegetación, biota animal y vegetal asociada a ellos. Es importante mencionar que los límites de esta unidad biogeográfica cambian de un autor a otro en función de los criterios y organismos que se utilicen para su clasificación. El área antes mencionada coincide más o menos con los límites propuestos por Rzedowski (1978) y Morrone (2005). Uno de los aspectos más importantes del ambiente

físico de la Península es la existencia de un gradiente de precipitación disminuyendo desde el sureste hacia noroeste que evidentemente se refleja en cambios importantes en la cobertura vegetal y diversidad florística. En la siguiente figura 8 se presenta la delimitación de la PBPY.



Figura 14. Provincia Biótica Península de Yucatán.

En la tabla siguiente, se presentan las especies endémicas identificadas en el sitio del proyecto de acuerdo con la Flora Ilustrada de la Península de Yucatán por Carnevalli et al. 2010 del Centro de Investigación Científica de Yucatán.

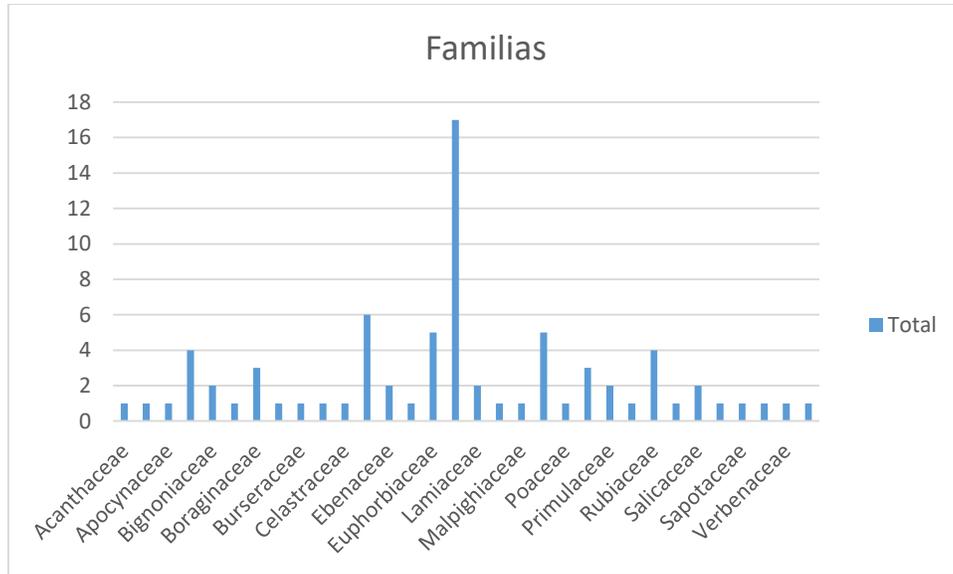
Tabla 12. Especies de importancia.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i>	bakal che'	árbol
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	ya'ax xu'ul	árbol/arbusto
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	sak iitsa'	árbol/arbusto

No se identificaron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Formas de vida

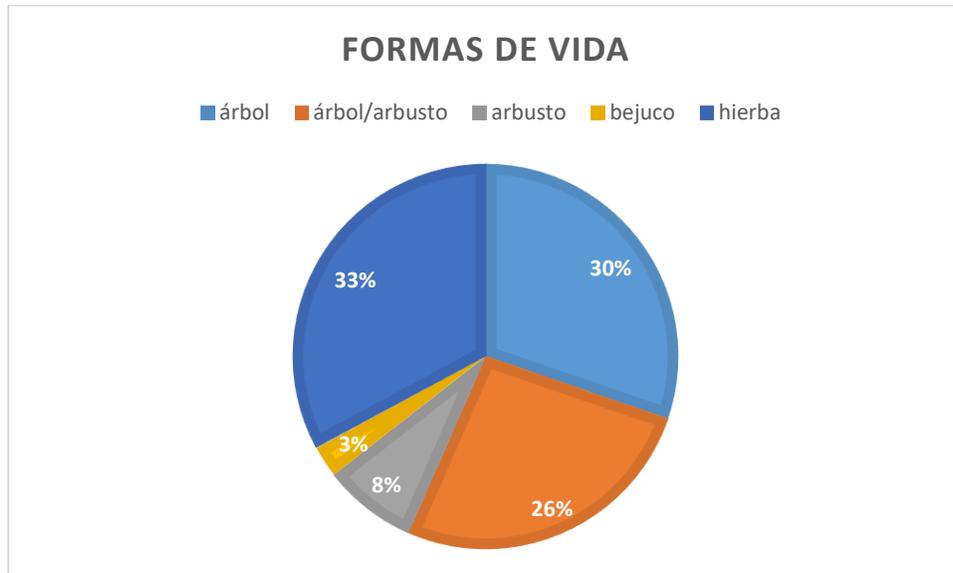
La gráfica que se presenta a continuación presenta la abundancia de especies por familia dentro del sitio del proyecto y núm. de individuos por familia. Se observa que las familias mejor representadas son: Fabaceae con 14 especies, seguida de Convolvulaceae con 6 especies.



Gráfica 1. Abundancia de individuos por familia dentro del sitio de muestreo.

Estructura vertical de la vegetación

La gráfica que se presenta a continuación muestra la composición de la vegetación del sitio del proyecto, en la que se aprecia que los elementos arbóreos son los más dominantes.



Gráfica 2. Distribución de las especies presentes en el sitio del proyecto de acuerdo con sus formas de vida vegetal.

Estructura horizontal de la vegetación

Las siguientes tablas presentan los resultados de valor de importancia de los elementos arbóreos, arbustivos y hierbas derivadas del levantamiento en campo.

