



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0106/02/22**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas. 7 y 8
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_09_2022_SIPOT_1T_2022_ART69 en la sesión celebrada el 18 de abril del 2022.
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_09_2022_SIPOT_1T_2022_ART69.pdf



Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.

VI. Firma de titular:

“Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica”. *

*Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	7
I.1 PROYECTO	7
I.2. PROMOVENTE.....	7
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	8
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO	9
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	15
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	27
III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS	27
III.2 NORMAS OFICIALES.....	31
III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	32
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	53
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	53
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	55
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	114
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	116
V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	123
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	123
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	127
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	127
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	132
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	132
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	133
VII.3 CONCLUSIONES	134
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	135
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	135
VIII.2 OTROS ANEXOS.....	135
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	136
RESUMEN EJECUTIVO	

ANEXOS

- I. DOCUMENTACIÓN LEGAL.
- II. PLANOS Y FIGURAS.
- III. MEMORIA FOTOGRÁFICA.
- IV. DOCUMENTOS TÉCNICOS.
 - a. COORDENADAS.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas UTM del área del proyecto.....	10
Tabla 2	Distribución del área del proyecto.....	12
Tabla 3	Superficie de estacionamientos.....	12
Tabla 4	Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.....	14
Tabla 5	Departamentos por Nivel.....	16
Tabla 6	Cronograma de actividades.....	19
Tabla 7	Resumen de la generación de residuos y emisiones.....	24
Tabla 8	Composición promedio de los residuos humanos.....	26
Tabla 9	Actividades y usos en la UGA 10 del POEL de Solidaridad, Quintana Roo.....	33
Tabla 10	Criterios ecológicos de aplicación General del POEL de Solidaridad, Quintana Roo.....	34
Tabla 11	Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.....	41
Tabla 12	Superficie de Coeficiente de Ocupación del Suelo.....	49
Tabla 13	Superficie por nivel.....	49
Tabla 14	Superficie de Coeficiente de Utilización del Suelo.....	50
Tabla 15	Temperatura media, máximas y mínimas para el periodo 1981-2010.....	56
Tabla 16	Precipitación media, máximas y mínimas para el periodo 1981-2010.....	57
Tabla 17	Superficies del origen geológico en el municipio Solidaridad.....	58
Tabla 18	Descripción de los suelos presentes en el Municipio de Solidaridad.....	61
Tabla 19	Tipo de suelos del Municipio Solidaridad de acuerdo a la clasificación utilizada por el INEGI.....	62
Tabla 20	Comunidades vegetales identificadas en el Municipio de Solidaridad.....	66
Tabla 21	Coordenadas de sitios de muestreo del área de influencia.....	68
Tabla 22	Listado Florísticos registrado en el área de influencia del proyecto.....	69
Tabla 23	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo del área de influencia.....	73
Tabla 24	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo del área de influencia.....	75
Tabla 25	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo del área de influencia.....	76
Tabla 26	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo del área de influencia.....	78
Tabla 27	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo en el área de influencia.....	79
Tabla 28	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo en el área de influencia.....	80
Tabla 29	Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	82
Tabla 30	Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.....	84
Tabla 31	Listado general de especies de flora identificadas en el área del proyecto.....	86
Tabla 32	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo.....	91
Tabla 33	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo.....	92
Tabla 34	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo.....	93
Tabla 35	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.....	95

Tabla 36 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.....	96
Tabla 37 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo.....	97
Tabla 38 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el predio.....	99
Tabla 39 Coordenadas de Puntos de muestreo aves.....	101
Tabla 40 Listado de fauna silvestre registrado en el predio.....	102
Tabla 41 Abundancia de aves en el predio.....	103
Tabla 42 Abundancia de aves en el predio.....	104
Tabla 43 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de aves.....	105
Tabla 44 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de mamíferos.....	106
Tabla 45 Índice de diversidad y equitabilidad del predio.....	106
Tabla 46 Listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia.....	107
Tabla 47 Especies de Fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010	108
Tabla 48 Abundancia de reptiles en el área de influencia.....	108
Tabla 49 Abundancia de Aves en el área de influencia.....	109
Tabla 50 Abundancia de Aves en el área de influencia.....	109
Tabla 51 Índice de diversidad y equitabilidad de fauna silvestre en el área de influencia.....	110
Tabla 52 Índice de diversidad y equitabilidad de reptiles en el área de influencia.....	111
Tabla 53 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.....	111
Tabla 54 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.....	112
Tabla 55 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.....	115
Tabla 56 Escala de condición del impacto.....	116
Tabla 57 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.....	116
Tabla 58 Identificación de factores ambientales.....	117
Tabla 59 Matriz de identificación de impactos.....	118
Tabla 60 Listado de impactos ambientales identificados.....	119
Tabla 61 Valoración de los impactos ambientales.....	123
Tabla 62 Listado de especies de flora que serán utilizadas para enriquecimiento y reforestación de áreas de conservación.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del predio del proyecto.	11
Figura 2 Tipología de los departamentos.	16
Figura 3 Fachadas del área residencial.	16
Figura 4 Fachadas del área comercial.	17
Figura 5 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POEL de Solidaridad, Quintana Roo.	33
Figura 6 Ubicación del proyecto en el PDU del Centro de Población del Playa del Carmen.	47
Figura 7 Ubicación del predio en Regiones Terrestres prioritarias.	50
Figura 8 Ubicación del predio en Regiones Hidrológicas prioritarias.	51
Figura 9 Ubicación del predio en Áreas de Conservación de Aves.	52
Figura 10 Sistema Ambiental del Proyecto.	53
Figura 11 Área de influencia del Proyecto.	54
Figura 12 Tipo de clima en el área del proyecto.	56
Figura 13 Geología de la Península de Yucatán. (tomado de López-Ramos, 1975).	58
Figura 14 Tipo de Geología en el área del proyecto.	59
Figura 15 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.	60
Figura 16 Carta Edafológica del Municipio de Solidaridad.	61
Figura 17 Tipo de Suelo en el predio del Proyecto.	63
Figura 18 Hidrología superficial en el predio del Proyecto.	64
Figura 19 Hidrología Subterránea en el predio del Proyecto.	65
Figura 20 Distribución de los tipos de vegetación en el Municipio de Solidaridad.	67
Figura 21 Distribución de especies por su forma de vida del área de influencia.	72
Figura 22 Distribución de especies de acuerdo con su origen del área de influencia.	72
Figura 23 Distribución de los sitios de muestreo de flora.	84
Figura 24 Distribución de especies por su forma de vida del área de influencia.	90
Figura 25 Distribución de especies de acuerdo con su origen del área de influencia.	90

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Colindancia Norte: Complejo turístico.....	13
Fotografía 2 Colindancia sur: campo de golf.....	13
Fotografía 3 Colindancia este: área comercial y servicios.....	13
Fotografía 4 Al oeste: carretera Tulum-Playa de Carmen.....	13
Fotografía 5 Vegetación herbácea y arbustiva.....	83
Fotografía 6 Vegetación arbórea.....	83
Fotografía 7 Trazo y marcado de los sitios de muestreo.....	84
Fotografía 8 Registro de especies en los sitios de muestreo.....	84

CAPÍTULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Construcción y operación desarrollo inmobiliario habitacional y área comercial.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la Manzana 19A lotes 02 y 03, ubicados en Paseo Tulum del fraccionamiento Playacar Fase 2, en la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. En el siguiente capítulo se incluye una tabla con las coordenadas geográficas del polígono que abarca.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Etapas de construcción: 5 años.

Etapas de operación: 100 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo I.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

TWS PLAYACAR, S.A.P.I. DE C.V.

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

TPL200804TJ4

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

No aplica.

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ VÁZQUEZ

I.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal

Teléfono: [REDACTED]. Correo electrónico: [REDACTED]@ambientesustentable.com

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Razón social

Consultoría Ambiente Sustentable, S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

CAS100111TG6

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Eugenia Correa Arce. - Licenciada en Administración de Recursos Naturales, con maestría en Conservación de la Naturaleza y Gestión de Recursos Naturales Bióticos.

Cédula profesional: No. 4779679

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]@ambientesustentable.com

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto, consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario habitacional y área comercial en un polígono total de **21,716.44 m²** en la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El predio se encuentra inmerso dentro del complejo turístico Playacar, donde se han establecido hoteles todo incluido, campos de golf, áreas residenciales, zonas comerciales y restaurantes. Actualmente el polígono del predio se encuentra sin uso específico, donde aún se puede observar el desarrollo de una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia que se encuentra en recuperación y totalmente fragmentado, puesto que en sus colindancias la vegetación ya ha sido modificada tras el crecimiento urbano y turístico de la zona.

De manera general, el proyecto consta de la construcción de un área residencial y de un área comercial. En el área residencial se tendrán un total de 78 departamentos, desarrolladas en 3 niveles, es decir 26 departamentos por nivel, el último nivel (Azotea) se ubican los Rooftops privados únicamente con pergolados y estructuras livianas. Además que contará con 176 cajones para estacionamientos de los cuales 156 serán privados, y los restantes, extras para visitas. Se contará con una gran palapa de acceso principal, con motorloby, lobby y caseta de seguridad, además de áreas comunes como gimnasio, kids club, business center, baños, regaderas, ludoteca, palapas comunes, albercas entre otros. En cuanto al área comercial estará distribuido en 3 niveles combinando locales, oficinas, terrazas y áreas de circulación y 2 subsuelos subterráneos, para estacionamiento de visitantes.

La superficie total destinada para el proyecto, es de **21,716.44 m²**, de la cual las construcciones ocuparán **11,797.42 m²**, es decir el **54.32 %** de la superficie total del proyecto, el resto, es decir, el **45.68%** será destinado a área de conservación.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal del municipio de Solidaridad el predio se encuentra dentro la unidad de gestión ambiental 10 (UGA 10) denominada "Zona Urbana de Playa del Carmen" con una política ambiental de aprovechamiento sustentable con un uso urbano.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, debido a que las obras que se pretenden realizar afectarán ecosistemas costeros, y por lo tanto para dar cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su respectivo Reglamento, se presenta este documento para su evaluación en materia de impacto ambiental.

II.1.2 Selección del sitio

Los criterios considerados para la selección del sitio fueron los siguientes:

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo de una zona habitacional y comercial y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera un valor turístico y belleza paisajística, que permitiera al usuario tener un sitio de descanso y recreación.
- El sitio del proyecto no se encuentre dentro de algún Área Natural Protegida.
- Que el sitio no esté catalogado como zona de interés arqueológico.
- Que las condiciones del terreno permitan la construcción del proyecto sin afectar la primera duna costera.

En este caso, no se realizaron análisis comparativo con otros sitios alternos para la localización del proyecto.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se desarrollará en un predio ubicado en la Manzana 19A lotes 02 y 03, ubicados en Paseo Tulum del fraccionamiento Playacar Fase 2, en la ciudad de Playa del Carmén, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del perímetro del área del proyecto, que fueron obtenidos en campo de la lectura de un Geoposicionador Satelital (GPS), se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1 Coordenadas UTM del área del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 03 MANZANA 19A						
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM (WGS84)	
					Y	X
				1	2,279,677.82	490,001.90
1	2	S 80°14'56.82" E	8.59	2	2,279,676.16	490,010.37
2	3	S 61°42'03.27" E	8.14	3	2,279,672.30	490,017.54
3	4	S 54°13'49.72" E	8.25	4	2,279,667.48	490,024.23
4	5	S 39°32'33.30" E	16.65	5	2,279,654.64	490,034.83
5	6	S 42°27'49.95" E	16.93	6	2,279,642.15	490,046.26
6	7	S 51°09'32.38" E	16.52	7	2,279,631.79	490,059.13
7	8	S 62°09'05.24" E	25.30	8	2,279,619.97	490,081.50
8	9	S 72°02'55.63" E	17.80	9	2,279,614.48	490,098.43
9	10	S 85°45'40.05" E	3.92	10	2,279,614.19	490,102.35
10	11	S 05°33'19.69" E	57.60	11	2,279,556.86	490,107.92
11	12	N 38°05'42.60" W	20.03	12	2,279,572.63	490,095.57
12	13	S 51°52'35.49" W	16.08	13	2,279,562.70	490,082.92
13	14	N 38°10'25.46" W	20.06	14	2,279,578.47	490,070.52
14	15	S 51°52'22.26" W	14.04	15	2,279,569.80	490,059.48
15	16	N 38°10'28.04" W	16.07	16	2,279,582.44	490,049.54
16	17	S 51°56'13.37" W	18.08	17	2,279,571.30	490,035.31
17	18	N 38°05'02.92" W	16.05	18	2,279,583.93	490,025.41
18	19	S 51°49'42.86" W	26.05	19	2,279,567.83	490,004.93
19	20	N 89°36'22.70" W	112.71	20	2,279,568.60	489,892.22
20	21	N 38°15'13.04" W	21.61	21	2,279,585.57	489,878.84
21	22	N 47°05'26.01" E	20.53	22	2,279,599.55	489,893.88
22	23	N 47°14'39.62" E	18.85	23	2,279,612.35	489,907.72
23	24	N 52°57'55.13" E	17.55	24	2,279,622.92	489,921.72
24	25	N 50°24'00.11" E	75.01	25	2,279,670.73	489,979.52
25	26	N 57°58'27.45" E	7.48	26	2,279,674.69	489,985.86
26	27	N 75°31'30.38" E	8.26	27	2,279,676.76	489,993.86
27	1	N 83°54'21.54" E	8.09	1	2,279,677.62	490,001.90

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 02 MANZANA 19A						
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM (WGS84)	
					Y	X
				28	2,279,619.32	490,207.30
28	29	S 04°07'57.43" E	59.12	29	2,279,560.36	490,211.56
29	30	S 51°38'25.09" W	34.99	30	2,279,538.64	490,184.13
30	31	N 38°15'17.56" W	23.42	31	2,279,557.04	490,169.63
31	32	S 51°51'41.13" W	16.50	32	2,279,546.85	490,156.65
32	33	N 38°16'12.28" W	20.05	33	2,279,562.59	490,144.23
33	34	S 51°51'37.31" W	14.05	34	2,279,553.91	490,133.18
34	35	N 38°17'59.99" W	18.04	35	2,279,568.07	490,122.00
35	11	S 51°28'48.47" W	17.99	11	2,279,556.86	490,107.92
11	10	N 05°33'19.69" W	57.60	10	2,279,614.19	490,102.35
10	38	S 86°58'51.21" E	41.59	38	2,279,612.00	490,143.89
38	28	N 83°25'04.18" E	63.84	28	2,279,619.32	490,207.30

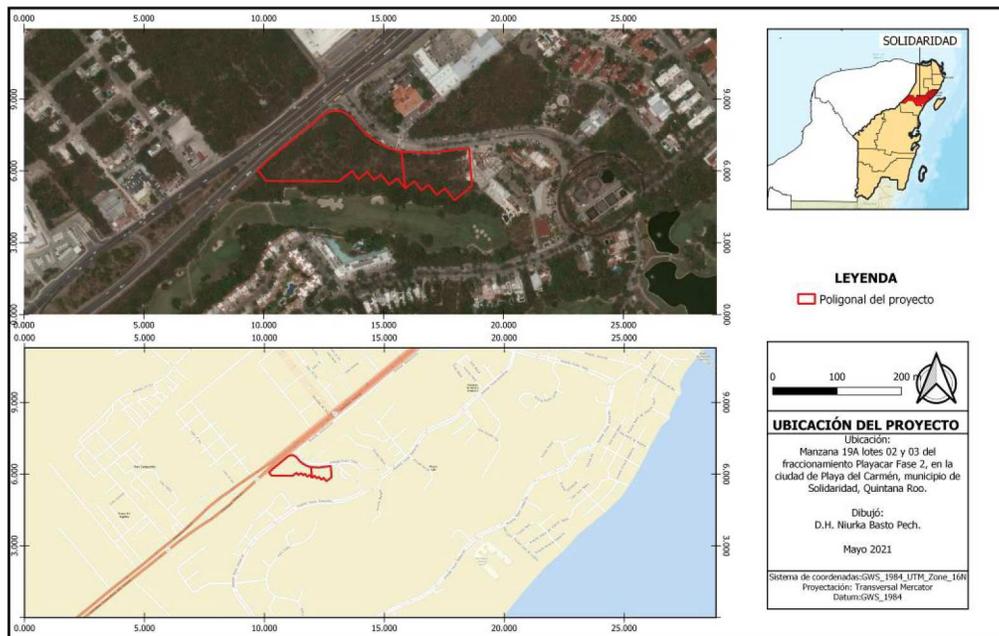


Figura 1 Ubicación del predio del proyecto.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de \$10,500,000.00 (DIEZ MILLONES QUINIENTOS MIL DE PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de \$1,450,000.00 (UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total destinada para el proyecto, es de **21,716.44 m²**, de la cual las construcciones del área departamental ocuparán **6,628.58. m²** que equivale al **30.52%** de la superficie total del predio, en tanto que el área comercial ocupará una superficie de **5,168.85 m²** que representa el **23.80%** del total del predio, el resto, es decir, **9,919.01 m² (45.68%)** será destinado como área de conservación.

En general se tiene que la afectación total del proyecto será de **11,797.42 m²** que resepresenta el **54.33%** de la superficie del predio y el resto **9,919.01 m²** que equivale al **45.68%** será destinado con un área de conservación.

A continuación, se desglosan los componentes del proyecto:

Tabla 2 Distribución del área del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
AFECTACIÓN TOTAL (A+B)	11,797.42	54.32%
A) ÁREA DEPARTAMENTOS	6,628.58	30.52%
Departamentos	3,808.20	17.54%
Piscina	732.26	3.37%
Circulación	581.75	2.68%
Busines Center	79.17	0.36%
Gym	123.72	0.57%
Baños	51.04	0.24%
Área de Niños	96.14	0.44%
Ludoteca	29.41	0.14%
SPA	81.56	0.38%
Palapa	102.01	0.47%
Motor Lobby	492.84	2.27%
Andador	450.48	2.07%
B) ÁREA COMERCIAL	5,168.85	23.80%
Comercio Techado	3,641.70	16.77%
Pasillos	883.87	4.07%
Terraza	442.91	2.04%
Servicio	200.37	0.92%
C) ÁREA DE CONSERVACIÓN	9,919.01	45.68%
SUPERFICIE TOTAL	21,716.44	100.00%

- **Área de Conservación:** corresponde a áreas donde se mantendrá la vegetación actual, compuesta por especies propias del ecosistema y se mantendrá restringido el acceso, estarán integradas a las construcciones, con fines de arquitectura de paisaje, así como para mantener hábitat de fauna silvestre y la biodiversidad florística.

Es importante mencionar que el proyecto contará con áreas de estacionamiento, mismo que estarán nivel de subsuelo, por lo tanto, las superficies que estas ocupan no se consideraron para el cálculo de Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), a continuación se presentan las dimensiones de los estacionamientos:

Tabla 3 Superficie de estacionamientos.