Árboles

Con respecto a los árboles, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 13. IVI de las especies arbóreas

Espece	T1	T2	T3	T4	Abund	AR	Frec	FR	AB	DR	IVI
<i>Bourreria pulchra</i>		2			2	0.8%	1	1.3%	0.0124	0.3%	2.4%
<i>Bunchosia swartziana</i>	1	1		2	4	1.5%	3	3.8%	0.0191	0.5%	5.8%
<i>Bursera simaruba</i>	15	25	25	23	88	33.2%	4	5.1%	1.7390	48.6%	86.9%
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>		1	1	1	3	1.1%	3	3.8%	0.0141	0.4%	5.3%
<i>Casearia laetioides</i>	2	1	1		4	1.5%	3	3.8%	0.0387	1.1%	6.4%
<i>Chloroleucon mangense</i>	2	1		1	4	1.5%	3	3.8%	0.0522	1.5%	6.8%
<i>Coccoloba spicata</i>		1	1		2	0.8%	2	2.5%	0.0131	0.4%	3.7%
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1		3		4	1.5%	2	2.5%	0.0246	0.7%	4.7%
<i>Croton chichenensis</i>		3	1		4	1.5%	2	2.5%	0.0203	0.6%	4.6%
<i>Croton humilis</i>			1		1	0.4%	1	1.3%	0.0048	0.1%	1.8%
<i>Diospyros tetrasperma</i>		2	1		3	1.1%	2	2.5%	0.0147	0.4%	4.1%
<i>Guazuma ulmifolia</i>			1		1	0.4%	1	1.3%	0.0058	0.2%	1.8%
<i>Guettarda elliptica</i>	2	1			3	1.1%	2	2.5%	0.0199	0.6%	4.2%
<i>Gymnopodium floribundum</i>	7	8	4	7	26	9.8%	4	5.1%	0.1916	5.4%	20.2%
<i>Hampea trilobata</i>			2		2	0.8%	1	1.3%	0.0092	0.3%	2.3%
<i>Havardia albicans</i>			3	1	4	1.5%	2	2.5%	0.0225	0.6%	4.7%
<i>Jatropha gaumeri</i>	1		1	1	3	1.1%	3	3.8%	0.0162	0.5%	5.4%
<i>Lonchocarpus rugosus</i>				1	1	0.4%	1	1.3%	0.0103	0.3%	1.9%
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2	4	2	1	9	3.4%	4	5.1%	0.0773	2.2%	10.6%
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	1	4	2		7	2.6%	3	3.8%	0.0712	2.0%	8.4%
<i>Luehea speciosa</i>	1	1		1	3	1.1%	3	3.8%	0.0395	1.1%	6.0%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2	2	2	3	9	3.4%	4	5.1%	0.3651	10.2%	18.7%
<i>Machaonia lindeniana</i>	1	1		1	3	1.1%	3	3.8%	0.0197	0.6%	5.5%
<i>Manihot carthaginensis</i>	1			1	2	0.8%	2	2.5%	0.0092	0.3%	3.5%
<i>Mimosa bahamensis</i>			1		1	0.4%	1	1.3%	0.0046	0.1%	1.8%
<i>Parmentiera millspaughiana</i>			1		1	0.4%	1	1.3%	0.0046	0.1%	1.8%
<i>Piscidia piscipula</i>	4	5	3	5	17	6.4%	4	5.1%	0.2042	5.7%	17.2%
<i>Semialarium mexicanum</i>		3			3	1.1%	1	1.3%	0.0162	0.5%	2.9%
<i>Senna atomaria</i>	3		3	2	8	3.0%	3	3.8%	0.0806	2.3%	9.1%
<i>Senna racemosa</i>		1		1	2	0.8%	2	2.5%	0.0214	0.6%	3.9%
<i>Thouinia paucidentata</i>	5	9	3	7	24	9.1%	4	5.1%	0.2595	7.3%	21.4%
<i>Vitex gaumeri</i>	4	3	6	4	17	6.4%	4	5.1%	0.1734	4.9%	16.3%
TOTAL	9	12	9	11	265	100.0%	79	100.0%	3.5751	100.0%	300.0%

Las especies arbóreas con mayores valores de importancia corresponden a *Bursera simaruba*, *Thouinia paucidentata*, *Gymnopodium floribundum*, *Lysiloma latisiliquum* y *Piscidia piscipula*.

Con respecto a la diversidad de las especies arbóreas se presentan los siguientes resultados.

Tabla 14. Diversidad y equidad de árboles

ARBÓREAS					
No. de sp.	Nombre científico	<i>i</i>	<i>Pi</i>	<i>ln Pi</i>	<i>ln Pi * Pi</i>
1	<i>Bourreria pulchra</i>	2	0.00754717	-4.886582645	-0.036880
2	<i>Bunchosia swartziana</i>	4	0.01509434	-4.193435465	-0.063297
3	<i>Bursera simaruba</i>	88	0.332075472	-1.102393012	-0.366078
4	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	3	0.011320755	-4.481117537	-0.050730
5	<i>Casearia laetioides</i>	4	0.01509434	-4.193435465	-0.063297
6	<i>Chloroleucon mangense</i>	4	0.01509434	-4.193435465	-0.063297
7	<i>Coccoloba spicata</i>	2	0.00754717	-4.886582645	-0.036880
8	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	4	0.01509434	-4.193435465	-0.063297
9	<i>Croton chichenensis</i>	4	0.01509434	-4.193435465	-0.063297
10	<i>Croton humilis</i>	1	0.003773585	-5.579729826	-0.021056
11	<i>Diospyros tetrasperma</i>	3	0.011320755	-4.481117537	-0.050730
12	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0.003773585	-5.579729826	-0.021056
13	<i>Guettarda elliptica</i>	3	0.011320755	-4.481117537	-0.050730
14	<i>Gymnopodium floribundum</i>	26	0.098113208	-2.321633288	-0.227783
15	<i>Hampea trilobata</i>	2	0.00754717	-4.886582645	-0.036880
16	<i>Havardia albicans</i>	4	0.01509434	-4.193435465	-0.063297
17	<i>Jatropha gaumeri</i>	3	0.011320755	-4.481117537	-0.050730
18	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1	0.003773585	-5.579729826	-0.021056
19	<i>Lonchocarpus xuul</i>	9	0.033962264	-3.382505249	-0.114878
20	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	7	0.026415094	-3.633819677	-0.095988
21	<i>Luehea speciosa</i>	3	0.011320755	-4.481117537	-0.050730
22	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	9	0.033962264	-3.382505249	-0.114878
23	<i>Machaonia lindeniana</i>	3	0.011320755	-4.481117537	-0.050730
24	<i>Manihot carthaginensis</i>	2	0.00754717	-4.886582645	-0.036880
25	<i>Mimosa bahamensis</i>	1	0.003773585	-5.579729826	-0.021056
26	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	1	0.003773585	-5.579729826	-0.021056
27	<i>Piscidia piscipula</i>	17	0.064150943	-2.746516482	-0.176192
28	<i>Semialarium mexicanum</i>	3	0.011320755	-4.481117537	-0.050730
29	<i>Senna atomaria</i>	8	0.030188679	-3.500288284	-0.105669
30	<i>Senna racemosa</i>	2	0.00754717	-4.886582645	-0.036880
31	<i>Thouinia paucidentata</i>	24	0.090566038	-2.401675996	-0.217510
32	<i>Vitex gaumeri</i>	17	0.064150943	-2.746516482	-0.176192
32	TOTAL	265	1	0	0.000000