ESTACIONAMIENTO 1		ESTACIONAMIENTO 2	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)	CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
AFECTACIÓN TOTAL	6,931.57	AFECTACIÓN TOTAL	14,213.41
Estacionamiento	6,417.13	Estacionamiento	13,610.79
Área de Servicio	514.44	Área de Servicio	467.47
		Circulación	135.1519

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio se encuentra inmerso dentro del complejo turístico Playacar, donde se han establecido hoteles todo incluido, campos de golf, áreas residenciales, zonas comerciales y restaurantes. Actualmente el polígono del predio se encuentra sin uso específico, donde actualmente se puede observar el desarrollo de una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia en diferentes grados de conservación.

En las colindancias se puede observar hacia el Norte el acceso principal al complejo turístico Playacar, al Sur con campo de golf, al Este con un área comercial y de servicios del mismo complejo turístico, y al Oeste la carretera Tulum-Playa del Carmen.



Fotografía 1 Colindancia Norte: Complejo turístico.



Fotografía 2 Colindancia sur: campo de golf.



Fotografía 3 Colindancia este: área comercial y servicios.



Fotografía 4 Al oeste: carretera Tulum-Playa de Carmen.

Uso de los cuerpos de agua.

El acuífero en realidad es de usos múltiples ya que es la única fuente de suministro de agua en la región, no obstante, a diferencia de otras regiones del país, el uso agropecuario no es el dominante, es decir, hay un equilibrio entre el uso agropecuario y el público urbano. Por las condiciones de ser la única fuente de abastecimiento, el uso público urbano se preferencia ante los otros usos. El uso del mar, está destinado a la recreación, pesca y navegación. Al interior del predio no se encontraron cuerpos de agua.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona donde se ubica el predio está en su mayoría ocupada por hoteles, áreas residenciales, zonas comerciales y restaurantes que forman ya parte del complejo turístico Playacar y de la mancha urbana de Ciudad de Playa del Carmen. Dado que está ubicado en una zona urbana, se cuenta con los servicios públicos:

- Acceso vehículos hasta la puerta del predio: desde carretera Federal 307 Tulum-Playa del Carmen
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona, por lo que únicamente se requerirá realizar las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad, una vez contratado el servicio.

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de **construcción**, se requiere contar con materiales de construcción, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello estará a cargo de la empresa responsable de la obra, la cual, dada su giro comercial, deberá estar preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La energía eléctrica será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), previo convenio, para el inicio de la construcción de ser necesario se contará con una planta generadora de manera temporal, en tanto se contrata el servicio. El agua requerida para la construcción, se proveerá transportada mediante pipas a partir de la empresa contratada. La maquinaria y equipo que será empleada en la etapa de construcción es la siguiente:

Tabla 4 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

ACTIVIDAD	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
Construcción	Planta de electricidad	1	Gasolina
	Taladros eléctricos	4	Electricidad
	Revolvedora de 1 saco	1	Gasolina
	Sierra circular	1	Gasolina

Durante la etapa de **operación** los servicios que serán requeridos son los siguientes:

- **Energía eléctrica:** el suministro será abastecido, previo convenio, por la Comisión Federal de Electricidad.
- **Agua potable:** el abastecimiento de agua para las actividades, será a través de la conexión a la red de agua potable del condominio Playacar.
- **Drenaje pluvial:** la infiltración del agua de lluvia se realizará directamente al subsuelo, puesto que al menos el **45.68%** de la superficie del predio se mantendrá libre de construcción.
- **Manejo de aguas residuales domésticas:** Las aguas residuales que generen serán manejadas por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que se instalará en el desarrollo.
- **Manejo de residuos:** se contará con un área dentro del proyecto para almacenar temporalmente los residuos sólidos, para posteriormente transportarlos al relleno sanitario más cercano.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consta de la construcción de un área residencial y un área comercial ubicado en la Manzana 19A lotes 02 y 03, ubicados en Paseo Tulum del fraccionamiento Playacar Fase 2, en la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. El proyecto se ha desarrollado para ofrecer servicios de índole turística a huéspedes tanto nacionales como extranjeros.

ÁREA RESIDENCIAL:

El área residencial estará distribuido de la siguiente manera:

- **Sótano:**

Este nivel (a -3.24 m) estará destinado para estacionamiento de coches y área de servicios (cisternas, cuarto de bombas, bodegas, etc). Contará con 176 cajones para estacionamientos de los cuales 156 serán privados, y los restantes serán para visitas. También se considera área para el estacionamiento de bicicletas, motos y espacios destinados para discapacitados.

- **Planta baja:**

En este nivel se contará con una gran palapa de acceso principal, con motorlobby, lobby y caseta de seguridad, además de áreas comunes como gimnasio, kids club, business center, baños, regaderas, ludoteca, palapas comunes, albercas y en la parte trasera pegado al campo de golf se tendrá un andador que conecta toda la zona residencial.

En este nivel también se tendrán 26 departamentos, los departamentos contarán con sala, comedor, cocina, baño, terraza y entre dos y tres recámaras, esto último dependiendo de la tipología del departamento.

- **Segundo Nivel:**

En este nivel se tendrán 26 departamentos, los departamentos contarán con sala, comedor, cocina, baño, terraza y entre dos y tres recamaras, esto último dependiendo de la tipología del departamento. En la

- **Tercer Nivel:**

En este nivel se tendrán 26 departamentos de tipología PH. Los departamentos contarán con sala, comedor, cocina, baños, terraza y tres recámaras. En la siguiente tabla se muestra las superficies que ocupa este nivel.

El último nivel de losa terminada es de 10.50 m, sin embargo, por encima de esta altura se ubican los Rooftops privados de las tipologías PH únicamente con pergolados, y estructuras livianas.

A continuación, se describe de manera resumida los departamentos por cada nivel del proyecto. En total se tendrán 78 unidades departamentales, desarrolladas en 3 niveles (incluida planta baja), es decir, 26 departamentos por piso, el último nivel, contará con Tipologías PH, (con roof privado).

Tabla 5 Departamentos por Nivel.

NIVEL	NÚMERO DE DEPARTAMENTOS	TOTAL
PLANTA BAJA	26	26
SEGUNDO NIVEL	26	26
TERCER NIVEL	26	26
	TOTAL	78

En la siguiente figura se puede observar las tipologías de los departamentos del área residencial:

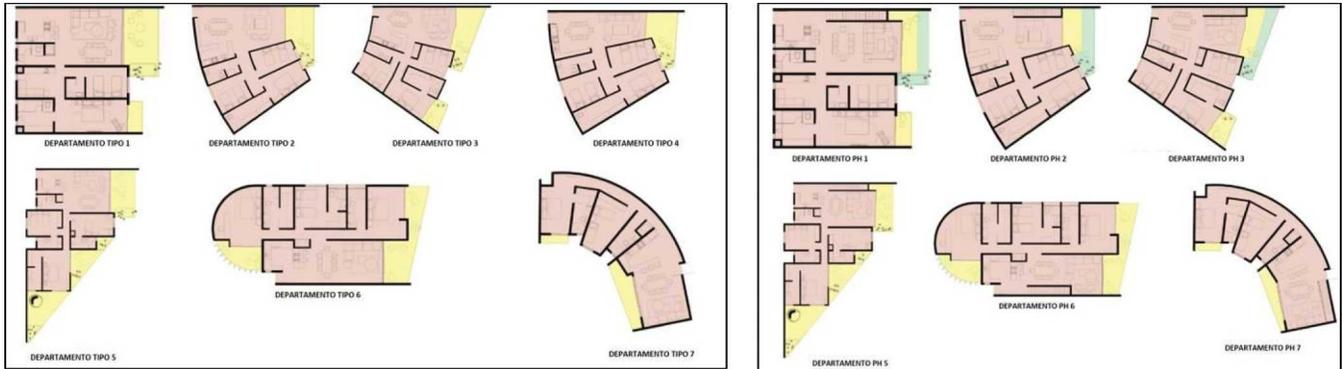


Figura 2 Tipología de los departamentos.



Figura 3 Fachadas del área residencial.

ÁREA COMERCIAL:

El proyecto Comercial, se desarrollará en sobre carretera y acceso a Playacar por la calle "Paseo Tulum". La idea principal, es mantener un gran espacio verde, frontal, que aisle de la transitada carretera. Contará con 3 niveles, combinando locales, oficinas, terrazas y áreas de circulación y 2 subsuelos subterráneos, para estacionamiento de visitantes.

- **Estacionamiento:**

A un nivel de -3.24m, estará el primer estacionamiento, donde también tendrá área de servicios como bodegas, montacargas, estacionamiento para carros, motos, bicicletas, para discapacitados y para proveedores. En esta sección se contarán con un total de 195 cajones.

A un nivel de -6.50m estará el segundo subsuelo, con área de servicio (oficinas administrativas, bodegas, baños de empleados, etc), estacionamiento para carros, y estacionamientos especiales para discapacitados. En esta sección se contarán con un total de 181 cajones.

- **Planta Baja:**

Este nivel será para comercio, por lo que se contará con locales, pasillos, servicios y terrazas.

- **Segundo Nivel:**

Este nivel será igualmente para comercio, por lo que se contará con locales, pasillos, servicios y terrazas.

- **Tercer nivel:**

Este nivel será igualmente para comercio, por lo que se contará con locales, pasillos, servicios y terrazas, además de oficinas administrativas.

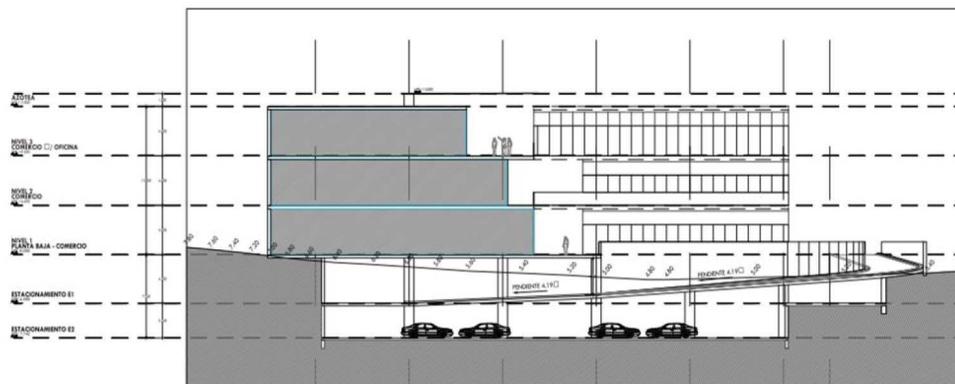


Figura 4 Fachadas del área comercial.

En las siguientes tablas se muestran de manera general las superficies ocupadas en el área residencial y comercial del proyecto:

ESTACIONAMIENTO 1	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
AFECCIÓN TOTAL	6,931.57
Estacionamiento	6,417.13
Área de Servicio	514.44

ESTACIONAMIENTO 2	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
AFECCIÓN TOTAL	14,213.41
Estacionamiento	13,610.79
Área de Servicio	467.47
Circulación	135.1519

PLANTA BAJA	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
ÁREA DEPARTAMENTOS	6,628.58
Departamentos	3,808.20
Piscina	732.26
Circulación	581.75
Busines Center	79.17
Gym	123.72
Baños	51.04
Área de Niños	96.14
Ludoteca	29.41
SPA	81.56
Palapa	102.01
Motor Lobby	492.84
Andador	450.48
ÁREA COMERCIAL	5,168.85
Comercio Techado	3,641.70
Pasillos	883.87
Terraza	442.91
Servicio	200.37

ROOFTOPS	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
AFECCIÓN TOTAL	334.69
pergolados	145.39
Circulación	189.29

SEGUNDA PLANTA	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
AFECCIÓN TOTAL	14,213.41
ÁREA DEPARTAMENTOS	6,628.58
Departamentos	3,808.20
Circulación	581.75
ÁREA COMERCIAL	5,168.85
Comercio Techado	3,641.70
Pasillos	883.87
Terraza	442.91
Servicio	200.37

TERCERA PLANTA	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
AFECCIÓN TOTAL	14,213.41
ÁREA DEPARTAMENTOS	6,628.58
Departamentos	3,808.20
Circulación	581.75
ÁREA COMERCIAL	5,168.85
Comercio Techado	3,641.70
Pasillos	883.87
Terraza	442.91
Servicio	200.37

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en una etapa, con una duración total de 5 años. Una vez finalizada la construcción se pondrá en operación. Se espera que la operación sea de manera permanente, para lo cual se le dará el mantenimiento correspondiente.

Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma.

Tabla 6 Cronograma de actividades.

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (años)					→
		1	2	3	4	5	P
PREPARACION DEL SITIO	Señalización del área	x					
	Rescate y reubicación de flora	x	x	x	X		
	Rescate y reubicación de Fauna	x	x	x	X		
	Desmote y Despalmes	x	x	x	x		
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x	x	x	x	X	
	Obra civil	x	x	x	x	X	
	Implementación de sistema eléctrico y sanitario	x	x	x	x	X	
	Implementación del sistema hidráulico	x	x	x	x	X	
	Carpintería	x	x	x	x	X	
	Equipamiento de baños y cocina	x	x	x	x	X	
	Acabados	x	x	x	x	X	
	Arreglo paisajístico			x	x	X	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Habitación						→
	Mantenimiento						→

Actualmente se han realizado los estudios de campo correspondientes, y se han iniciado los trámites administrativos, en los que se incluye el motivo de este documento para obtener la autorización en materia ambiental. En cuanto al diseño arquitectónico se ha superado la etapa del diseño exterior y la distribución de las áreas del proyecto, por lo que el diseño de los interiores, acabados y demás detalles se desarrollan de manera paralela a los trámites administrativos.

No se prevé la ejecución de obras provisionales mayores, considerando únicamente la habilitación de un sitio de resguardo de materiales y herramientas a cargo de un vigilante, construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas, además de la instalación de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores.

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos.

No se considera una etapa de abandono, pues es intención que duren las estructuras del proyecto por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus ocupantes.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

Los estudios de campo y gabinete que se realizaron previamente fueron los siguientes:

- De flora y fauna: Mediante recorridos de campo observaciones y muestreo los resultados se muestran más adelante de este documento.
- Georreferenciación del área.

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del terreno consistirá en:

- **Señalización del área.**

La primera actividad que será realizada en el sitio, consiste en la delimitación y señalización de las áreas de construcción y de afectación temporal y permanente, esto será realizado con cintas y balizas de madera.

- **Rescate y reubicación de flora.**

Una vez delimitada el área de afectación, se procederá a realizar el rescate y reubicación de los individuos de la especie de flora de interés ecológico, tanto nativas, como endémicas e incluidas las especies protegidas que se encuentren en el área de desmonte. La reubicación de las especies se realizará dentro de las áreas de conservación del proyecto. Se anexa plano, donde se incluye las coordenadas de reubicación y de las áreas de rescate. Se anexa el programa de rescate de flora.

- **Rescate y reubicación de fauna silvestre.**

Se realizarán recorridos por el área del sitio que será afectado y donde se ejecutaran principalmente las actividades de desmonte. Se buscará e identificaran individuos susceptibles a ser afectados por las actividades, es decir, aquellos de lento desplazamiento y que se encuentren desplazándose sobre la superficie, en suelo, rocas y vegetación. Se anexa el programa de rescate de fauna.

- **Desmonte y Despalme.**

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, se realizará de manera manual o con ayuda mecánica, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto.

La vegetación que será removida del área del proyecto, pertenece al tipo de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia compuesta principalmente por especies, arbustivas y arbóreas. El desmonte de la vegetación se realizará de forma gradual permitiendo el desplazamiento de la fauna silvestre. El material producto del desmonte será trozado y colocado en las áreas verdes del proyecto o en su caso serán retirados del predio y trasladados al sitio de disposición final que establezca la autoridad.

- **Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.**

Las actividades de excavación serán necesarias para la instalación el sistema de drenaje, además de las requeridas para los drenajes pluviales y para la implementación del sistema de agua potable del desarrollo.

Las actividades de excavación serán realizadas dentro de la etapa de construcción, ya que se requiere terminar con las actividades de preparación del sitio, para dar inicio a las excavaciones.

Se realizará el trazo y la nivelación del terreno donde se establecerán las edificaciones. La compactación se realiza con pisón de mano o compactadora portátil, o en su caso con equipo motorizado.

No se realizarán rellenos significativos, únicamente se complementarán con material de excavación las oquedades necesarias para obtener el nivel deseado.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se forjará un pequeño almacén de materiales de construcción y herramientas, además del resguardo de los trabajadores en los tiempos de descanso y alimentación. Será construido a base de madera y láminas de cartón y estará a cargo de un vigilante. Una vez finalizada la construcción, será desmontada, dejando limpio el terreno y el material será llevado a otro sitio para su posterior reutilización.

Durante la construcción, se podrá instalar una letrina portátil para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento permanente durante la etapa de construcción. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto.

II.2.4 Etapa de Construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades expuesto anteriormente, se estima cubra un período de **5 años**, el procedimiento constructivo es el que se utiliza de manera común en la labor de construcción en la zona.

La fase de **construcción** comprende las siguientes actividades:

Obra civil.

- Excavación: se realizará una excavación para la colocación de los cimientos necesarios para la edificación de cada componente del proyecto.
- Trazo y nivelación: este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar los niveles de pisos y techos, de tal forma que se realizarán los depósitos o extracciones de material que sean necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción de cada componente del proyecto.
- Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará los niveles del proyecto.
- Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.
- Colocación de muros de block: el levantamiento de las paredes de cada componente del proyecto, se realizará después de haber establecido los diversos niveles que la conformarán, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para cada componente del proyecto.

- Colado de trabes y castillos: el colado de trabes y castillos se refiere al vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.
 - Cadena de nivelación: esto se refiere a la colocación de esta cadena por encima de los muros, que forman parte de la estructura de cada componente del proyecto, con el fin de que el techo se asiente de manera nivelada.
 - Losa de vigueta y bovedilla: la colocación de viguetas y bovedillas darán forma a los techos de cada uno de los niveles de cada componente del proyecto.
 - Acabados en muros: los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros y las paredes, tanto internas como externas de cada componente del proyecto, estén listas para su acabado final.
 - Pisos y enlosado de baños y cocina: el enlosado se refiere a la colocación de las losetas de las paredes de los baños y cocinas, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas del proyecto.
- **Instalación de la infraestructura para el agua potable.**

Colocación de los muebles de los baños, así como de las tuberías y accesorios de plomería necesarios para el suministro de agua y el drenaje de los baños. Se contará con sistema sanitario interior de acuerdo a las normas vigentes.
 - **Sistema de tratamiento de aguas residuales.**

Las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, serán tratadas por una PTAR que será instalada en el desarrollo inmobiliario.
 - **Electrificación.**

La red de la instalación eléctrica consistirá en la ubicación y cableado de las salidas de energía y alumbrado de todas las áreas del desarrollo inmobiliaria habitacional y área comercial.
 - **Limpieza final**

La limpieza final es el proceso en el que se recolecta la basura generada en el proceso, así como también se lavan las nuevas instalaciones con el fin de entregar la obra de la manera más limpia posible. Se retirarán las obras instaladas de manera provisional.
 - **Arreglo paisajístico**

Una vez finalizada la construcción, se procederá a la reforestación y restauración de las áreas verdes del predio que hayan sido afectadas de manera indirecta por el proyecto, esto se realizará con especies propias de la región.