ARBÓREAS					
No. de sp.	Nombre científico	<i>i</i>	<i>Pi</i>	<i>ln Pi</i>	<i>ln Pi * Pi</i>

$$H' = 2.619733$$

$$J' = 0.755895296$$

Con respecto a la diversidad vegetal en el sitio del proyecto, se registra un valor de H' de 2.6 bits/ind., estando por encima del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto a la equidad de especies se determinó que el área muestreada existen especies que tiene una mayor dominancia y su distribución es mayor con respecto a las demás, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.75 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies.

Arbustos

Los valores de importancia de las especies arbustivas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 15. IVI de las especies arbustivas

Especie	T1	T2	T3	T4	Abund	AR	Frec	FR	IVI
<i>Casearia emarginata</i>	1	1	2		4	13.3%	3	17.6%	31.0%
<i>Croton humilis</i>	1	2	3	2	8	26.7%	4	23.5%	50.2%
<i>Exostema caribaeum</i>	3	2	3		8	26.7%	3	17.6%	44.3%
<i>Hampea trilobata</i>	2		2	2	6	20.0%	3	17.6%	37.6%
<i>Helicteres baruensis</i>	1		1		2	6.7%	2	11.8%	18.4%
<i>Manihot carthaginensis</i>		1		1	2	6.7%	2	11.8%	18.4%
TOTAL	8	6	11	5	30	100.0%	17	100.0%	200.0%

Las especies con mayores valores de importancia corresponden a *Croton humilis*, seguida de *Exostema caribaeum*.

Con respecto a la diversidad de los elementos arbustivos, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 16. Diversidad y equidad de los elementos arbustivos

ARBUSTIVAS					
No. de sp.	Nombre científico	<i>i</i>	<i>Pi</i>	<i>ln Pi</i>	<i>ln Pi * Pi</i>
1	<i>Casearia emarginata</i>	4	0.1333333333	-2.014903021	-0.268654
2	<i>Croton humilis</i>	8	0.2666666667	-1.32175584	-0.352468
3	<i>Exostema caribaeum</i>	8	0.2666666667	-1.32175584	-0.352468
4	<i>Hampea trilobata</i>	6	0.2	-1.609437912	-0.321888
5	<i>Helicteres baruensis</i>	2	0.0666666667	-2.708050201	-0.180537
6	<i>Manihot carthaginensis</i>	2	0.0666666667	-2.708050201	-0.180537
6	TOTAL	30	1	0	0.000000

$$H' = 1.656551$$

$$J' = 0.924538787$$

Con respecto a la diversidad vegetal de arbustos en el sitio del proyecto, se define como baja, se registra un valor de H' de 1.65 bits/ind., estando por debajo del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto a la equidad de especies se determinó que el área muestreada los arbustos se distribuyen de manera homogénea esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.92 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies.

Hierbas y bejucos

Con respecto a estas formas de vida, se presentaron los siguientes valores de importancia:

Tabla 17. IVI de las especies de bejucos y hierbas

Espece	T1	T2	T3	T4	Abund	AR	Frec	FR	IVI
<i>Alternanthera flavescens</i>		1	3		4	2.8%	2	3.3%	6.0%
<i>Aphelandra scabra</i>	4	2	2	3	11	7.6%	4	6.6%	14.1%
<i>Arrabidaea floribunda</i>		1		1	2	1.4%	2	3.3%	4.7%
<i>Bromelia karatas</i>	1		1		2	1.4%	2	3.3%	4.7%
<i>Capraria biflora</i>				2	2	1.4%	1	1.6%	3.0%
<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>		1			1	0.7%	1	1.6%	2.3%
<i>Chamaecrista flexuosa</i>				3	3	2.1%	1	1.6%	3.7%
<i>Galactia striata</i>		1			1	0.7%	1	1.6%	2.3%
<i>Gronovia scandens</i>	1		1		2	1.4%	2	3.3%	4.7%
<i>Heliotropium angiospermum</i>	4	2	4	1	11	7.6%	4	6.6%	14.1%
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	2	1	1		4	2.8%	3	4.9%	7.7%
<i>Hyptis suaveolens</i>		1		2	3	2.1%	2	3.3%	5.3%
<i>Ipomoea crinalyx</i>	2		2		4	2.8%	2	3.3%	6.0%
<i>Ipomoea hederifolia</i>			2		2	1.4%	1	1.6%	3.0%
<i>Ipomoea triloba</i>		3			3	2.1%	1	1.6%	3.7%
<i>Ipomoea tuxtlensis</i>	1			1	2	1.4%	2	3.3%	4.7%
<i>Jacquemontia pentantha</i>	1	3			4	2.8%	2	3.3%	6.0%
<i>Lasiacis divaricata</i>	4	5	3	4	16	11.0%	4	6.6%	17.6%
<i>Melampodium divaricatum</i>	1	1	1		3	2.1%	3	4.9%	7.0%
<i>Melanthera nivea</i>			3	2	5	3.4%	2	3.3%	6.7%
<i>Merremia aegyptia</i>	7	9	4	7	27	18.6%	4	6.6%	25.2%
<i>Plagiolophus millspaughii</i>		1	1		2	1.4%	2	3.3%	4.7%
<i>Priva lappulacea</i>	6	3	8	2	19	13.1%	4	6.6%	19.7%
<i>Spermacoce verticillata</i>	2	1			3	2.1%	2	3.3%	5.3%
<i>Tephrosia cinerea</i>	1		1		2	1.4%	2	3.3%	4.7%
<i>Waltheria indica</i>	1	1			2	1.4%	2	3.3%	4.7%
<i>Wedelia acapulcensis</i>	2	1	2		5	3.4%	3	4.9%	8.4%
TOTAL	40	38	39	28	145	100.0%	61	100.0%	200.0%