Los materiales de construcción serán adquiridos de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes.

II.2.5 Etapa de Operación

La etapa de operación se realizará de manera parcial, una vez finalizada al menos la primera planta de proyecto y pueda ser ocupada; la operación de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes del proyecto.

La operación del proyecto se centra en las actividades cotidianas que desarrollarán sus habitantes y/o ocupantes, como es la preparación de alimentos, el uso de sanitarios, pernocta, generación de residuos y ruido, y desarrollo de actividades de recreativas y de esparcimiento.

Las líneas de abastecimiento y distribución de energía eléctrica, estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad. El abastecimiento de agua potable será suministrado por la red de agua potable del condominio Playacar.

Se contará con un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos domésticos, los cuales serán transportados por una empresa autorizada o bien por el promovente, hasta el sitio de disposición final que determine el Ayuntamiento.

La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes dictadas en materia de impacto ambiental le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y a las autoridades sectoriales correspondientes.

II.2.5.1 Etapa de Mantenimiento

Considerando las condiciones de humedad del sitio donde se ubica el proyecto, es conveniente llevar a cabo labores de mantenimiento y en su caso reparaciones, cuya periodicidad dependerá de la calidad de los materiales empleados en la construcción, la intensidad de uso y el interés de sus ocupantes por evitar el deterioro. Sin embargo, no es conveniente establecer de antemano un programa de mantenimiento, pues como se menciona rigen variables no susceptibles a dimensionar en este momento.

El mantenimiento es responsabilidad de los propietarios y podrá consistir en el pintado de paredes y de la herrería, impermeabilización de techos, engrase de pernos y bisagras, limpieza de pasillos, revisión de tuberías y cableados y de todo aquello que pudiera deteriorarse y generar un peligro o incomodidad.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del proyecto, por lo que con mantenimiento y cuidados tendrá una duración indefinida.

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

La construcción y operación de proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales. En la siguiente tabla se encuentra un resumen y posteriormente se describen los tipos y cantidades de residuos a generar, así como su posible efecto en el área de influencia y el manejo y disposición final que se le dará en las diferentes etapas.

Tabla 7 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	Orgánico: vegetación	Limpieza preliminar	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
CONSTRUCCIÓN	Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico: Residuos de construcción	Proceso de construcción	No peligroso	Reutilización en otras obras
	Sólido	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Letrinas portátiles.
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas del proyecto	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños, cocina	No peligroso	Tratamiento primario (Planta de tratamiento)

ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- **Material vegetal.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 0.5 m³ /ha.

Descripción: La limpieza del sitio previo a la construcción, requerirá la remoción de vegetación consistente en su mayoría por arbustos y árboles, así mismo se requerirá remover residuos sólidos que se encuentren en el sitio.

Posibles Efectos: Riesgo de incendio, contaminación visual y plagas.

Manejo y Disposición Final: Serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Rechazo de construcción**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 2 m².

Descripción: En el proceso constructivo se generan desperdicios de materiales constructivos que podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se genera en si un residuo.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

Manejo y Disposición Final: Se reutilizarán en la obra para rellenos y los que no puedan ser empleados en esto, serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Residuos de alimentos.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 100 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos orgánicos de alimentos.

Posibles Efectos: Malos olores, Lixiviados, Proliferación de insectos y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Empaques de alimentos.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 50 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos inorgánicos, como envases, bolsas y otros productos de plástico y/o cartón.

Posibles Efectos: Malos olores, Contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales.**

Clasificación: Líquidos. Sanitarios. No peligrosos.

Cantidad: 700 gr/obrero.

Descripción: Producto de la evacuación de fluidos corporales y el aseo personal se generan aguas residuales de tipo doméstico compuestas principalmente de urea, materia orgánica, organismos coliformes y detergentes.

Posibles efectos: Malos olores, insectos y vectores y lixiviados.

Manejo y Disposición Final: Se instalarán letrinas portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores, a la cual se le dará el mantenimiento adecuado a través de la contratación de una empresa autorizada.

ETAPA DE OPERACIÓN

La generación de residuos en la *etapa de operación*, iniciará a partir de la ocupación y será responsabilidad de sus ocupantes su correcto manejo y disposición. De manera general, los residuos que se esperan generar son los siguientes:

- **Residuos Domésticos.**

Clasificación: Orgánicos e Inorgánicos. Sólidos. No peligrosos.

Cantidad: 1 kg./habitante/día.

Descripción: Derivados de las actividades humanas cotidianas, se generarán residuos de tipo doméstico.

Posibles Efectos: Insectos, vectores y roedores; lixiviados y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se prevé el acopio y recolección por el servicio de limpieza y recoja designado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales domésticas.**

Clasificación: Líquido. Sanitario.

Cantidad: 1 litro/habitante/día.

Descripción: Producto del metabolismo humano, se generarán aguas residuales, principalmente negras y jabonosas. La composición promedio de los residuos humanos es la siguiente:

Tabla 8 Composición promedio de los residuos humanos.

CARACTERÍSTICA	HECES FECALES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona	100- 400 g	1- 1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona	30- 60 g	50- 70 g
Contenido de humedad	70- 85 %	93- 96 %
Materia orgánica (% en peso seco)	88- 97%	65- 85 %
Nitrógeno (N)	5.0 - 7.0	15 - 19
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.0 - 5.4	2.5 - 5.0
Potasio	1.0 - 2.5	3.0 - 4.5
Carbón (C)	44 - 55	11 - 17
Calcio (CaO)	4.5	4.5 -6.0
Relación C/N	6 - 10	1
Contenido de DBO ₅ por persona al día	15 -20 g.	10 g.

Adicionalmente, se generarán aguas residuales de la piscina, se estima que la piscina recibirá mantenimiento, por lo que únicamente será llenada y desaguada de 1 a 2 veces al año. Se realizará la conexión al sistema hidrosanitario y serán tratadas en la planta de tratamiento.

Posibles Efectos: Reducción en las posibilidades de uso y contaminación del acuífero.

Manejo y Disposición Final: Serán conducidas a una planta de tratamiento que será instalada en el desarrollo inmobiliario, por lo cual no se generarán descargas hacia al acuífero.

II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos urbanos

El sitio de disposición final de los *residuos sólidos* urbanos más cercana al área del proyecto, se encuentra en la localidad de Playa del Carmen por lo que, durante la etapa de preparación y construcción, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en botes con tapa y trasladarlos periódicamente a dicho sitio. En la etapa de operación, se contará con sitio de acopio de los residuos sólidos, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos, y serán recolectados por una empresa autorizada al sitio correspondiente.

CAPÍTULO III

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

En el presente capítulo, se realizó una revisión de los diferentes instrumentos normativos y de planeación que tienen influencia en la zona donde se desarrollará el proyecto, que hacen referencia al tipo de actividad que se realizará y que regulan los componentes y elementos ambientales que están relacionados con el desarrollo del proyecto.

Es importante señalar, que entre los criterios de selección del sitio donde se pretende realizar la actividad se consideró la concordancia con el uso de suelo y las actividades permitidas de acuerdo a los planes y programas vigentes, y posteriormente en el diseño del proyecto se consideraron realizar las actividades de acuerdo a las especificaciones contenidas en la normativa ambiental para cada componente y elemento ambiental que están relacionados en el desarrollo del proyecto.

III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS.

III.1.1 Leyes y Reglamentos Federales

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

Esta Ley es considerada como el marco en materia de Medio Ambiente a nivel nacional y su vigilancia compete a la SEMARNAT, dependencia cabeza de este sector.

En materia de impacto ambiental.

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Vinculación: El presente proyecto corresponde a un desarrollo inmobiliario, por lo tanto se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.

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. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

***Vinculación.-** En cumplimiento al artículo 30, se presenta ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en cuyo contenido se describen los posibles efectos al ecosistema que pudiera ser afectado por las obras y actividades a realizar y al no tratarse de actividades consideradas altamente riesgosas, en términos de esta Ley, no se incluye un estudio de riesgo.*

En materia de Áreas Naturales Protegidas.

ARTÍCULO 46.- Se consideran áreas naturales protegidas:

- I.- Reservas de la biosfera;
- II.- Se deroga.
- III.- Parques nacionales;
- IV.- Monumentos naturales;
- V.- Se deroga.
- VI.- Áreas de protección de recursos naturales;
- VII.- Áreas de protección de flora y fauna;
- VIII.- Santuarios;
- IX.- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;
- X.- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y
- XI.- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Para efectos de lo establecido en el presente Capítulo, son de competencia de la Federación las áreas naturales protegidas comprendidas en las fracciones I a VIII y XI anteriormente señaladas.

***Vinculación.-** El predio donde se pretende realizar del proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida.*

En materia de Flora y Fauna Silvestre.

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.

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

***Vinculación.-** No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre. El proyecto considera el mantenimiento de áreas con vegetación nativa para favorecer la preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto. No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.*

- ***Reglamento en materia de impacto ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

ARTÍCULO 50.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

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

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

Vinculación. El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, incisos O, y Q que determinan que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos afecten ecosistemas costeros y que ocasionen cambio de uso de suelo en predios con vegetación forestal. Debido a que el proyecto requiere la remoción de vegetación forestal de una superficie mayor a 500 m², el promovente someterá a la par el Estudio Técnico Justificativo para obtener la Autorización por cambio de uso de suelo.

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

Vinculación.- En cumplimiento del artículo 9 se presenta a la SEMARNAT este documento, conteniendo lo especificado en el artículo 12, lo cual corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular, puesto que no se trata de ninguna de los casos listados en el artículo 11.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Art. 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.

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

Vinculación.- Se implementará una supervisión permanente durante las obras para evitar la contaminación del agua subterránea con residuos de cualquier tipo. Asimismo, se habilitará en obra el equipo necesario para controlar y manejar los residuos.

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

Art. 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.

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

Vinculación.- Se implementará la separación de residuos sólidos, de acuerdo a su origen (orgánico e inorgánico), no está prevista la generación de residuos peligrosos, pero en su caso se evitará la mezcla de estos con cualquier otro tipo de residuos.

- **LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.**

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del país, se establece en su artículo 4 que es " *deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación*".

Asimismo, establece que la Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo.

Vinculación.- No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de ninguna especie de fauna silvestre durante las actividades del proyecto. En el predio del proyecto se identificaron dos especies de flora y 1 de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto está prevista como medida de prevención y mitigación, destinar un área de conservación como hábitat para las especies de flora y fauna silvestre, así como actividades de rescate y reubicación.

Reglamento

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES GENERALES

No aplica.

TÍTULO SEGUNDO: CONCERTACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

No aplica a este proyecto.

TÍTULO TERCERO: DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:....

Vinculación.-No aplica, no se realizará ningún tipo de actividad relacionada con especies, partes o derivados de vida silvestre, que requiera licencia, permiso o autorización de la SEMARNAT.

TÍTULO QUINTO: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento extractivo con ningún fin.

TÍTULO SEXTO: INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

III.2 NORMAS OFICIALES

Normas oficiales mexicanas y normas mexicanas en materia de impacto ambiental.

Existe una amplia gama de este tipo de ordenamientos que aplican para la construcción y operación del proyecto, a continuación, enlistan y se detalla su observancia durante la ejecución del proyecto:

En materia de calidad del agua residual

- **NOM-001-SEMARNAT-1996**, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (D.O.F. 6-enero-1997). (Aclaración 30-abril-1997).

Vinculación.- El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento para las aguas residuales de tipo doméstico que sean generadas por el proyecto. En ningún momento se se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

En materia de protección de especies

- **Norma Oficial Mexicana 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. (D.O.F. 6 de diciembre de 2010).

*Vinculación.-En los estudios de campo realizados para la identificación de las especies existentes en el área del proyecto se identificó dos especies de flora protegida (*Beaucarnea pliabilis* y *Coccothrinax readii*), y se identificaron 1 especies de fauna silvestre (*Eupsittula nana*) enlistadas en esta norma, por lo que se realizarán acciones de protección y conservación.*

En materia de emisiones a la atmósfera y ruido

- **Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Vinculación.-Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Vinculación.- Los camiones de volteo que transporten el material de construcción para el proyecto, contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación.- Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.

III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

No se identificó ningún dictamen previo de impacto ambiental.

III.3.2 Programas y Planes Especiales

- **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD**

De acuerdo con programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, el predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro la unidad de gestión ambiental (UGA 10), denominada "Zona Urbana de Playa del Carmen" cuya política ambiental es de aprovechamiento sustentable y con una vocación de uso de suelo urbano. Esta UGA ocupa una superficie de 9,343.99 hectáreas y representa el 3.93% de la superficie total del municipio.

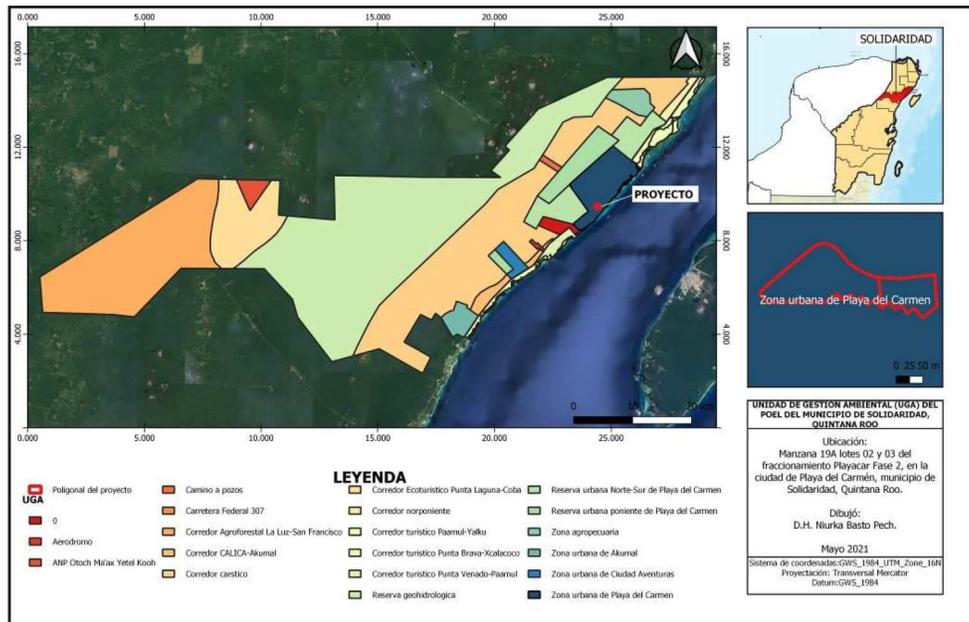


Figura 5 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POEL de Solidaridad, Quintana Roo.

Las actividades que actualmente se pueden realizar y que están permitidas en la UGA donde se ubica el proyecto, son las siguientes

Tabla 9 Actividades y usos en la UGA 10 del POEL de Solidaridad, Quintana Roo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	10		
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLITIA AMBIENTAL	Aprovechamiento Sustentable		
SUPERFICIE	9,343.99 Hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93%
VOCACION DE USO DE SUELO	Urbana.		
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).		
USOS INCOMPATIBLES	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
	Urbano	1 al 33	
	USO	CRITERIOS ESPECIFICOS	
Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.		

Como se muestra en la tabla anterior los usos condicionados e incompatibles están referidos al Programa Director de Fortalecimiento Urbano 202-2026 y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, sin embargo, estos no están actualmente vigentes. Le aplica actualmente. El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050, mismo que posteriormente se analiza.

Los criterios de regulación de carácter general y específico determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.

Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **UGA 10**, donde se encuentra y se señala el cumplimiento de este.

Tabla 10 Criterios ecológicos de aplicación General del POEL de Solidaridad, Quintana Roo.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El proyecto da cumplimiento a los reglamentos federales, estatales, normas oficiales, planes y programas aplicables en materia ambiental.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los	Previo a las actividades de preparación y construcción se llevará a cabo el programa de rescate selectivo de flora. Se Anexa el

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	<p>métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>programa de rescate de flora.</p>
CG-03	<p>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>Previo a las actividades de preparación y construcción se llevará a cabo el programa de rescate selectivo de fauna, como una de las medidas preventivas. Se Anexa el programa de rescate de fauna.</p>
CG-04	<p>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p>	<p>Las áreas verdes estarán compuestas por especies propias del ecosistema de la zona.</p>
CG-05	<p>Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>La vegetación que se desarrolla en el predio se encuentra fraccionada debido al complejo turístico que se desarrolla, por lo que no existe un continuo de vegetación en sus colindancias, sin embargo el proyecto contempla áreas verdes naturales, mismo, que permitirá la diversidad florística de la zona. La infraestructura del proyecto se establecerá en zonas donde la vegetación esta poco conservada.</p>
CG-06	<p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se</p>	<p>Los residuos vegetales producto del desmonte serán trozas y picados y dispersados en las áreas verdes como abanó natural. El suelo recuperado se utilizado</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados - salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	como sustrato en las áreas verdes.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	Se construirá una planta de tratamiento para las aguas residuales de tipo doméstica que sean generadas por las actividades del desarrollo inmobiliario.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El drenaje pluvial del drenaje sanitario estará separado.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	El drenaje pluvial se realizará a pozos de absorción, para lo cual se habilitará un sistema de retención de sedimentos, que será presentado para su autorización ante la CONAGUA.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Los materiales a utilizar se provistos por bancos de material autorizados.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	En caso fortuito de que las áreas verdes llegaran a presentar plagas, se utilizarán sustancias autorizadas por CICOPLAFEST para su manejo.
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	El proyecto no se establecerá fuera de los centros de población, ya que se encuentra en una zona de uso urbano.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación	Los residuos derivados de la obra serán dispuestos donde determine la

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	autoridad competente y en ningún momento se dispondrán sobre la vegetación.
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	No se pretende la introducción de especies de flora y fauna exótica en las áreas verdes del proyecto.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	El proyecto no se encuentra en zonas de anidación y/o reproducción de fauna silvestre.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	El proyecto no contará con campamento de construcción, sin embargo a los trabajadores de obra, se les brindará el servicio de agua potable, así como el servicio letrinas portátiles, mismas que se instalarán en la obra a razón de 1 por cada 25 trabajadores.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	No se pretende el uso de fuego en el proyecto.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	El proyecto no se establecerá fuera de los centros de población, ya que se encuentra en una zona de uso urbano.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la	Como se ha manifestado el proyecto no se establecerá fuera de los

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	centros de población, ya que se encuentra en una zona de uso urbano.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	Se da cumplimiento a este criterio.
CG-21	<p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>	<p>En todas las etapas del proyecto se evitará el derrame de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otros contaminantes directamen al suelo.</p> <p>El proyecto contempla medidas de mitigación prevención para el manejo de estas sustancias.</p>
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.	No se pretende el uso de explosivos en el proyecto.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	El proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	El proyecto no se establecerá fuera de los centros de población, ya que se encuentra en una zona de uso urbano.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de	El proyecto se ajusta al porcentaje de COS y CUS establecido en el Plan Maestro Playacar Fase II.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	<p>urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes.</p> <p>La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto.</p> <p>Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	
CG-26	<p>Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.</p>	<p>En el predio no hay vestigios arqueológicos.</p>
CG-27	<p>Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de</p>	<p>El proyecto no corresponde a una obra de interés público.</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	terrenos forestales.	
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	No se pretende el uso y/o aprovechamiento de especies vegetales y de fauna silvestre en el proyecto.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	Previo al inicio de la construcción del proyecto, se contará con un estudio de mecánica de suelos con los requisitos establecidos en este criterio.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	No se contempla campamentos de construcción, sin embargo, se llevará a cabo pláticas de sensibilización ambiental a toda persona que labore en la obra.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	No se realizarán obras sobre cavernas secas o inundadas, toda vez, que no hay en el predio.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	En el predio no hay vegetación manglar, por lo tanto no aplica el presente criterio.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	No aplica al tipo de proyecto.
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	En el predio no se identificaron cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Se establecerá un plan de manejo de residuos en las distintas etapas del proyecto.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	No aplica al tipo de proyecto, toda vez que no corresponde a un fraccionamiento, además de que el proyecto no se establecerá fuera de los centros urbanos.

A continuación, se describen los Criterios Urbanos (CU) y Especificos (CE) aplicables a la UGA en la que se encuentra el proyecto:

Tabla 11 Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA: ZONA URBAN PLAYA DEL CARMEN	CUMPLIMIENTO
CIRITERIOS URBANOS		
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El proyecto da cumplimiento a la reglamentación federales, estatales normas oficiales, planes y programas aplicables en materia ambiental
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el Número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Previo a las actividades de preparación y construcción se llevará a cabo el programa de rescate selectivo de flora. Se anexa el programa de rescate de flora.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Previo a las actividades de preparación y construcción se llevará a cabo el programa de rescate selectivo de fauna, como una de las medidas preventivas. Se anexa el programa de rescate de fauna.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en	Las áreas verdes estarán compuestas por especies propias del ecosistema de la zona.

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA: ZONA URBAN PLAYA DEL CARMEN	CUMPLIMIENTO
	un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	Para la instalación de infraestructura se ubicaron las zonas menos conservadas del predio.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Los residuos vegetales producto del desmonte serán trozas y picados y dispersados en las áreas verdes como abanó natural. El suelo recuperado se utilizado como sustrato en las áreas verdes.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Se separará el drenaje pluvial del drenaje sanitario.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	Se tramitará ante la CONAGUA la autorización correspondiente para la canalización del drenaje pluvial.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Los materiales a utilizar serán provistos por bancos de material autorizados.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	En caso fortuito de que las áreas verdes llegaran a presentar plagas, se utilizarán sustancias autorizadas por CICOPLAFEST para su manejo.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Los residuos derivados de la obra serán dispuesto donde determine la autoridad competente y en ningún momento se dispondrán sobre la vegetación.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios	El proyecto no contará con campamento de construcción, sin embargo a los trabajadores de obra, se les brindara el servicio de agua potable, así como el servicio letrinas

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA: ZONA URBAN PLAYA DEL CARMEN	CUMPLIMIENTO
	sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	portátiles, mismas que se instalarán en la obra a razón de 1 por cada 25 trabajadores.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	No se pretende el uso de fuego para el desmonte de la vegetación.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la Legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	El proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Se establecerá un plan de manejo de residuos en las distintas etapas del proyecto.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto no se establecerá fuera de los centros de población, ya que se encuentra en una zona de uso urbano.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	En el predio no hay vestigios arqueológicos.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	El proyecto se apega a los establecido al Plan Maestro Playacar Fase II.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por	En el predio no hay cenotes y cuevas, por lo tanto, no le aplica el presente criterio.

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA: ZONA URBAN PLAYA DEL CARMEN	CUMPLIMIENTO
	excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal Fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	No aplica, puesto que no hay cuerpos de agua en el predio.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	Se realizará la construcción de una PTAR para el desarrollo inmobiliario, para lo cual se presentará ante la CONAGUA la solicitud correspondiente.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	Una vez contando con la autorización, y desde el inicio de la operación de desarrollo inmobiliario, se dará el manejo y disposición de los lodos resultantes de la PTAR, así como se entregarán los reportes semestrales ante la SEDUMA.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El proyecto contempla mantener áreas de conservación, con la vegetación original.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	El coeficiente de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), están determinados por el Plan Maestro Playcar Fase II, por lo cual Se cumplirá con lo establecido en el presente plan.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales	No se pretende el uso y/o

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA: ZONA URBAN PLAYA DEL CARMEN	CUMPLIMIENTO
	silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	aprovechamiento de especies vegetales y de fauna silvestre en el proyecto.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Se mantendrán en pie los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. que no interfieran con el desplante del proyecto.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permita en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	No se pretende la instalación de plantas de premezclado, dosificadoras o similares en el predio.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Se dará el cumplimiento a este criterio.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Durante el transporte de materiales pétreos estos serán humedecido y cubierto con una lona, tal como lo indica el presente criterio.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	En el predio no hay vegetación manglar, por lo tanto no aplica el presente criterio.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.	En todas las etapas del proyecto se evitará el derrame de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otros contaminantes directamente al suelo. El proyecto contempla medidas de mitigación y prevención para el manejo de estas sustancias.

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA: ZONA URBAN PLAYA DEL CARMEN	CUMPLIMIENTO
	Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	
CRITERIOS ESPECIFICOS		
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	El predio donde se realizará el proyecto solo se encuentra en la UGA 10.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	El predio no colinda con playa.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	En la caracterización de la vegetación del predio no se identificó vegetación exótica o invasora.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	El proyecto contempla áreas verdes en condiciones naturales.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	El predio donde se realiza el proyecto no se encuentra cercano a la duna costera.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre	No aplica, puesto que el predio no colinda directamente con la playa.

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA: ZONA URBAN PLAYA DEL CARMEN	CUMPLIMIENTO
	tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 10 metros de frente de playa de cada predio.	
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	

- PROGRAMA DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2010-2050. (PDU)**

El área de aplicación del presente Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen tiene tres zonas específicas: la mancha urbana actual, una zona de reserva urbana y un área de crecimiento del centro de población. Por su ubicación el predio del proyecto se ubica dentro de la mancha urbana.

De acuerdo a la zonificación y usos de suelo del Programa Desarrollo Urbano Del Centro De Población Playa Del Carmen, el predio se encuentra ubicado en lo usos de suelo:

MCRb: Mixto Corredor Regional – Densidad media.

TR3b: Turístico Residencial – Densidad media.



Figura 6 Ubicación del proyecto en el PDU del Centro de Población del Playa del Carmen.

De acuerdo con el PDU del Centro de Población Playa del Carmen, las restricciones de construcción y los usos destinados para el predio están regulados por el Plan Maestro del Desarrollo Playacar Fase II expedido por la Secretaría de Desarrollo Social bajo la licencia de Régimen de Condominio No. 8005/96 de fecha 8 de noviembre de 1996.

- PLAN MAESTRO DEL DESARROLLO PLAYACAR FASE II

Conforme a la constancia de uso de suelo emitido mediante el Oficio No.CP/GO/083/2020 Plan Maestro del Desarrollo Playacar Fase II el polígono donde se pretende realizar el proyecto tiene asignada los siguientes usos de suelo:

de la manzana 19A , paseo Xaman-ha del fraccionamiento Playacar Fase II, cuenta con la siguiente información

DE ZONAS Y USOS DE SUELOS			
FUENTE: PLAN MAESTRO DEL 94			
AMENIDADES Y SERVICIOS			
CLAVE :	CC		
DESCRIPCION DE ZONA:	CENTRO COMERCIAL CULTURAL Y CIVICO		
USOS:	PERMITIDOS		CONDICIONADOS
	* Comerc. Y Serv. Inst. Recreat	*	* Resident y Aloj. Siempre que no se ocupe la planta baja
NOTA: * ESTAS ZONAS SERAN OBJETO DE ESTUDIO ESPECIAL, CON SUS PROPIAS NORMAS Y REGULACIONES.			
CRITERIOS URBANISTICOS			
AMENIDADES Y SERVICIOS			
CLAVE :	CC		
DESCRIPCION DE ZONA:	CENTRO COMERCIAL CULTURAL Y CIVICO		
DENSIDAD INMOBILIARIA MAXIMA:	40 VIV/HA		250 LOC/HA
SUP. PROM DE LOTE M2:	250		--
SUP. PROM DE CONST/VIV M2:	40		--
COEFICIENTE URBANISTICOS:	COS:	0.50	0.75
	CUS:	1.00	1.00

En base a lo anterior se muestra que para el área de viviendas se tiene un coeficiente de ocupación del suelo (COS) del 0.50 y un coeficiente de utilización el suelo (CUS) de 1 y para área de locales se tiene un un coeficiente de ocupación del suelo (COS) del 0.75 y un coeficiente de utilización el suelo (CUS) de 1.

De acuerdo a las particularidades y diseño del proyecto este pretende un desplante en planta baja de una superficie total de **11,797.42 m²**, de los cuales el área residencial o departamentos presentan una superficie de **6,628.58 m²** y el área comercial una superficie de **5,168.85 m²**.

Por lo anterior y para el cálculo de ocupación del suelo del proyecto se aplicó la siguiente formula:

$$COS = \frac{\text{Superficie de construcción en planta baja}}{\text{Superficie total del predio}}$$

Aplicando la fórmula se tiene que para el área residencial se tiene un COS de 0.31.

$$COS = \frac{6,628.58}{21,716.44} = 0.31$$

Para el área comercial se tiene uno COS de 0.24.

$$COS = \frac{5,168.85}{21,716.44} = 0.24$$

Conforme a los resultados obtenidos se muestra que para el área residencial se obtuvo un COS de 0.31 y para el área de comercial se tuvo un COS de 0.24, por lo tanto no rebasa el valor de COS establecido para uso asignado al predio, de tal manera que cumple con el parámetro establecido en el Plan Maestro del Desarrollo Playacar Fase II.

Tabla 12 Superficie de Coeficiente de Ocupación del Suelo.

COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)				
CONCEPTO	NIVEL	SUPERFICIE (m ²)	COS PROYECTO	COS PLAN MAESTRO PLAYACAR FASE II
ÁREA RESIDENCIAL	PLANTA BAJA	6,628.58	0.31	0.50
ÁREA COMERCIAL	PLANTA BAJA	5,168.85	0.24	0.75
TOTAL		11,797.42		

En cuanto al Coeficiente de utilización del suelo (CUS) este es de un valor asignado de 1.0, tanto para el área residencial como comercial, para dicho cálculo con respecto al proyecto se tomó cuenta la construcción total del predio, Incluyendo las superficies de construcción en sus diferentes niveles, dando una superficie total de construcción del área de residencial de **15,575.62 m²** y **13,720.61 m²** para el área comercial, desglosado como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13 Superficie por nivel.

CONCEPTO	NIVEL	SUPERFICIE (m ²)
ÁREA RESIDENCIAL	PLANTA BAJA	6,628.58
	SEGUNDO NIVEL	4,473.52
	TERCER NIVEL	4,473.52
TOTAL		15,575.62
ÁREA COMERCIAL	PLANTA BAJA	5,168.85
	SEGUNDO NIVEL	4,190.41
	TERCER NIVEL	4,361.35
TOTAL		13,720.61

Por lo anterior para el cálculo de coeficiente de utilización del suelo se aplicó la siguiente fórmula:

$$CUS = \frac{\textit{Superficie construida por nivel}}{\textit{Superficie total del predio}}$$

$$CUS \textit{ Área Residencial} = \frac{6,628.58 + 4,473.52 + 4,473.52}{21,716.44} = 0.72$$

$$CUS \textit{ Área Comercial} = \frac{5,168.85 + 4,190.41 + 4,361.35}{21,716.44} = 0.63$$

Como se muestra el coeficiente de utilización del suelo obtenido para el área residencial es de un valor de 0.72 y para el área comercial un valor de 0.63 por lo tanto cumple con el parámetro establecido en el Plan Maestro Playacar.

Tabla 14 Superficie de Coeficiente de Utilización del Suelo.

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)				
CONCEPTO	NIVEL	SUPERFICIE (m ²)	CUS PROYECTO	CUS PLAN MAESTRO PLAYACAR FASE II
ÁREA RESIDENCIAL	PLANTA BAJA	6,628.58	0.72	1.0
	SEGUNDO NIVEL	4,473.52		
	TERCER NIVEL	4,473.52		
ÁREA COMERCIAL	PLANTA BAJA	5,168.85	0.63	1.0
	SEGUNDO NIVEL	4,190.41		
	TERCER NIVEL	4,361.35		

-Otros Instrumentos.

- **REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS**

De acuerdo a los datos geográficos generados la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) el predio no se encuentra en alguna región terrestre Prioritaria.

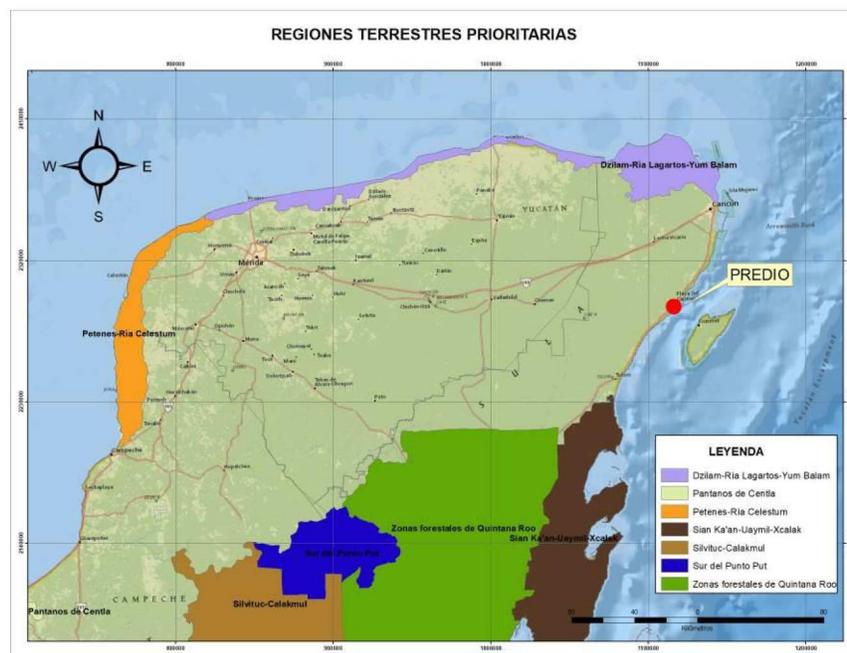


Figura 7 Ubicación del predio en Regiones Terrestres Prioritarias.

- **REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS: CORRECTOR CANCÚN-TULUM.**

De acuerdo a los datos geográficos generados la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) el predio está ubicado en la Región Hidrológica Prioritaria denominada **"Corredor Cancún-Tulum"**, el cual cuenta con una extensión de 1,715 km² cuyos principales recursos hídricos principales son lénticos: lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales y lóticos: aguas subterráneas. Entre los principales poblados de esta región están Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos,

Tulum, Akumal y Xel-ha. La vegetación que se puede encontrar en esta región es selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas.

Unas de las problemáticas por la que atraviesa son modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos. Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de *Cocos nucifera*.

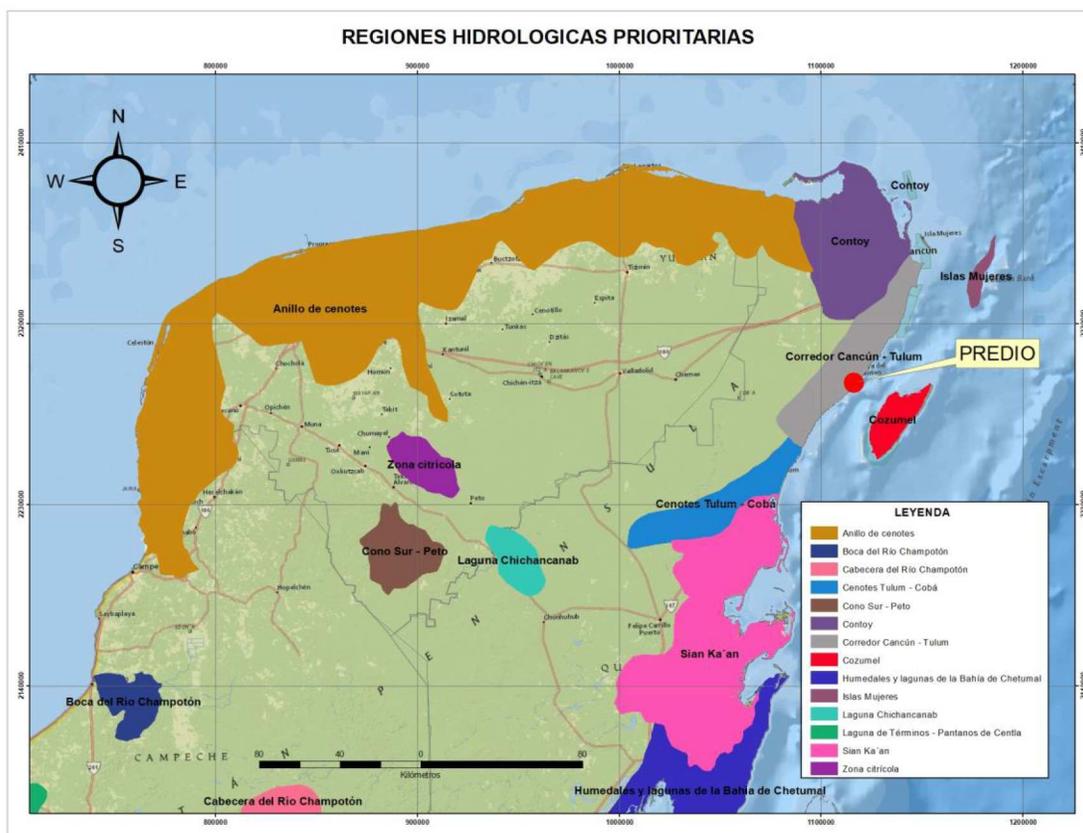


Figura 8 Ubicación del predio en Regiones Hidrológicas prioritarias.