Las especies de hierbas y bejucos con mayores valores de importancia son *Merremia aegyptia*, *Priva lappulacea*, *Lasiacis divaricata*, *Aphelandra scabra* y *Heliotropium angiospermum*.

Con respecto a la diversidad se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18. Diversidad de especies herbáceas

HERBÁCEAS					
No. de sp.	Nombre científico	<i>i</i>	<i>Pi</i>	<i>ln Pi</i>	<i>ln Pi * Pi</i>
1	<i>Alternanthera flavescens</i>	4	0.02758621	-3.59043938	-0.099047
2	<i>Aphelandra scabra</i>	11	0.07586207	-2.57883847	-0.195636
3	<i>Arrabidaea floribunda</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
4	<i>Bromelia karatas</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
5	<i>Capraria biflora</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
6	<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>	1	0.00689655	-4.97673374	-0.034322
7	<i>Chamaecrista flexuosa</i>	3	0.02068966	-3.87812145	-0.080237
8	<i>Galactia striata</i>	1	0.00689655	-4.97673374	-0.034322
9	<i>Gronovia scandens</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
10	<i>Heliotropium angiospermum</i>	11	0.07586207	-2.57883847	-0.195636
11	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	4	0.02758621	-3.59043938	-0.099047
12	<i>Hyptis suaveolens</i>	3	0.02068966	-3.87812145	-0.080237
13	<i>Ipomoea crinalyx</i>	4	0.02758621	-3.59043938	-0.099047
14	<i>Ipomoea hederifolia</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
15	<i>Ipomoea triloba</i>	3	0.02068966	-3.87812145	-0.080237
16	<i>Ipomoea tuxtliensis</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
17	<i>Jacquemontia pentantha</i>	4	0.02758621	-3.59043938	-0.099047
18	<i>Lasiacis divaricata</i>	16	0.11034483	-2.20414502	-0.243216
19	<i>Melampodium divaricatum</i>	3	0.02068966	-3.87812145	-0.080237
20	<i>Melanthera nivea</i>	5	0.03448276	-3.36729583	-0.116114
21	<i>Merremia aegyptia</i>	27	0.1862069	-1.68089688	-0.312995
22	<i>Plagiolophus millspaughii</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
23	<i>Priva lappulacea</i>	19	0.13103448	-2.03229476	-0.266301
24	<i>Spermacoce verticillata</i>	3	0.02068966	-3.87812145	-0.080237
25	<i>Tephrosia cinerea</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
26	<i>Waltheria indica</i>	2	0.0137931	-4.28358656	-0.059084
27	<i>Wedelia acapulcensis</i>	5	0.03448276	-3.36729583	-0.116114
27	TOTAL	145	1	0	0.000000

$H' = 2.843782$

$J' = 0.8628407$

Con respecto a la diversidad vegetal de hierbas en el sitio del proyecto, se define como media, se registra un valor de H' de 2.8 bits/ind., estando ligeramente por encima del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto

a la equidad de especies se determinó que el área muestreada los arbustos se distribuyen de manera homogénea con la dominancia de algunas especies, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.86 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies.

4.4.2 FAUNA EN EL SITIO DEL PROYECTO

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

Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas en consecuencia de las actividades productivas causadas por el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional.

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

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

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, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto.

Metodología

Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos (empleando binoculares) y registros por canto, considerando las características del predio y al número de registros durante las primeras horas de trabajo se tomó la decisión de no instalar redes de niebla.

Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método 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 ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

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 establecidos para el predio.

Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión de este.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Resultados

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

Tabla 19. Listado de Anfibios y Reptiles.

ANFIBIOS Y REPTILES		
FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIAS
TEIIDAE	<i>Holcosus undulatus</i>	6
COLUBRIDAE	<i>Conophis lineatus</i>	1
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis (A)</i>	3

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

Tabla 20. Listado de Aves.

AVES		
FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIAS
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	2
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiática</i>	5
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	2
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	3
ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	4
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	5
ICTERIDAE	<i>Icturus gularis</i>	1
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	1
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2

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

Tabla 21. Listado de Mamíferos.

MAMÍFEROS		
FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIAS

CANIDAE	<i>Canis familiaris</i>	2
----------------	-------------------------	---

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

Se obtuvo una riqueza de 13 registros distribuidos de la siguiente manera:

- 3 reptiles
- 9 aves
- 1 mamíferos

Del total de estas especies solo una está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y esta es *Ctenosaura similis*.