Teniendo en cuenta las problemáticas detectadas, el proyecto de **Construcción y operación desarrollo inmobiliario habitacional y área comercial** contempla actividades de conservación principalmente de la vegetación que se desarrolla en el predio, además del tratamiento de las aguas residuales.

- **Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).**

De acuerdo a los datos geográficos generados la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) el predio no se encuentra dentro de ningún área de importancia para conservación de aves.



Figura 9 Ubicación del predio en Áreas de Conservación de Aves.

CAPÍTULO IV

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

De acuerdo a la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular" emitida por la SEMARNAT en el año 2002, "para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis".

En el caso de este proyecto que se presenta, si existe un Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. El predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental No.10 "ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN" por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

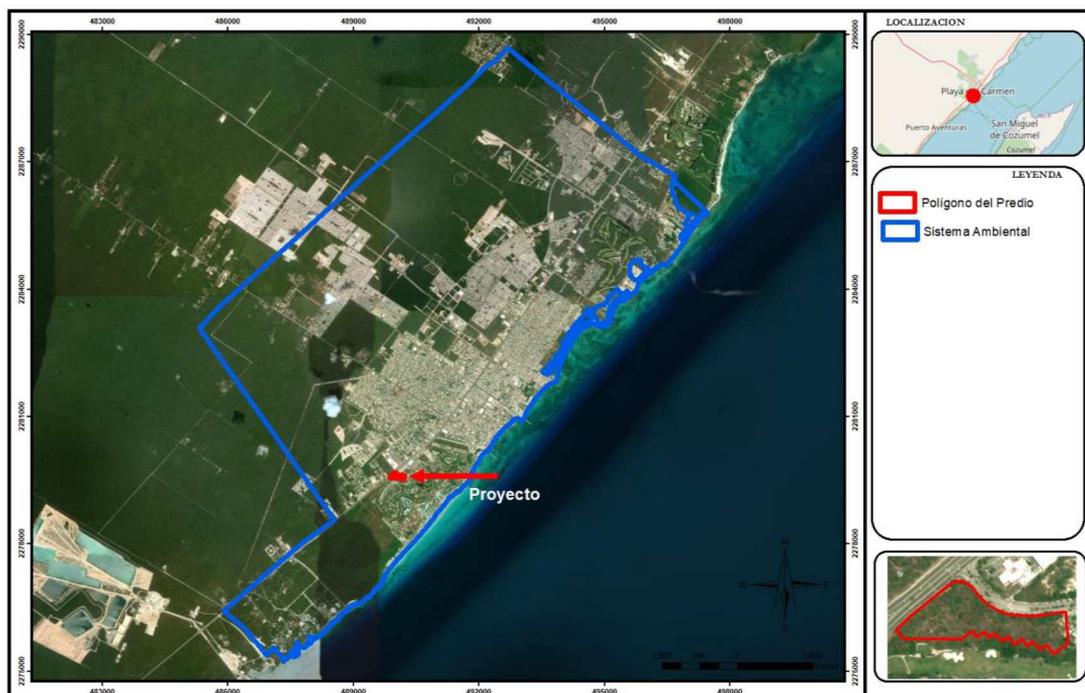


Figura 10 Sistema Ambiental del Proyecto.

Área de influencia

El área de influencia del proyecto se delimito a una zona de aproximadamente 313.69 ha. De acuerdo a la zonificación realizada, se tiene que el 4.49% está conformado por caminos, el 28.86% por el área urbana de la ciudad de Playa del Carmen, el 8.26% con vegetación, el 58.39% lo conforma el complejo turismo Playcar que cuenta zonas residenciales, campos de golf, lagos, hoteles, restaurantes entre otros.

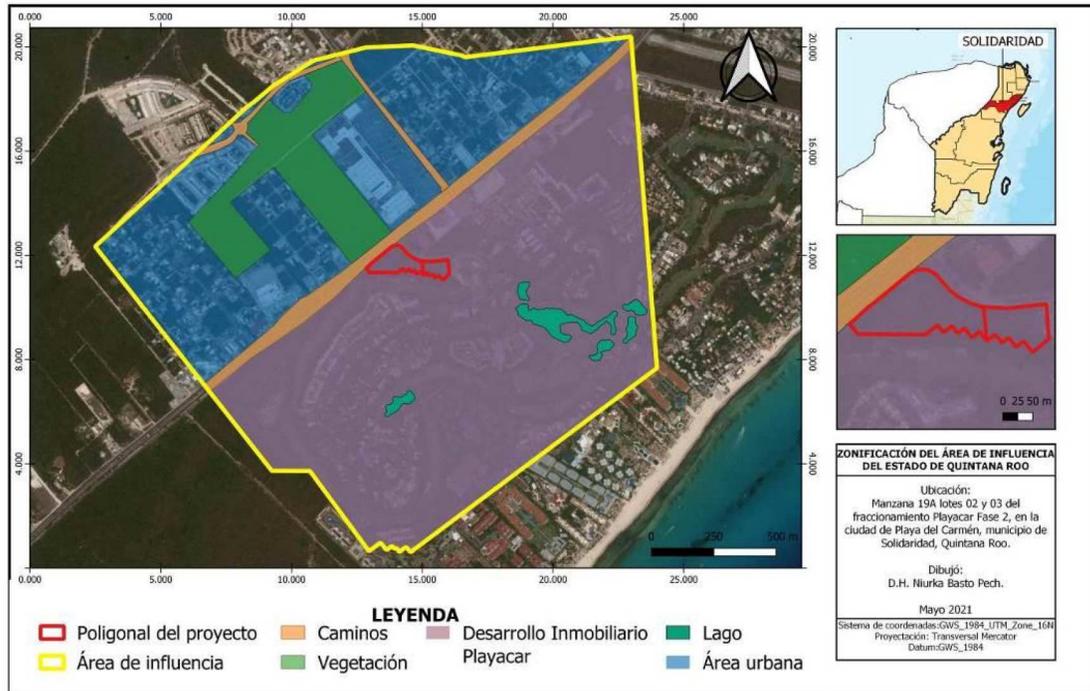


Figura 11 Área de influencia del Proyecto.

En el área de influencia del proyecto se encuentran dentro de un área totalmente urbanizada, por lo tanto, es notorio que la vegetación se encuentra totalmente alterada y modificada, el cual se caracteriza por presentarse en manera de parches, en el que es posible observar zonas con grados muy diferentes de cobertura vegetal.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

- **Tipo de clima.**

El Clima, entendido como el conjunto de cambios en el estado del tiempo, dista mucho de ser cíclico. Sin embargo, generalmente lo representamos como promedio de estos cambios a lo largo de un ciclo anual. Además, los cambios distan igualmente de ser paulatinos dentro de la escala de tiempo que se usa para apreciar cierta ciclicidad en el clima para un punto dado. El clima es un factor que afecta y determina, en mayor o menor medida, a todos los otros recursos superficiales, principalmente al suelo, la vegetación y la fauna. Así mismo, los elementos del clima tales como la precipitación pluvial, la temperatura o el viento, inciden sobre las actividades productivas y culturales de toda región.

El clima del Municipio de Solidaridad corresponde al denominado Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/ temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente.

En el municipio de Solidaridad se presentan dos subtipos climáticos: Aw1(x´) y Aw2(x´), el primero abarca una porción irregular del territorio Norte, desde el límite Norte del Municipio hasta la Ciudad de Playa del Carmen mientras que el segundo subtipo se presenta en la superficie restante. Las características que comparten éstos subtipos son: cálidos subhúmedos con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C.

Con base en la carta de climas Mérida escala 1:1'000,000 (SPP, 1981) en el territorio que comprende el Municipio Benito Juárez, los dos subtipos climáticos que se presentan en el Municipio de Solidaridad, el Aw1 y el Aw2, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García. La diferencia entre estos subtipos climáticos radica en la variación del cociente precipitación/ temperatura (P/T) de acuerdo con lo siguiente:

El subtipo Aw1 presenta valores del cociente P/T de 43.2 y 55.3, cifras que lo sitúan como un clima intermedio entre Aw0 y Aw2. El subtipo Aw2 presenta un cociente mayor que 55.3 valor que lo ubica como el más húmedo de los subhúmedos.

En base a lo anterior se tiene que el clima que se encuentran en el área del proyecto corresponde al subtipo Aw2(x) que concuerda de igual forma con lo señalado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

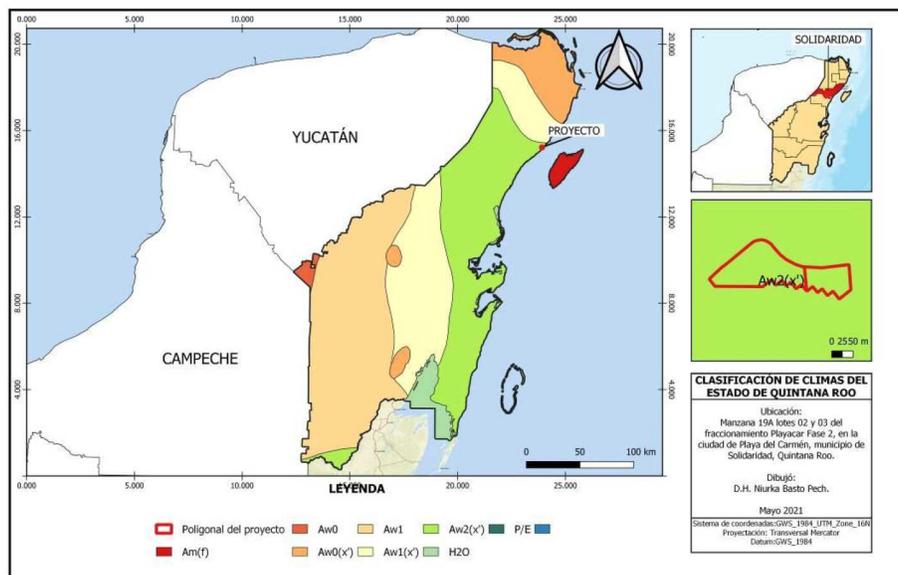


Figura 12 Tipo de clima en el área del proyecto

Temperatura Y Precipitación.

Los datos más actualizados que se reportan para el Municipio de Solidaridad se han obtenido de la Estación 23163, Playa del Carmen, a cargo de la Comisión Nacional del Agua para el período 1981-2010. Estos valores se pueden utilizar como referencia debido a que se trata de datos oficiales.

De acuerdo a lo indicado por la estación meteorológica 23163, Playa del Carmen, la temperatura promedio anual es de 25.8 °C, mientras que la media mensual oscila de 22.8 °C en el mes más frío (enero) a 28 °C en el más cálido (julio y agosto), por lo que la oscilación térmica es de 2.2. La misma fuente indica que la temperatura máxima registrada para la zona durante el periodo mencionado fue de 40 °C, para el mes de mayo del 2005, en tanto la temperatura mínima se registró en 1998 con 5 °C.

Tabla 15 Temperatura media, máximas y mínimas para el periodo 1981-2010.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
TEMPERATURA MEDIA NORMAL	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8
TEMPERATURA MAXIMA DIARIA	37.5	33.00	34.0	39.0	40.0	39.0	39.00	39.5	39.0	34.0	35.0	39.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	23/1999	23/1998	28/2007	03/1998	01/2005	01/1998	30/2004	20/1999	15/2010	4/1998	23/2001	25/1998	
TEMPERATURA MINIMA DIARIA	8.0	7.0	5.0	10.0	15.0	14.0	13.0	15.0	14.0	13.5	11.0	9.0	
FECHA MANIMA DIARIA	05/2001	08/1998	13/1998	24/1998	08/2001	26/2001	16/2000	01/1998	05/2000	26/1999	18/1999	21/2000	

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Según los datos reportados por la CNA, estación Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, para los años 1981-2010, la precipitación media anual es de 1,331.20 mm de lluvia. De acuerdo con los datos, la mayor precipitación mensual ocurre generalmente en el mes de junio, el cual tiene un promedio de 556.0 mm de lluvia mensual; mientras que marzo es el mes que presenta la menor precipitación mensual con un registro de 71.0 mm. En este período, la precipitación máxima registrada en 24 horas ocurrió en el mes de junio de 2004 y fue de 283.0 mm, en tanto la mínima se registró en 2008 con 48.00 mm.

Tabla 16 Precipitación media, máximas y mínimas para el periodo 1981-2010.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
PRECIPITACION NORMAL	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	1,331.20
MAXIMA MENSUAL	174.9	162.7	71	286	218	556	335	388.8	391.6	538	275.1	230	
MAXIMA DIARIA	48	60	58	81.6	64	283	117	160.8	177	240	75.3	88	
FECHA MAXIMA DIARIA	14/2008	26/2006	4/2001	14/2010	27/2001	12/2004	6/2010	08/2006	14/2000	21/2005	6/2009	17/2001	

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Vientos Dominantes

El Municipio de Solidaridad, al igual que todo el estado de Quintana Roo, tiene la influencia de las masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico. De acuerdo con los registros de la Comisión Nacional del Agua de los años 1998-1999 los vientos dominantes tiene una dirección Este-Sureste (ESE), se presentan prácticamente todo el año con velocidades entre 3 n/s y 4 n/s. En invierno, particularmente en los meses de octubre y noviembre, los vientos disminuyen su velocidad y cambian de dirección debido a la influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico.

El Municipio de Solidaridad se encuentra constantemente expuesto a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica. Estos intemperismos atmosféricos pueden ser de diferentes tipos, desde huracanes y tormentas tropicales hasta "nortes" y suradas o "suestes". Los Huracanes que se distinguen por su efecto en el territorio municipal se encuentran el Hallie ocurrido en 1966, Doroty, en 1970; Eloise en 1975; Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily, el 17 de julio de 2005 y el Wilma, el 21 y 22 de Octubre del mismo año.

Otros eventos climáticos periódicos que ocurren en la zona son los "nortes", que se refieren a masas de aire polar que ocurren durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 100 Km/hr. Estos meteoros son capaces de provocar cambios en la fisiografía de las playas arenosas y derribar árboles en la parte continental. Las suradas o suestes son tormentas que se desplazan con dirección al norte y afectan principalmente la costa con vientos fuertes generalmente acompañados de precipitación abundante.

- **Geología**

Geológicamente la Península de Yucatán forma parte de la llamada "Llanura Costera del Atlántico Norte" junto a la planicie costera del Golfo de México (López-Ornat, 1983); el estado de Quintana Roo es una planicie de origen marino formada en su totalidad por rocas sedimentarias del Cenozoico (Mioceno y Pleistoceno) que alcanzan un grosor de más de 3,500 metros que descansan sobre un basamento Paleozoico. Encima de éste se inicia una columna con rocas jurásicas, reconocidas en el subsuelo profundo de la porción centroseptentrional de Belice (López-Ramos, 1975).

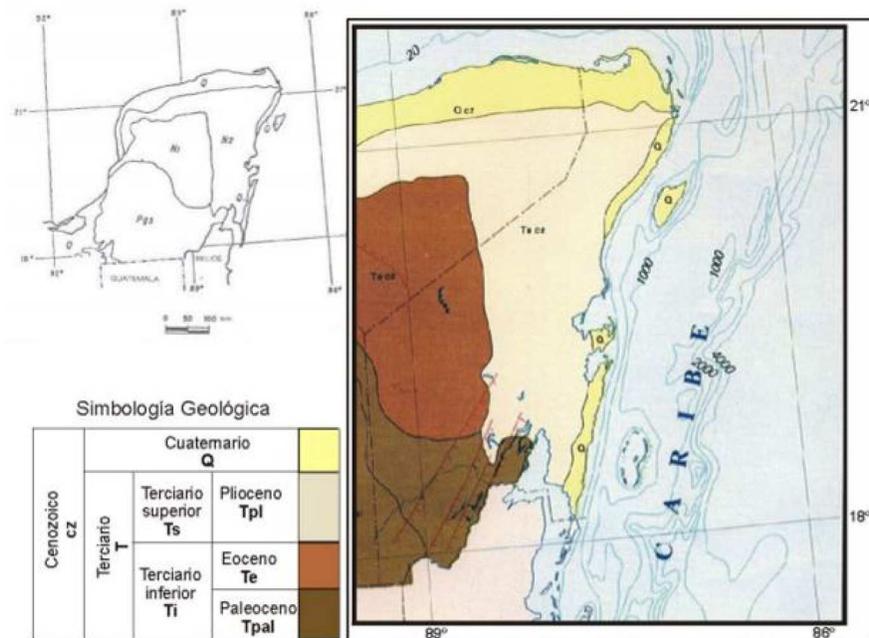


Figura 13 Geología de la Península de Yucatán. (tomado de López-Ramos, 1975).

De acuerdo con las cartas geológicas del INEGI para el territorio del Municipio Solidaridad, la mayor parte del territorio tiene origen geológico en el Terciario Superior con tipo de roca caliza abarcando principalmente la porción continental, mientras que en la costa se diferencian dos orígenes geológicos más, que se refieren al Cuaternario y al Plioceno, con cuatro diferentes orígenes para los suelos que predominan en la zona, palustre (pa), litoral (li), eólico (eo) y lacustre (la).

De acuerdo con la carta geológica del municipio, se obtuvieron las superficies de las claves utilizadas por el INEGI, que considera el origen geológico de la plataforma rocosa del subsuelo.

Tabla 17 Superficies del origen geológico en el municipio Solidaridad.

CLAVE	FC	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	ÁREAS (HA)
Q (eo)	8251	Suelo	N/A	Eólico	Cenozoico	490,515
Q (la)	8252	Suelo	N/A	Lacustre	Cenozoico	3,455.80
Q (li)	8253	Suelo	N/A	Litoral	Cenozoico	1,135.48
Tpl (cz)	6858	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	21,235.33
Ts (cz)	6954	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	383,107.93
TOTALES						409,425.046

De acuerdo con lo anterior el 98.76 % de la superficie municipal tiene un origen geológico en el Terciario Superior, donde el 5.19 % se clasifica dentro de la época del Plioceno, esta área se refiere a la porción continental del municipio básicamente; respecto a la costa que tiene un origen más reciente en el Cuaternario, en conjunto suman apenas el 1.24 % de la superficie de Solidaridad, con diferentes orígenes de suelo.

En base a la información geológica del Instituto Nacional de Estadística Y Geografía (INEGI) para el área de estudio comprende la clave TPI (Cz) de clase sedimentaria de la era Cenozoico.

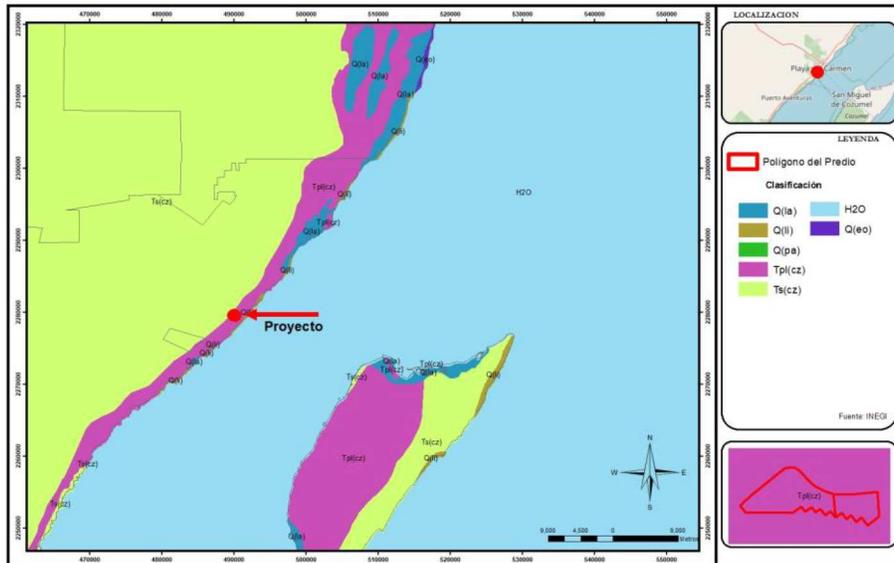


Figura 14 Tipo de Geología en el área del proyecto.

- **Geomorfología**

Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán en su mayoría es de carácter platafórmico desde el Paleozoico, es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria de gran espesor en la cual la roca volcánica original que formara la placa de Yucatán se encuentra a gran profundidad y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza y antigüedad (Wyatt, 1985).

Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico - Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y microorgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporativas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas.

A partir del terciario y hasta el Plioceno - Cuaternario, la Península emerge y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos y las formaciones de tipo biostromal. Sin embargo, la geomorfología fina de la península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos reciente que dieran origen a las formaciones de fractura de la porción suroriental del estado y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar (SEDUMA-UQRoo POET Región Bacalar, 2001).

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán, parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros.

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomórficas: 1) Zona Costera; 2) Planicie Interior; 3) Cerros y Valles y 4) Cuencas Escalonadas.

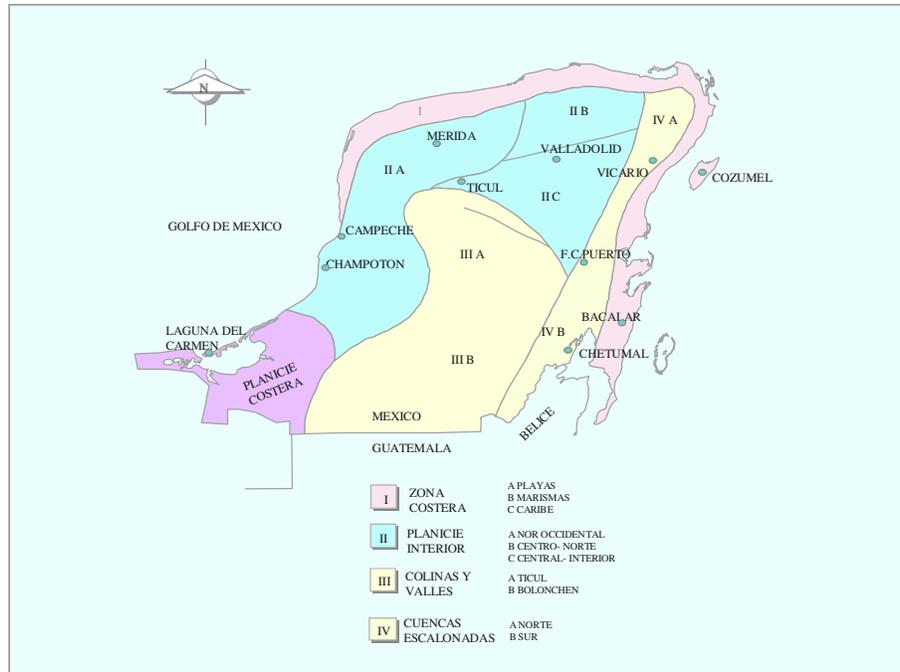


Figura 15 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.

Fuente: Provincias geomórficas de la Península de Yucatán (L. Velázquez, 1986).

La Zona Costera comprende las áreas con playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras e incluye depósitos recientes como, arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos, sus límites están definidos por la línea de costa y una línea paralela a ésta hasta de 20 Km. Se clasifica, de acuerdo a Carranza et. al., dentro de la unidad morfotectónica costera IV, con una longitud aproximada de 1100 Km, desde las cercanías de Isla Aguada, Camp., hasta Chetumal, Q. Roo.

- **Suelos.**

El suelo puede definirse como la capa superior de la corteza terrestre, producto de la desintegración de la roca madre subyacente. Es el material no consolidado que cubre los terrenos y sostiene la vida vegetal. Es también el depósito de agua y minerales que intervienen en un sin número de procesos físicos y químicos así como biológicos, en los que interactúan la vegetación y los múltiples microorganismos, gusanos, artrópodos y en general la fauna que alberga o habita en su superficie. El suelo está constituido por capas denominadas horizontes. El horizonte A es la capa superficial, rica en materia orgánica por la descomposición de los organismos (cadáveres), sus partes (ramas, hojas, troncos) o sus desechos; el horizonte B es el de acumulación; el horizonte C es la capa superior del material parental.

Los suelos pueden tener profundidades que van desde solo unos centímetros a partir de la superficie, hasta tres metros o más. En la formación de un suelo a partir de roca intervienen los siguientes factores: el material madre, el clima, el tiempo, el relieve y la vegetación y los organismos. Los cuales actuando en conjunto dan origen a los diferentes tipos de suelos.

Particularmente el Municipio Solidaridad presenta diversos tipos de suelo, con características muy particulares como las del resto de la Península de Yucatán, dadas por el relieve casi plano y la carencia de corrientes superficiales, donde el proceso de arrastre y acumulación de materiales no ocurre de manera

importante, y en consecuencia los suelos son poco profundos en toda la superficie y poco evolucionados, sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad (CIQRO, 1980). Son suelos pedregosos a causa del basamento rocoso y calcáreo, y las texturas predominantes son las arcillosas y pesadas, con drenaje deficiente. Frecuentemente carecen de Horizonte B, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas, cavernas y sumideros (Escobar Nava, 1986).

Para fines de la caracterización del Municipio Solidaridad se utilizaron la carta edafológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) Cozumel (F16-11) para generar el mapa de los suelos del municipio.

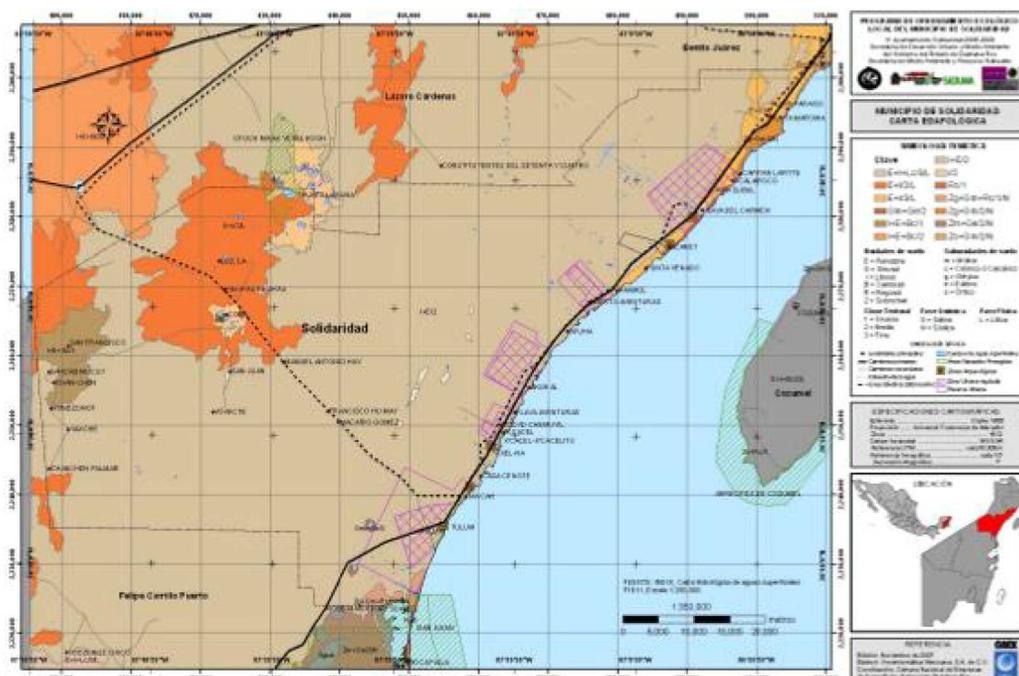


Figura 16 Carta Edafológica del Municipio de Solidaridad.

De acuerdo con esta clasificación en el municipio se distinguen cinco unidades primarias de suelo, cuyas características se indican en la siguiente tabla.

Tabla 18 Descripción de los suelos presentes en el Municipio de Solidaridad

SIMBOLO	UNIDAD	DEFINICIÓN DE UNIDADES DOMINANTES
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypsic. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10 cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.

R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un Horizonte ócrico incipiente. En general son de tono claro. Se Encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30 cm de Profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypsico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

El territorio municipal en la mayor parte de su superficie continental presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que, en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol Calcárico. En la siguiente tabla se muestra los tipos de suelo que se registran en Solidaridad de acuerdo a las cartas edafológicas del INEGI.

Tabla 19 Tipo de suelos del Municipio Solidaridad de acuerdo a la clasificación utilizada por el INEGI.

UNIDAD	CLAVE	SUPERFICIE (HA)	SUELO PRIMARIO	SUBUNIDAD 1	SUELO SECUNDARIO	SUBUNIDAD 2	SUELO TERCIARIO	SUBUNIDAD 3
Gleysol	Gm+Ge/2	314.97	Gleysol	mólico	Gleysol	éutrico		
Litosol	I/2	4,701.32	Litosol					
	I+E/2	337,339.00	Litosol		Redzina			
	I+E+Bc/1	8,529.68	Litosol		Redzina		Cambisol	Crómico
	I+E+Bc/2	430.44	Litosol		Redzina		Cambisol	Crómico
Regosol	Rc/1	687.04	Regosol	Calcárico				
Rendzina	E+I/2/L	44,938.15	Rendzina		Litosol			
	E+I/3/L	8,016.45	Rendzina		Litosol			
Solonchak	Zg+Gm/2/N	1794.13	Solonchak	Gléyico	Gleysol	mólico		
	Zg+Gm+Rc/1/N	1782.67	Solonchak	Gléyico	Gleysol	mólico	Regosol	cálcico

El 85.92 % de la superficie municipio presenta un suelo primario de Litosol, del cual el 82.57 % tiene suelo secundario de Redzina de clase textural media (I+E2); las Redzinas como suelos primarios ocupan una superficie del 12.96 %, el Solonchak el 0.88 %, el Regosol el 0.17 % y en el Gleysol 0.08 %.

Tal como se observa en la carta edafológica del municipio en la mayor parte de la superficie continental del municipio está ocupada por suelos primarios de Litosol, en combinación con suelos secundarios de Redzinas,

mientras que hacia el Surponiente del municipio en las comunidades de La luz y Piedras Negras el suelo primario está compuesto de Redzinas con suelo secundario Litosol de clase textural media y fase física lítica (E+I/2/L), mientras que en las comunidades de Cobá y Punta Laguna, los suelos son litosol de clase textural media.

De acuerdo al Conjunto de datos vectoriales de la carta Edafológica escala 1:250,000 (F16-11 Cozumel Serie I) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el 34% de la superficie del predio presenta un tipo de suelo Rendzina, mientras que el 66% son Litosoles.

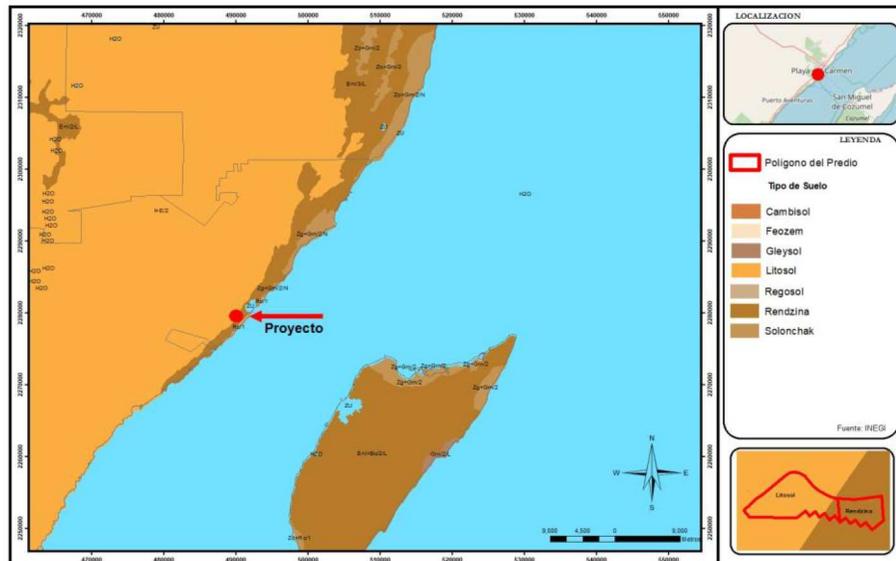


Figura 17 Tipo de Suelo en el predio del Proyecto.

- **Hidrografía.**

Casi la totalidad de la superficie del municipio de Solidaridad se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte. Sólo una pequeña porción en el extremo Sur del mismo, forma parte de la Región Hidrológica RH33 denominada Yucatán Este. La zona está conformada por roca caliza de alta permeabilidad, condición que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, sin embargo, existen varias lagunas, en la porción Sur del municipio; Laguna La Unión, Chumpoko, Laguna Campechen, Boca Paila, San Miguel y Catoche; en la parte oeste del municipio se localizan las lagunas: Cobá, Verde y Nochacam. Hidrología Superficial

a) Hidrología superficial.

Como se indicó previamente, en la zona no existen corrientes superficiales y los cuerpos de agua que se aprecian en la superficie corresponden a cenotes, aguadas o akalchés, y lagunas. Existen también cuerpos de agua intermitente y perenne.

El Municipio de Solidaridad, por encontrarse en la RH32, se caracteriza por presenta una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.

Los cuerpos de agua superficiales más representativos en el territorio del Municipio de Solidaridad se refiere principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes.

Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda atrapada por el sedimento impermeable. La permanencia y temporalidad de estos cuerpos de agua dependen de factores climáticos como la temperatura, evaporación y precipitación pluvial.

De acuerdo a lo anterior el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra en un rango de escurrimiento de 0 a 5%

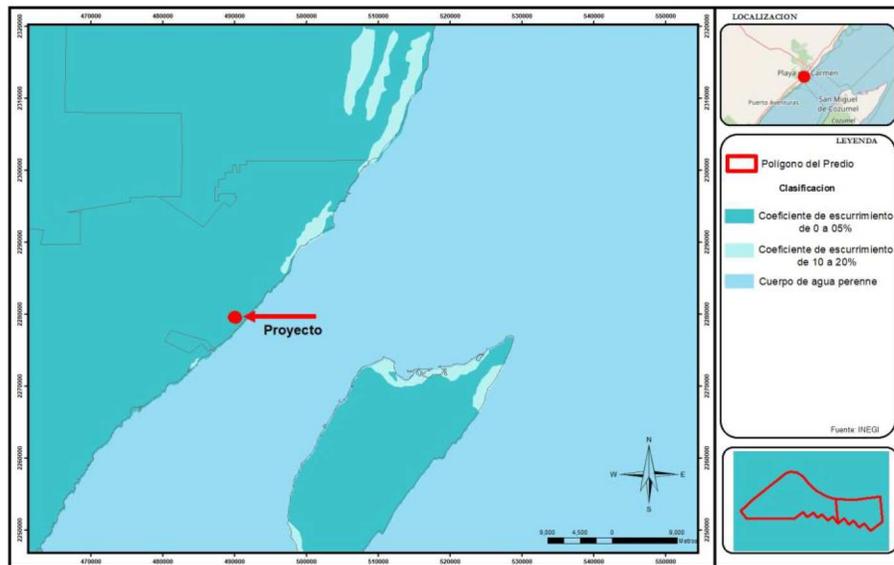


Figura 18 Hidrología superficial en el predio del Proyecto.

b) Hidrología subterránea.

Con base en la Carta de hidrología subterránea publicada por el INEGI, la mayor parte del Municipio de Solidaridad corresponde una unidad geohidrológica conformada por material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. Las zonas que presentan condiciones diferentes se localizan en la angosta franja costera dónde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades bajas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas también. En ambos casos, estas últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

De acuerdo a lo anterior el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra en la categoría de Material consolidado con posibilidades altas.

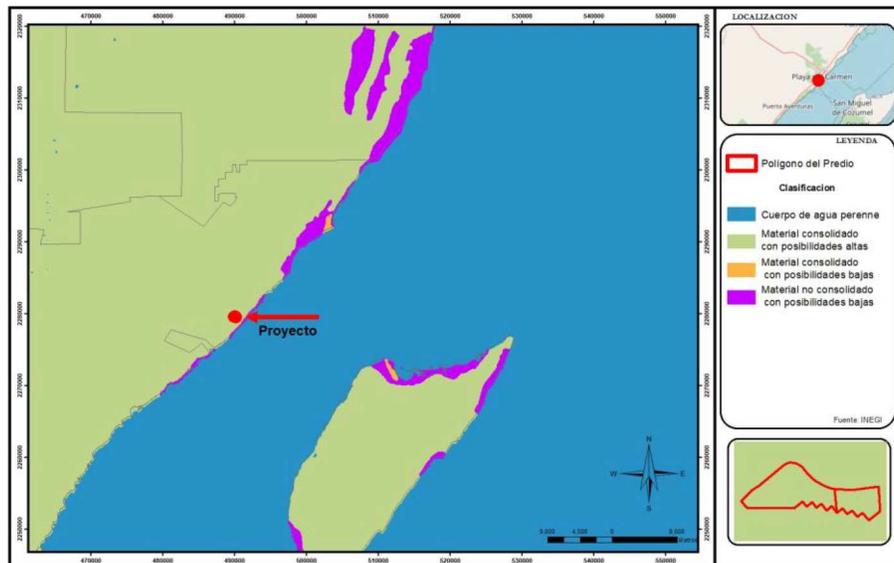


Figura 19 Hidrología Subterránea en el predio del Proyecto.