4.5. 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 sitio del proyecto presenta un paisaje que en su mayoría se trata de las denominadas segundas residencias o casas de verano, las cuales presentan una vegetación similar a la caracterizada en el presente documento. Este tipo de vegetación presenta en su mayoría una cobertura constituida por plantas herbáceas o arbustivas de tipo halófito predominante en la vegetación de pioneras, así como en el matorral costero. Esta disposición se presenta de manera continua en toda esta zona de la costa Yucateca, tal como se observa en la fotografía siguiente.

4.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

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

- Dada su ubicación y las características propias de la fragmentación en el sitio, esta le brinda un grado medio de perturbación.
- En el predio se registraron un total de 76 especies pertenecientes a 32 familias vegetales.

- En cuanto a la fauna se obtuvo el registro de 15 especies, destacando el grupo de las Aves con 11 registros, seguido por reptiles con 2 y mamíferos con 2 registros. En cuanto a las especies bajo alguna protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 se obtuvieron 2 especies registradas.
- Dadas las condiciones de la vegetación antes mencionadas, el predio no presenta las condiciones adecuadas de refugio y resguardo para grupos como los mamíferos. De ahí que los registros faunísticos fueron en su mayoría de aves playeras que ocupan el sitio de manera temporal.

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

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

5.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

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

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

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

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

Como se ha descrito en el capítulo 2 del presente documento el proyecto consiste la construcción del museo arqueológico de un predio en la zona aledaña de la localidad de Santa Elena

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

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

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

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

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

Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Verificación topográfica Relleno y nivelación
Construcción	Drenaje y abastecimiento de agua. Estructura, instalación hidrosanitaria e hidráulica, acabados Áreas verdes.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento general de la infraestructura

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

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

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

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

COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos)	Calidad del aire Calidad del suelo Estabilidad del suelo Calidad de agua subterránea Disponibilidad de Agua Generación de ruido
Bióticos (Flora y Fauna)	Vegetación Terrestre Fauna Terrestre 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

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

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de 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 ocasionara 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 o combustibles, etc.

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).

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2.2 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 adquiriera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables 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.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación)	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción	(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1) (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.			
	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,	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	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.	(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
(PR)	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)	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.
	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
(4)		Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.	
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(CO)	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	

5.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO.

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

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

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

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

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

A continuación, se enlistan los impactos identificados sobre cada componente:

Tabla 4. Impactos identificados para el proyecto: Museo Arqueológico del Puuc.

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA DE OCURRENCIA	Nº IMPACTO
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	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
	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 MEDIO AMBIENTALES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	ETAPA DE OCURRENCIA	Nº IMPACTO
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Afectaciones por el desmonte	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
	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

5.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO.

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

De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 3 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (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.

5.4.1 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	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-22	Compatible
2	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-22	Compatible
3	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	-20	Compatible
4	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	-20	Compatible
5	-1	2	2	2	2	1	2	1	4	2	4	-28	Moderado
6	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	2	1	-24	Compatible
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
8	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-22	Compatible
9	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	2	4	-42	Moderado
10	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	2	4	-42	Moderado
11	-1	2	2	2	4	1	4	1	4	2	4	-32	Moderado
12	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	2	4	-42	Moderado
13	-1	4	2	2	4	1	4	1	4	2	4	-38	Moderado
14	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	2	1	-27	Moderado
15	-1	1	1	2	1	1	4	4	4	1	1	-23	Compatible
16	1	1	1	2	1	1	4	1	2	4	1	21	Compatible
17	1	1	1	2	1	1	4	1	2	4	1	21	Compatible
18	1	1	1	1	1	0	4	1	2	4	1	19	Compatible
19	1	1	1	1	1	0	4	1	2	4	1	19	Compatible



Compatibles ≤ -25



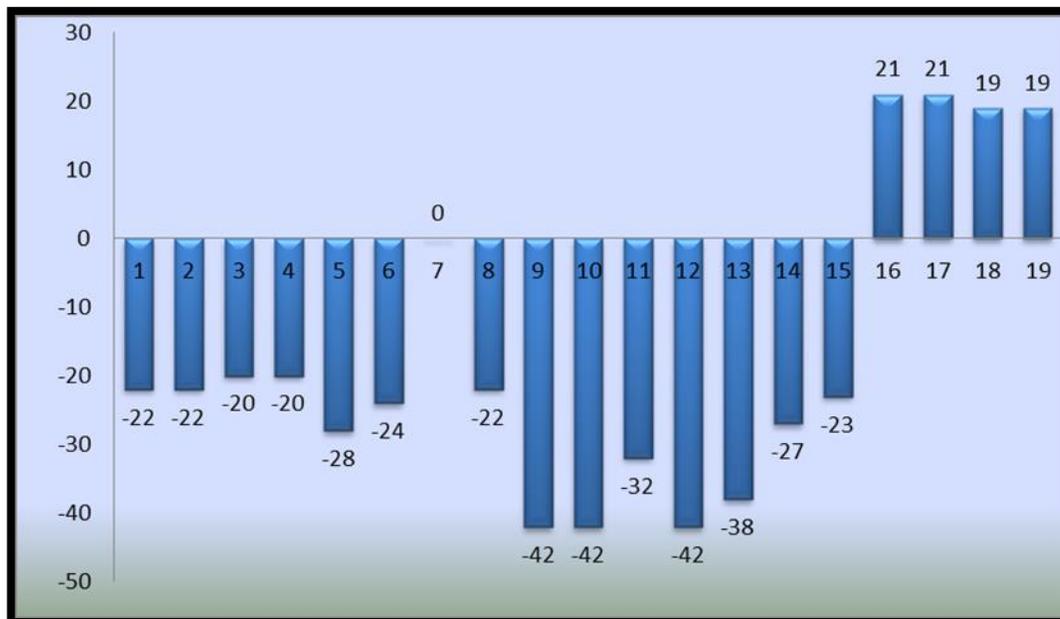
Moderados $> 25 < 50$



Severo $> 50 < 75$



Crítico > 75



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

En la etapa de preparación del sitio donde se realizarán las actividades de verificación de la topografía y nivelación cómo 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 primeras etapas 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, 7 presentaron valores con un rango de 20-24 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 6 impactos con valores en un rango de 27-42 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 Moderadas y son los referentes a los impactos socioeconómicos que conlleva en 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.