IV.2.2 Aspectos bióticos

Los ecosistemas tropicales han sido el medio más importante para la evolución de la flora y fauna terrestre, en donde, además, se encuentra incluida la propia evolución del ser humano. Asimismo, en las zonas tropicales la vegetación de selva se constituye como el ambiente terrestre más completo, rico, diverso y productivo. Su gran potencial de aprovechamiento se basa en la gran diversidad de recursos naturales que integra, de los cuales se obtiene una amplia gama de productos como son maderas preciosas, frutales silvestres, productos medicinales, materiales para la construcción, entre muchos otros servicios más.

En el estado de Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas es evidente a través de toda su geografía, en donde aquellos de tipo selvático son dominantes. Estos bosques usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

La ubicación del municipio de Solidaridad dentro de la geografía estatal es importante de resaltar; ya que la presencia de las comunidades vegetales y su condición actual, es el resultado de la acción de eventos naturales y de diversas actividades humanas que se desarrollan en su territorio. De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Local Municipio Solidaridad, Quintana Roo, las comunidades vegetales identificadas para el municipio de Solidaridad son las siguientes:

Tabla 20 Comunidades vegetales identificadas en el Municipio de Solidaridad.

Tipo de vegetación	Superficie		
	m ²	Ha	%
Selva baja Subcaducifolia	19'893,048.36	1,989.30	0.46
Selva Mediana Subperennifolia	2,702'152,314.50	270,215.23	62.9
Vegetación Secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia	498'744,234.69	49,874.42	11.6
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia con agricultura (Hubche)	783'332,735.57	78,333.27	18.2
Vegetación Halófila	21'824,735.81	2,182.47	0.51
Manglar	125'182,896.25	12,518.29	2.91
Sabana	57'460,676.24	5,746.07	1.34
Sin vegetación aparente	80'388,176.63	8,038.82	1.87
Cuerpo de agua	5'647,999.95	564.8	0.13
Superficie Total	4,294'626,817.99	429,462.68	100

La Selva baja subcaducifolia está poco representada en el Municipio de Solidaridad, ocupa 1,989.30 ha que representa el 0.46 % de la superficie municipal. Espacialmente se presenta en forma de una angosta franja paralela a ambos lados de la carretera que inicia aproximadamente en Puerto Aventuras para terminar en las inmediaciones de Xel-ha.

La Selva mediana subperennifolia se desarrolla en 270,215.23 ha cifra que representa el 62.92% de la superficie del Municipio de Solidaridad, por lo que ocupa la mayor parte del Municipio. Espacialmente ocupa la porción central del municipio, limitado al poniente por las comunidades de Vegetación secundaria con agricultura nómada y al oriente por la Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia, carretera y comunidades costeras.

En cuanto a la Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia está representada en 49,874.42 ha que representa el 11.61 % de la superficie del Municipio de Solidaridad. Este tipo de vegetación se ha conformado principalmente por la recuperación de la Selva mediana subperennifolia a los incendios forestales que se han presentado en la zona y actividades que se asocian a desmontes antiguos con fines habitacionales o de posesión del terreno; así como a las diversas actividades que se desarrollan a los costados de la carretera Chetumal – Puerto Juárez.

Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia con agricultura nómada (hubches), bajo esta denominación en realidad se integra un mosaico de comunidades vegetales de diferentes edades, y por ende estructura y composición florística, que se originan por la actividad agrícola tradicional maya del sistema roza-tumba-quema. La superficie que presenta vegetación con dicha condición ocupa 78,333.27 m² que representa el 18.24% del Municipio de Solidaridad. Espacialmente ocupa la porción poniente del municipio y se asocia a los poblados indígenas que forman parte de la zona maya del estado de Quintana Roo.

Vegetación Halófila, este tipo de vegetación ocupa 2,182.47 ha que representa el 0.51 % de la superficie del Municipio de Solidaridad. La vegetación halófila engloba al conjunto de comunidades que se desarrollan en las proximidades al mar, en ambientes de playa arenosa y rocosa, donde condiciones particulares de la topografía y conformación del terreno permite el desarrollo de comunidades herbáceas o matorrales.

Manglar: Esta comunidad ocupa una superficie de 12,518.29 ha que representa el 2.91 % del Municipio de Solidaridad y se distribuye en las proximidades de la costa, en depresiones del terreno que son cuencas cerradas aisladas.

Sabana: Esta comunidad ocupa una superficie de 5,746.07 ha que representa el 1.34 % de la superficie municipal. Esta comunidad se encuentra tierra adentro distribuido a manera de franja paralela a la costa y es posible que constituyan los relictos geológicos de una antigua laguna arrecifal que se continúa al norte con la zona de poljes, los cuales se encuentran en los municipios de Benito Juárez, Isla Mujeres y Lázaro Cárdenas.

Áreas sin vegetación aparente: Estas áreas ocupan 8,038.82 ha que representan el 1.87 % de la superficie municipal. Estas áreas corresponden principalmente a las zonas urbanizadas y aquellas que ocupan infraestructura vial. Además, incluye áreas donde se explota material pétreo, ya que carecen de cobertura vegetal.

Cuerpos de agua: Los cuerpos de agua existentes en el Municipio de Solidaridad ocupan 5,746.07 ha que representa el 1.34 % de su territorio. Los cuerpos de agua son de dos tipos, intermitentes y perennes, los primeros se presentan de manera aislada y los segundos formando agregados, como en el caso de las localidades de Coba y sus inmediaciones.

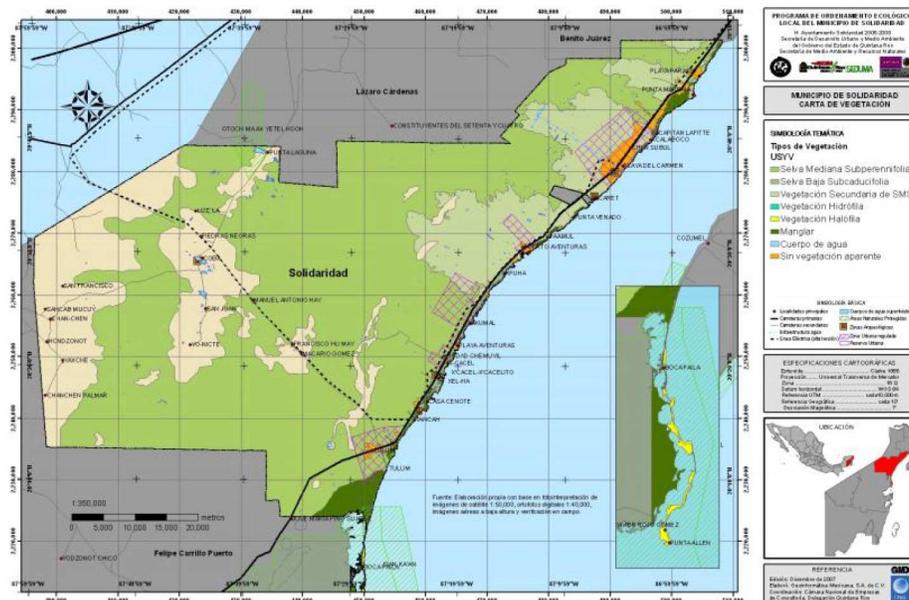


Figura 20 Distribución de los tipos de vegetación en el Municipio de Solidaridad.

De acuerdo a la información se presenta a continuación la caracterización ambiental del área de influencia.

En el área de influencia del proyecto:

La vegetación del área de influencia corresponde a una selva mediana subperennifolia con perturbaciones naturales originadas por los ciclones tropicales, así como áreas modificadas por el crecimiento demográfico y actividades antropogénicas. En el área de influencia que por lo general se presentan como parches de vegetación donde predomina los elementos arbóreos, arbustivos y bajo dosel son comunes las especies de ciertas palmas epifitas y enredaderas.

La fisonomía de la vegetación del estrato arbóreo del área de influencia, está caracterizada por especies más comunes tales como, *Acacia gaumeri* (Boox kaatsim), *Gymnopodium floribundum* (Ts'its'ilche'), *Neea psychotrioides* (Tadzi), *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote), *Talisia olivaeformis* (Huaya india), *Astrocasia tremula* (piix t'oom k'aax), *Zuelania guidonia* (Tamay / palo volador), *Eugenia mayana* (Sak look loob), *Lonchocarpus xuul* (K'an xu'ul), *Bunchosia swartziana* (Siipilche'/sipche'), *Piscidia piscipula* (Ha`abin), *Bursera simaruba* (Chakah), *Vitex gaumeri* (Xya'ax nik), *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), *Thrinax radiata* (Ch'it), entre otros.

Con el propósito de identificar y conocer las especies presentes en el área de influencia en el que se pretende desarrollar el proyecto se realizó la colecta de información por medio de un muestreo aleatorio donde se plantearon un total de 6 sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 10 x 50 m, en donde a cada sitio le corresponde una superficie de 500 m², haciendo un total de 3000 m² de superficie muestreada. Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS marca Garmin Etrex en coordenadas UTM con Datum WGS84. La ubicación de los sitios de muestreo se señala en la siguiente tabla:

Tabla 21 Coordenadas de sitios de muestreo del área de influencia.

NO. SITIO	COORDENADAS	
	X	Y
1	490235	2279714
2	490313	2279708
3	489573	2279240
4	489510	2279224
5	489392	2279139
6	489452	2278908

En cada sitio se levantaron los siguientes datos identificación y conteo de las especies de flora dividida por estratos, clasificación de las especies de acuerdo con su forma de vida (hábito), por último y para finalizar con los trabajos de campo se realizó un recorrido en el área de influencia para tener un listado completo de las especies de flora presentes.

En gabinete se elaboró un listado general de las especies de flora en la cual se clasificaron por su Familia Botánica, Nombre Científico, Nombre común. También se consultó la normativa para verificar aquellas especies que se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con los datos obtenidos en campo se calcularon la densidad, cobertura, y frecuencia. Para obtener el índice de valor de importancia (I.V.I.) fueron sumados los valores relativos de densidad, área basal y frecuencia.

RESULTADOS

En los sitios de muestreo realizados en el área de influencia del proyecto se contabilizaron un total de 145 especies de flora que están distribuidos en 55 familias botánicas, de los cuales la familia Leguminosae presento la mayor cantidad de especies con un total de 19 especies, seguido por Malvaceae y Rubiaceae ambas con una riqueza de S=9 y Euphorbiaceae con S=8 especies, Bignoniaceae con S=, Palmae y Poligoniaceae con 5 especies. El resto de las familias tuvieron riquezas entre los 4 y 1 especie. En la siguiente tabla se muestra el listado de flora identificado dentro del área de influencia del proyecto:

Tabla 22 Listado Florísticos registrado en el área de influencia del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
ACANTHACEA	<i>Justicia carthagenensis</i>	Cruz k'aax	Hierba	Nativa
ACANTHACEA	<i>Justicia lundellii</i>	Aka' xiw	Hierba	Endémica
ACANTHACEA	<i>Ruellia nudiflora</i>	Kambal ya'axnik	Hierba	Nativa
ACANTHACEA	<i>Stenandrium nanum</i>	Sin registro	Hierba	endémica
AGAVACEAE	<i>Agave fourcroydes</i>	Enequen	Hierba	Nativa
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis americana</i>	Lirio Kax	Hierba	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	Árbol	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Árbol	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i>	Abal ak'/Ciruela de monte	Árbol	Nativa
ANONNACEAE	<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	Arbusto	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Metelea sp.</i>	Ke ken ak	Enredadera	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Plumeria obtusa</i>	Sak nikte' / nikte' ch'om	Árbol	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	Árbol	Endémica
ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kilbal chaak/ bobtum	Hierba	Nativa
ARACEAE	<i>Philodendron jacquinii</i>	Tab ka'anil/xchoy kal kaan	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak' xuux	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Cydista diversifolia</i>	Nej toolok	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix/ek' kixil	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	Garra de gato/Anikab	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk/pepino de monte	Árbol	Endémica
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	Árbol	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	Árbol	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium procumbens</i>	Nej miis/ taa may	Hierba	Nativa
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata</i>	Bon ch'u	Epífita	Nativa
BROMELIACEAE	<i>Bromelia pinguin</i>	Ch òn	Hierba	Nativa
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Árbol	Nativa
CACTACEAE	<i>Strophocactus testudo</i>	pitaya de tortuga	Hierba	Nativa
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis incana</i>	Tayche	Arbusto	Nativa
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	Arbusto	Nativa
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	Xpamts'iw	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	Hierba	Nativa
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea sp.</i>	Is ak il	Enredadera	Nativa
CUCURBITACEAE	<i>Cionosicyos excisus</i>	Calabacilla/ Aak'il k'aax	Enredadera	Nativa
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	Pasto	Nativa
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	Enredadera	Nativa
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'/sak silil	Árbol	Nativa
EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box silil / sal be'ek	Árbol	Nativa
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikilche'	Árbol	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha alopecuroides</i>	X-neh mis/Cola de gato	Hierba	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	Arbusto	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro/ Eck baalam	Arbusto	Endémica

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmoolkoh	Enredadera	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobonk ak	Hierba	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Top´Lanxiw	Hierba	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaiti	Árbol	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche´ / piñoncillo	Arbusto	Endémica
GRAMINAE	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Chimes su`uk/ zacate estrella	Pasto	Nativa
GRAMINAE	<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	Hierba	Nativa
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	Hierba	Nativa
GRAMINAE	<i>Panicum trichoides</i>	K`uwech	Pasto	Nativa
HIPPOCRATAEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	Árbol	Nativa
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Xya`ax nik	Árbol	Nativa
LAURACEAE	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo/Aguacatillo	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Acacia ripararia</i>	Yax-catzim, xtex-akil,	Arbusto	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts`ulub took´ /Pata vaca	Arbusto	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts`ulub tok´	Arbusto	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tak`inche´/ xpakum	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Centrosema plumieri</i>	Frijolillo	Enredadera	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Xts`uts`uk	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo`ol che´	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya`ab	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K`an xu`ul	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya`axek`	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che´	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Senna racemosa</i>	Xk`anlool	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K`atalox	Árbol	Nativa
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche´/sipche´	Árbol	Nativa
MALPIGIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	Wayak`te	Arbusto	Nativa
MALVACEAE	<i>Abutilon permolle</i>	Sak lee	Hierba	Nativa
MALVACEAE	<i>Ayenia ardua</i>	Ch`ilib tuux /piix t`oon ch`iich	Hierba	Nativa
MALVACEAE	<i>Ceiba schottii</i>	Piin/pochote	Árbol	Nativa
MALVACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeh	Hierba	Nativa
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	Árbol	Endémica
MALVACEAE	<i>Helicteres baruensis</i>	Suput	Arbusto	Nativa
MALVACEAE	<i>Hibiscus poeppigii</i>	Chinchinpool	Arbusto	Nativa
MALVACEAE	<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw/Chichibe	Hierba	Nativa
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	Arbusto	Nativa
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
MELIACEAE	<i>Trichilia glabra</i>	Ch'obenche'	Árbol	Nativa
MENISPERMAE	<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	Enredadera	Nativa
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Mora	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	Árbol	Nativa
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	Arbusto	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	Árbol	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	Arbusto	Nativa
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	Árbol	Nativa
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	Árbol	Nativa
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	Arbusto	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Deceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	Hierba	Nativa
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	Palma	Nativa
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	Palma	Nativa
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Árbol	Introducida
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	Palma	Nativa
PALMAE	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	Árbol	Nativa
PHYLLANTHACEAE	<i>Astrocasia tremula</i>	piix t'oom k'aax (maya)	Árbol	Nativa
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Juul im che' / páay juul	Árbol	Nativa
PIPERACEA	<i>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	Arbusto	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	Árbol	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	Árbol	Endémica
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	Árbol	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	Árbol	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsaab	Arbusto	Endémica
PRIMULACEAE	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Lengua de gallo	Arbusto	Nativa
PUNTRAJIVACEAEA	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	Árbol	Nativa
RESEDACEAE	<i>Forchhameria trifoliata</i>	Tres marias	Árbol	Nativa
RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak`	Enredadera	Nativa
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i>	Kan'chak'che/Tun che	Arbusto	Nativa
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Guettarda elliptica</i>	Kib che'	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Machaonia lindeniana</i>	X-kuchel	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	Enredadera	Nativa
RUBIACEAE	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	Arbusto	Nativa
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Randia longiloba</i>	K'ax / ajk'ax	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Spermacoce verticillata</i>	Culantrillo	Hierba	Nativa
RUSCACEAE	<i>Sansevieria hyacinthoides</i>	Lengua de vaca	Hierba	Introducida
RUTACEAE	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	Arbusto	Nativa
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Ho' k'ab	Árbol	Nativa
SALICACEAE	<i>Casearia nitida</i>	Iximche'	Árbol	Nativa
SALICACEAE	<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che'/Limonche	Arbusto	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayamkox	Árbol	Endémica
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak'/Xcheem al	Enredadera	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	Árbol	Endémica
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sibul/Caracolillo	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Ha`atoch/puuts' mukuy	Árbol	Nativa
SCROPHULARIACEAE	<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw / caudiosa	Hierba	Nativa
SIMAROUACEAE	<i>Simarouba glauca</i>	Pa'sak'	Árbol	Nativa
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	Arbusto	Nativa
VERBENACEAE	<i>Duranta erecta</i>	K`anpokol che	Arbusto	Nativa
VERBENACEAE	<i>Priva lappulaceae</i>	Sayun tsay	Hierba	Nativa
VITACEAE	<i>Cissus biformifolia</i>	Chak tuuk anil/xta' kanil	Enredadera	Nativa
VITACEAE	<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	Enredadera	Nativa
VITACEAE	<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte/xta'kanil	Enredadera	Nativa

La distribución de las especies por su forma de vida se tiene que 47% son árboles, el 18% son herbáceas, 17% son arbustos, 13 % enredaderas, 2% pastos, 2% palmas y 1% epífitas. De lo anterior se observa que la mayoría de las especies presentes en el área de influencia son de hábito arbóreos y herbáceos.

La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en el área de influencia manifiesta que la vegetación que desarrolla corresponde a una comunidad de especies en estado intermedio de la sucesión secundaria.

En relación con la distribución de las especies de acuerdo con su origen, se tiene que la mayoría son nativas con un 88%, el 10% son especies endémicas y tan solo el 2% son especies introducidas.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA

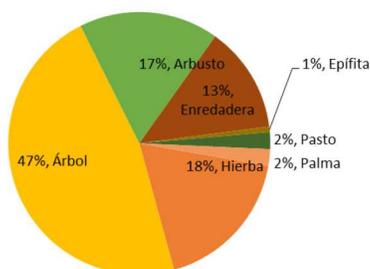


Figura 21 Distribución de especies por su forma de vida del área de influencia.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU ORIGEN

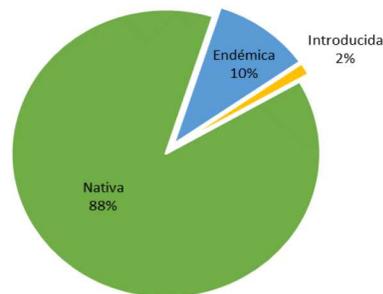


Figura 22 Distribución de especies de acuerdo con su origen del área de influencia.