5.4.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

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

Tabla 6. Valoración numérica, Etapa de Construcción.

IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-22	Compatible
2	-1	2	1	2	2	1	4	4	4	1	1	-27	Moderado
3	-1	2	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-25	Compatible
4	-1	2	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-25	Compatible
5	-1	2	2	2	2	1	2	1	4	2	4	-28	Moderado
6	-1	1	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-22	Compatible
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
8	-1	2	2	2	1	1	4	1	4	2	4	-29	Moderado
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
10	-1	2	1	2	4	1	4	1	2	2	1	-25	Compatible
11	-1	2	1	2	4	1	4	1	2	2	1	-25	Compatible
12	-1	4	2	2	4	1	4	1	4	2	4	-38	Moderado
13	-1	4	2	2	4	1	4	1	4	2	4	-38	Moderado
14	-1	2	1	2	4	1	4	1	4	2	1	-27	Moderado
15	-1	2	2	2	1	1	4	4	4	1	1	-28	Moderado
16	1	2	2	2	2	1	4	1	2	4	1	27	Moderado
17	1	2	2	2	2	1	4	1	2	4	1	27	Moderado
18	1	2	2	1	1	1	4	1	2	4	1	25	Compatible
19	1	2	2	1	1	1	4	1	2	4	1	25	Compatible



Compatibles ≤ 25



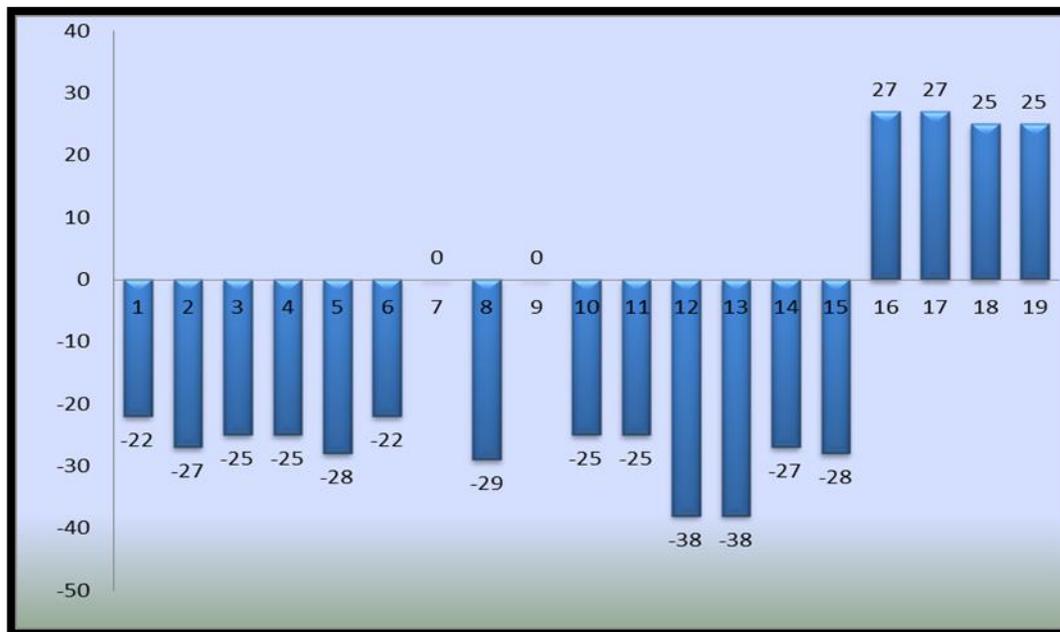
Moderados $> 25 < 50$



Severo $> 50 < 75$



Crítico > 75



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

Durante la **Etapas 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 cambio de uso del suelo 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. Sin embargo, dadas las actividades que se realizarán durante la construcción del proyecto algunos impactos sus valoraciones. De los 13 impactos negativos identificados 6 presentaron valores con un rango de 17-25 y fueron considerados como compatibles, estos son los referentes a Calidad del Aire, Calidad del suelo, Fauna, Especies en la NOM. Además de estos, se presentaron 7 impactos con valores en un rango de 27-38 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 la Estructura del Paisaje.

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.

5.4.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la tabla 7 se presenta la valoración numérica de los impactos identificados en esta etapa:

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

IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	1	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-22	Compatible
2	-1	1	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-22	Compatible
3	-1	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
4	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	2	1	-21	Compatible
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
6	-1	1	1	2	2	1	4	1	4	2	1	-22	Compatible
7	-1	2	2	2	4	1	4	1	4	1	4	-31	Moderado
8	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	Compatible
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
13	-1	1	2	1	4	1	4	1	4	2	4	-28	Moderado
14	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	2	4	-27	Moderado
15	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	4	-23	Compatible
16	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	20	Compatible
17	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	20	Compatible
18	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	20	Compatible
19	1	1	1	1	1	1	4	1	2	4	1	20	Compatible



Compatibles ≤ 25



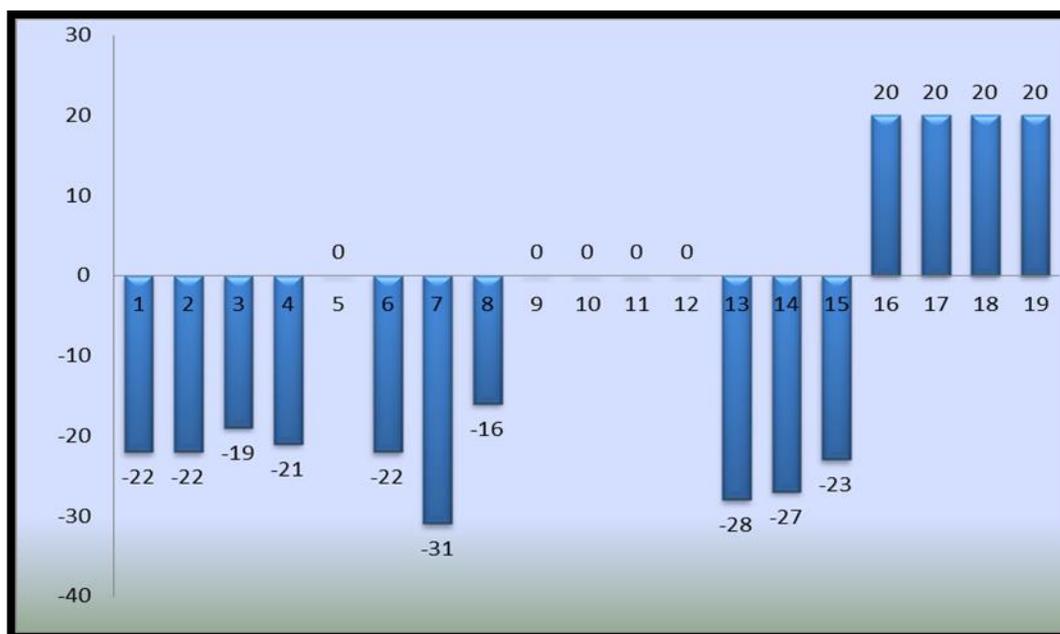
Moderados $>25 < 50$



Severo $>50 < 75$



Crítico >75



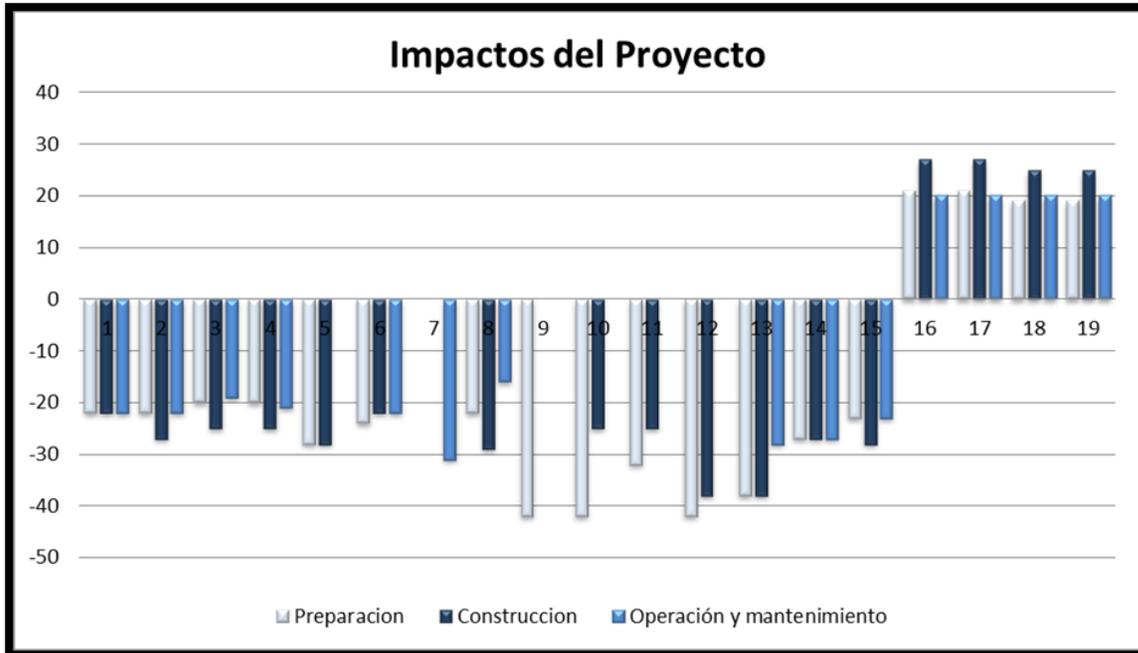
Gráfica 3. Valoración de los impactos generados durante la Operación y Mantenimiento del proyecto.

Durante la **Etapa 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 Grafica 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 27-31 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. Valoración global de los impactos generados durante todas las etapas del proyecto.

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

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

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

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

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

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

6.1.1 PER (PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA)

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

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

Presión

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

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

Estado

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

Tabla 1. Medidas de prevención para el proyecto: Museo Arqueológico del Puuc.

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

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
generarán los trabajadores.	Los contenedores deberán estar rotulados y contar con tapa y bolsas plásticas. Respecto a los residuos fisiológicos, para evitar el fecalismo al aire libre se 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.	zona de construcción. Respecto a los sanitarios portátiles, estos serán utilizados durante las etapas de preparación del sitio y su construcción.	
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área. En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo con la Norma	PS - C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Aumento en la intensidad de erosión temporal por las excavaciones, así como el drenaje y otras instalaciones.	El suelo removido 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.	PS - C Se deberá delimitar la zona de construcción sin afectar una mayor superficie de la autorizada.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
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 las futuras viviendas en los lotes contarán con biodigestores según el uso y la capacidad de cada lote.	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	Se evitará la contaminación de agua subterránea.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
	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.	razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores.	
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	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. 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.	PS - C Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el buen estado de la maquinaria que se utilice.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Afectaciones por el desmonte	No se desmontará ningún área fuera de las establecidas para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de áreas verdes con una superficie considerable de la totalidad del predio de igual manera incluye un área de conservación. Estará estrictamente prohibida las actividades siguientes: - Extracción de especies del sitio, o partes de las mismas, para uso comercial, como mascota o alimento.	PS Previo al inicio de obra se deberá delimitar el área de conservación para evitar afectar una mayor superficie a la autorizada.	Se respetará a la flora silvestre.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
	<p>- Extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. No se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento.</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>		
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
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
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
ESPECIES EN LA NOM-059			
En el sitio se registraron especies enlistadas en la NOM-059.	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.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
HÁBITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat.	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de un área verde que corresponde al 7,095.52 m2 de la superficie 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.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
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. El proyecto plantea la implementación de un área verde que corresponde al 7,095.52 m2 de la superficie total del predio	PS - C - O Previo al inicio de la obra se deberá delimitar, la zona de conservación.	El predio se encuentra dentro de una zona con portuaria, por lo que los cambios en la estructura del paisaje se adaptan a lo establecido para la zona.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
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.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos. Colocar contenedores con bolsas plásticas, rotulados y con tapa en lugares accesibles y estratégicos para evitar la dispersión de residuos sólidos.	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.

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

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

6.1.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas mitigación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Medidas de mitigación para el proyecto: Museo Arqueológico del Puuc.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación	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 en principalmente en las primeras 2	Se controlará la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y construcción lo cual ayudara a mantener

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
de polvos y partículas hacia la atmósfera.		etapas del proyecto.	la calidad del aire en el área de trabajo.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE SUELO			
Possible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	<p>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 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>	<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 lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
DISPONIBILIDAD DE AGUA			
Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	Es importante mencionar que se plantea la utilización de sistemas ahorradores de agua en las instalaciones del proyecto a fin de evitar un consumo excesivo del recurso.	<p>C- O</p> <p>La utilización de sistemas ahorradores de agua permitirá su ahorro en la etapa de operación</p>	Minimización en las afectaciones en los volúmenes de agua en la zona.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará	El responsable de la implementación de la obra deberá	PS - C	Se controlará los niveles de ruido

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
emisiones sonoras.	proporcionar equipo de protección auditivo, nuevo y adecuado a todo el personal involucrado en el proyecto.	Se les brindará el equipo adecuado a los trabajadores en el sitio del proyecto.	generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Afectaciones por desmonte	El proyecto plantea un área de verde de 7,095.52 m ² de la superficie total del predio. Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies que así lo requieran (se anexa dicho documento).	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.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
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.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
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 llevar 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.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
HABITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat por la	El proyecto contempla la implementación de un área verde de 7,095.52 m ² de la superficie	PS Se deberá delimitar el área	La modificación del hábitat se realizará

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
construcción del proyecto	total del predio en la que se conservara el hábitat natural	previa al inicio de los trabajos en el sitio, para evitar su afectación.	de una manera controlada.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	<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>	<p>PS - C - O Estas medidas se deberán llevar a cabo durante todas las etapas del proyecto.</p>	<p>Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se propone un Programa de Manejo de Residuos Sólidos como medida de mitigación (se anexa documento) Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.</p>
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	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.	<p>PS - C - O:</p> <p>Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.</p>	Las ganancias económicas se generarán en las comunidades aledañas.

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
para la recolección de residuos sólidos.			
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 generara empleos temporales que beneficiaran a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas.

6.2 IMPACTOS RESIDUALES.

No se espera que se generen impactos residuales considerados como graves en el área del proyecto, ya que en todo momento en las etapas del proyecto se considera salvaguardar la integridad del ambiente.

Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos municipales y a un incremento del tráfico vehicular en la zona. Debe tomarse en cuenta que este aumento será gradual toda vez que el proyecto solo contempla la lotificación para la venta de lotes, por lo tanto los impactos realmente se irán presentando a futuro conforme vaya avanzando el desarrollo en la zona.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1 ESCENARIO ACTUAL

Durante la elaboración del presente documento se realizaron diversas visitas al sitio del proyecto para la verificación de aspectos bióticos como la flora y fauna. En dichas visitas se pudo constatar que, de acuerdo a su disposición geográfica.

En cuanto a los impactos de carácter antropocéntrico, dada su cercanía con la carretera que comunica a la localidad de Santa Elena así como con una serie de caminos que comunican los diversos predios en la zona, se pudieron observar zonas en donde se vierten residuos sólidos dispersos, e incluso al sur una zona afectada por la construcción colindante. De manera general los registros de fauna consistieron en su mayoría de aves, así como algunas especies de mamíferos y reptiles. Actualmente en el predio se aprecia una vegetación predominantemente arbustiva y arbórea típicas de la vegetación de selva baja en diferentes estratos de sucesión y a simple vista se observa un sitio donde la calidad ambiental puede valorarse como media.

7.2 ESCENARIO FUTURO

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. La etapa de Preparación del Sitio es la más impactante 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 al crecimiento de las actividades agrícolas que se presenta y al avance de este hacia zonas que anteriormente no se hallaban ocupadas. 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 de crecimiento urbano. La vegetación se mantiene en su mayoría, y solo se vería afectada en áreas puntuales dado que hay zonas que se utilizan como basureros clandestinos y en el caso de que fenómenos meteorológicos extremos como en el caso de los huracanes cuyo radio de afectación pueden abarcar el predio.

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

El escenario hipotético con la ejecución del proyecto sin implementar las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, es el siguiente: Los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de maquinaria en mal estado incrementaría 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 puntalmente el sitio del proyecto.

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

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

En cuanto la calidad de aire todos los vehículos automotores, así como la maquinaria presentarían 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.

Debido al funcionamiento del desarrollo se generan residuos urbanos. Cuando estos residuos son recogidos periódicamente por un prestador de servicios de recolección y transporte de residuos sólidos y son dispuestos en el sitio de disposición final autorizado, se evita la acumulación inapropiada e insalubre en sitios no autorizados, se preserva la calidad del agua subterránea debido a que se evita la filtración de lixiviados. De manera general 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 Compatible.

7.3 CONCLUSIONES

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. 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.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aranda J. M.** 1981. *Rastros de los mamíferos silvestres de México*. INIREB. Xalapa, Veracruz, México.
- Arellano R. J. A., Flores J. S., Tun G. J. y Cruz B. M. 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.
- Duran R. y M Méndez** (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatan. CICY, PPD-FMAM,
- 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.
- 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.
- SEDUMA.** 2015. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.