Con los datos obtenidos en campo se calcularon la densidad, Cobertura, y frecuencia. Para obtener el índice de valor de importancia (I.V.I.) fueron sumados los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia. A

continuación, se muestran los resultados obtenidos de los muestreos, separados por cada tipo de vegetación identificado.

Índice de Valor de Importancia.

El índice de valor de importación fue calculado para los tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo.

Estrato herbáceo del área de influencia.

En este estrato se contabilizaron un total de 48 especies que están distribuidos en 28 familias botánicas. Las especies que presentaron el mayor valor de importancia ecológica en este estrato *Cydista potosina* (Ek' k'iix/ek' kixil), con el 35.67%, su valor lo obtuvo al presentar mayor valor en densidad relativa, seguido por *Paullinia cururu* (Wayum ak'/Xcheem al), con el 25.19%, *Ichnanthus nemoralis*, con el 17.26%, *Lasiacis divaricata* (Siit / bambú), con el 15.65%, *Bromelia pinguin* (Ch òn) y *Arrabidaea floribunda* (Bilimkok), con el 13.15%, las demás especies presentaron valores menores al 11.00%. Por otro lado, las especies que presentaron los valores más bajos fueron *Euphorbia heterophylla* (Hobonk ak), con el 1.30% y *Morinda yucatanensis* (Piña kaan), con el 1.58%.

Encuanto a los parámetros ecológicos se muestra que las especies con las abundancias relativas más altas fueron para *Cydista potosina* (Ek' k'iix/ek' kixil), con el 21.07% y *Ichnanthus nemoralis*. Por otro lado, las especies con las mayores coberturas fueron para *Paullinia cururu* (Wayum ak'/Xcheem al), con el 20.14%, las demás especies presentaron valores menores al 10.0%. Las especies con los valores más altos en frecuencia relativa entre los sitios de muestreo fue *Cydista potosina* (Ek' k'iix/ek' kixil y *Lasiacis divaricata* (Siit / bambú), con valores de 5.62%, es decir se presentaron en 5 de 6 sitios de muestreo.

Tabla 23 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	8.53	5.62	1.51	15.65
SCROPHULARIACEAE	<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw / caudiosa	1.67	2.25	0.43	4.35
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmoolkoh	1.34	4.49	0.08	5.91
COMPOSITAE	<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	1.00	2.25	0.44	3.69
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	3.34	2.25	0.18	5.77
ACANTHACEA	<i>Justicia carthagenensis</i>	Cruz k'aax	1.84	2.25	3.67	7.75
GRAMINAE	<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	11.87	4.49	0.90	17.26
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix/ek' kixil	21.07	5.62	8.99	35.67
MALVACEAE	<i>Abutilon permolle</i>	Sak lee	0.33	1.12	0.70	2.16
MALVACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeh	1.51	2.25	0.25	4.00
VITACEAE	<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	2.68	4.49	2.64	9.81
GRAMINAE	<i>Panicum trichoides</i>	K'uwech	0.67	1.12	0.07	1.86
ACANTHACEA	<i>Justicia lundellii</i>	Aka' xiw	2.17	4.49	0.53	7.20
MENISPERMAE	<i>Cissampelos pareira</i>	Petekun	0.33	2.25	0.06	2.64
VITACEAE	<i>Cissus biformifolia</i>	Chak tuuk anil/xta' kanil	0.50	2.25	0.21	2.96
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata</i>	Bon ch'u	2.84	2.25	5.36	10.45
APOCYNACEAE	<i>Metelea sp.</i>	Ke ken ak	0.67	1.12	0.33	2.12
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	0.33	1.12	0.12	1.58
ARACEAE	<i>Philodendron jacquinii</i>	Tab ka'anil/xchoy kal kaan	3.01	2.25	2.55	7.81

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
BIGNONIACEAE	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	Garra de gato/Anikab	2.84	3.37	0.45	6.67
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	3.18	3.37	6.60	13.15
BIGNONIACEAE	<i>Cydista diversifolia</i>	Nej toolok	0.33	1.12	0.33	1.79
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak'/Xcheem al	1.67	3.37	20.14	25.19
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea sp.</i>	Is ak il	0.67	2.25	7.30	10.21
CACTACEAE	<i>Strophocactus testudo</i>	pitaya de tortuga	0.84	1.12	3.08	5.04
LEGUMINOSAE	<i>Centrosema plumieri</i>	Frijolillo	0.17	1.12	1.40	2.69
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak' xuux	2.17	3.37	5.12	10.67
ACANTHACEA	<i>Stenandrium nanum</i>	Sin registro	1.34	1.12	0.42	2.88
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	0.17	1.12	0.70	1.99
BROMELIACEAE	<i>Bromelia pinguin</i>	Ch òn	3.34	2.25	9.40	14.99
ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kilbal chaak/ bobtum	0.33	1.12	0.22	1.67
RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak`	0.50	1.12	0.07	1.70
AGAVACEAE	<i>Agave fourcroydes</i>	Enequen	0.50	2.25	3.33	6.08
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobonk ak	0.17	1.12	0.01	1.30
VITACEAE	<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte/xta'kanil	0.33	1.12	0.47	1.93
ORCHIDACEAE	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	1.67	2.25	0.65	4.57
VERBENACEAE	<i>Priva lappulaceae</i>	Sayun tsay	1.17	1.12	0.65	2.95
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium procumbens</i>	Nej miis/ taa may	1.67	1.12	0.48	3.28
RUBIACEAE	<i>Spermacoce verticillata</i>	Culantrillo	2.17	1.12	0.63	3.92
GRAMINAE	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Chimes su`uk/ zacate estrella	0.67	1.12	0.28	2.08
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha alopecuroides</i>	X-neh mis/Cola de gato	1.51	1.12	0.22	2.84
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Top`Lanxiw	0.50	1.12	0.58	2.21
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis americana</i>	Lirio Kax	4.01	1.12	5.38	10.52
MALVACEAE	<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw/Chichibe	0.33	1.12	0.28	1.74
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	Xpamts'iw	0.67	1.12	0.45	2.25
CUCURBITACEAE	<i>Cionosicyos excisus</i>	Calabacilla/ Aak'il k'aax	0.67	1.12	1.58	3.38
ACANTHACEA	<i>Ruellia nudiflora</i>	Kambal ya'axnik	0.50	1.12	0.28	1.91
RUSCACEAE	<i>Sansevieria hyacinthoides</i>	Lengua de vaca	0.17	1.12	0.47	1.76
S=28	S=48		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa.

Estrato arbustivo del área de influencia.

En este estrato se contabilizaron un total de 30 especies que están distribuidos en 18 familias botánicas. Las especies que presentaron el mayor valor de importancia fueron evidentemente, *Sabal yapa* (Sak xa'an / guano), con el 41.10%, su valor la obtuvo al presentar el mayor valor en dominancia relativa seguido por *Eugenia sp.* Con el 27.21%, *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax), con el 26.36%, *Acacia ripararia* (Yax-catzim, xtexakil), con el 21.43%, *Chamaedorea seifrizii* (Xyaat / xaate), con el 19.58% y *Malpighia glabra* (Wayak`te), con el 14.93%, las demás especies presentaron valores menores al 14.0%. Por otro lado, las especies con los valores más bajos lo presentaron *Malvaviscus arboreus* (Tulipan xiw), *Croton chichenensis* (Xikin burro/ Eck baalam) y *Psychotria nervosa* (Retamo/k'aanan), las tres especies con valor de 1.90%.

En cuanto a los parámetros ecológicos se tiene que las especies con las mayores densidades fueron para *Eugenia sp.* y *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax), con valores de 16.70% y 16.08% respectivamente. Por otra parte, las especies más dominantes lo presentaron *Sabal yapa* (Sak xa'an / guano), con el 33.96%, seguido por *Malpighia glabra* (Wayak`te), con el 15.70% y *Acacia ripararia* (Yax-catzim, xtex-akil), con el 12.62%, las demás especies presentaron valores menores al 6.0%.

En el parámetro de frecuencia se tiene que *Chamaedorea seifrizii* (Xyaat / xaate), presentó el mayor valor con el 7.89%, es decir se registró en 5 de 6 sitios de muestreo, seguido por un grupo de tres especies con valores de 6.58%.

Tabla 24 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI(%)
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	16.70	6.58	3.93	27.21
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsaab	3.13	3.95	3.04	10.12
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	2.51	6.58	0.37	9.45
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i>	Kan'chak'che/Tun che	0.63	1.32	0.17	2.11
MALVACEAE	<i>Helicteres baruensis</i>	Suput	8.56	5.26	1.11	14.93
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	1.88	5.26	33.96	41.10
PRIMULACEAE	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Lengua de gallo	1.04	2.63	0.83	4.51
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	11.27	7.89	0.42	19.58
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	1.25	2.63	0.17	4.05
MALVACEAE	<i>Ayenia ardua</i>	Ch'ilib tuux /piix t'oon ch'iich	4.59	2.63	0.04	7.27
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	16.08	6.58	3.71	26.36
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	5.01	5.26	2.22	12.49
RUBIACEAE	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	0.42	1.32	0.17	1.90
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	0.21	1.32	0.37	1.90
LEGUMINOSAE	<i>Acacia ripararia</i>	Yax-catzim, xtex-akil,	3.55	5.26	12.62	21.43
ANONNACEAE	<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	2.92	3.95	1.24	8.11
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	0.84	3.95	0.90	5.68
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' /Pata vaca	1.04	5.26	2.21	8.51
VERBENACEAE	<i>Duranta erecta</i>	K`anpokol che	1.25	1.32	0.52	3.09
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	0.63	2.63	1.42	4.67
RUTACEAE	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	7.10	3.95	2.19	13.23
SALICACEAE	<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che'/Limonche	2.09	2.63	0.96	5.68
PIPERACEA	<i>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	1.04	1.32	0.17	2.53
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis incana</i>	Tayche	2.71	2.63	3.05	8.39
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	0.21	1.32	5.99	7.52
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	0.63	1.32	0.83	2.77
MALVACEAE	<i>Hibiscus poeppigii</i>	Chinchinpool	0.63	1.32	0.04	1.98
EUPHORBIACEAE	<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro/ Eck baalam	0.42	1.32	0.17	1.90
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	1.04	1.32	1.50	3.86
MALPIGIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	Wayak`te	0.63	1.32	15.70	17.65
S=18	S=30		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa

Estrato arbóreo del área de influencia.

En el estrato arbóreo se contabilizaron un total de 67 especies distribuidas en 29 familias botánicas. Las especies con los valores más altos de importancia ecológica fueron *Ficus cotinifolia* (Álamo), con el 21.13%, su valor la obtuvo al presentar el mayor valor de dominancia relativa, seguido por *Acacia gaumeri* (Boox kaatsim), con el 13.38%, *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote), con el 13.06%, *Gymnopodium floribundum* (Ts'its'ilche'), con el 11.88%, *Neea psychotrioides* (Tadzi), con el 10.98% y *Metopium brownei* (Cheechem), con el 10.91%, las demás especies presentaron valores menores al 10.0%.

Por otra parte, las especies con los valores más bajos menores al 1.0% fueron para *Randia longiloba* (K'ax / ajk'ax), con el 0.57%, seguido por *Ceiba schottii* (Piin/pochote), con el 0.64%, *Cedrela odorata* (Cedro), con el 0.68%, *Spondias purpurea* (Abal ak'/Ciruela de monte) con el 0.73%, *Guettarda elliptica* (Kib che'), con el 0.96% y *Erythrina standleyana* (Chak mo'ol che'), con el 0.99%.

En los parámetros ecológicos se muestra que *Acacia gaumeri* (Boox kaatsim), con el 9.89%, presentó el mayor valor, seguido por *Gymnopodium floribundum* (Ts'its'ilche'), con el 8.59% y *Neea psychotrioides* (Tadzi), con el 7.56%. En las frecuencias se observa un frupo de 14 especies que se representan con el 2.79%, es decir esas 14 especies se presentaron en 6 de 6 sitios de muestreo, por lo que se encuentran distribuidos en toda el área de proyecto. En cuanto a la dominancia *Ficus cotinifolia* (Álamo), presentó el mayor valor de importancia con el 19.83%, característico de esta especie.

Tabla 25 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	2.15	2.79	1.01	5.95
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	2.24	2.33	1.76	6.33
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	9.89	2.79	0.70	13.38
SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	1.96	2.79	1.19	5.94
LEGUMINOSAE	<i>Senna racemosa</i>	Xk'anlool	0.09	0.47	1.00	1.55
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	5.41	2.79	1.06	9.26
EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box silil / sal be'ek	0.47	1.86	1.00	3.33
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	0.19	0.93	2.66	3.78
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	2.80	2.79	1.54	7.13
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya`axek`	0.75	0.93	2.88	4.56
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Xts'uts'uk	0.37	0.47	0.81	1.65
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	1.87	2.33	6.72	10.91
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	3.45	2.79	0.31	6.56
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikilche´	0.56	1.40	1.00	2.96
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	2.71	2.79	3.22	8.72
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	1.49	2.79	0.43	4.71
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	3.54	2.79	0.24	6.57
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	1.68	2.79	3.63	8.10
LEGUMINOSAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che´	0.75	1.40	1.83	3.97
RESEDACEAE	<i>Forchhameria trifoliata</i>	Tres marias	0.19	0.47	1.23	1.88
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tak'inche' / xpakum	0.65	0.93	3.38	4.96
MORACEAE	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Mora	0.37	0.47	1.34	2.18

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
HIPPOCRATACEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	1.49	1.40	0.11	3.00
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	0.37	0.93	19.83	21.13
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	1.12	1.40	0.83	3.34
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sibul/Caracolillo	0.28	0.93	5.19	6.40
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	1.03	1.86	1.41	4.30
SALICACEAE	<i>Casearia nítida</i>	Iximche'	2.71	2.79	0.14	5.63
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	8.58	2.79	0.50	11.88
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	6.62	2.33	4.11	13.06
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	7.56	2.79	0.64	10.98
PALMAE	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	1.12	0.93	0.45	2.50
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	0.47	1.40	0.82	2.68
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	1.40	2.33	0.30	4.02
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	0.09	0.47	1.23	1.79
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaiti	0.56	0.93	2.86	4.35
APOCYNACEAE	<i>Plumeria obtusa</i>	Sak nikte' / nikte' ch'om	0.19	0.93	1.38	2.50
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	1.68	1.86	4.43	7.97
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	0.37	1.40	0.99	2.76
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayamkox	0.28	0.47	0.90	1.64
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	3.45	2.33	0.33	6.11
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	0.09	0.47	1.77	2.33
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'/sak silil	1.03	1.86	0.17	3.05
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	0.28	0.47	2.12	2.86
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	0.19	0.47	1.92	2.58
MELIACEAE	<i>Trichilia glabra</i>	Ch'obenche'	0.19	0.93	2.66	3.78
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba glauca</i>	Pa'sak'	0.19	0.93	2.61	3.73
RUBIACEAE	<i>Machaonia lindeniana</i>	X-kuchel	0.28	1.40	0.49	2.17
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Ho' k'ab	1.40	1.86	0.12	3.38
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	0.37	0.93	0.13	1.44
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	0.28	0.47	0.32	1.06
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	0.84	1.40	0.02	2.26
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	2.99	2.79	0.14	5.92
RUBIACEAE	<i>Randia longiloba</i>	K'ax / ajk'ax	0.09	0.47	0.01	0.57
PHYLLANTHACEAE	<i>Astrocasia tremula</i>	piix t'oom k'aax (maya)	4.20	2.33	0.19	6.71
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Juul im che'/páay juul	0.56	1.40	0.12	2.08
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Ha`atoch/puuts' mukuy	0.93	2.33	0.09	3.35
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	0.93	1.86	0.20	2.99
PUNTRAJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	0.56	0.47	0.17	1.19
LAURACEAE	<i>Nectandra coriácea</i>	Laurelillo/Aguacatillo	0.28	0.93	0.08	1.29
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	0.19	0.93	0.45	1.57
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i>	Abal ak'/Ciruela de monte	0.19	0.47	0.08	0.73
MALVACEAE	<i>Ceiba schottii</i>	Piin/pochote	0.09	0.47	0.08	0.64
RUBIACEAE	<i>Guettarda elliptica</i>	Kib che'	0.19	0.47	0.31	0.96
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk/pepino de monte	0.28	0.93	0.09	1.30

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo'ol che'	0.28	0.47	0.25	0.99
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0.19	0.47	0.03	0.68
S=29	S=67		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa.

Índices de Diversidad Y Equitabilidad.

Estrato herbáceo del área de influencia.

De acuerdo con el índice de diversidad de Shannon-Wiener la diversidad obtenida para el área de influencia en el estrato herbáceo fue de un valor de $H = 3.15$ con una equitabilidad de $J = 0.81$ que, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el área de influencia es alta y con una ligera dominancia de especies.

Tabla 26 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo del área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$\ln P(I)$	$P(I)*\ln P(I)$
<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	51	0.085	-2.462	-0.210
<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw / caudiosa	10	0.017	-4.091	-0.068
<i>Dalechampia scandens</i>	Xmoolkoh	8	0.013	-4.314	-0.058
<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	6	0.010	-4.602	-0.046
<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	20	0.033	-3.398	-0.114
<i>Justicia carthagenensis</i>	Cruz k'aax	11	0.018	-3.996	-0.073
<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	71	0.119	-2.131	-0.253
<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix/ek' kixil	126	0.211	-1.557	-0.328
<i>Abutilon permolle</i>	Sak lee	2	0.003	-5.700	-0.019
<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeh	9	0.015	-4.196	-0.063
<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	16	0.027	-3.621	-0.097
<i>Panicum trichoides</i>	K'uwech	4	0.007	-5.007	-0.033
<i>Justicia lundellii</i>	Aka' xiw	13	0.022	-3.829	-0.083
<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	2	0.003	-5.700	-0.019
<i>Cissus biformifolia</i>	Chak tuuk anil/xta' kanil	3	0.005	-5.295	-0.027
<i>Aechmea bracteata</i>	Bon ch'u	17	0.028	-3.560	-0.101
<i>Metelea sp.</i>	Ke ken ak	4	0.007	-5.007	-0.033
<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	2	0.003	-5.700	-0.019
<i>Philodendron jacquinii</i>	Tab ka'anil/xchoy kal kaan	18	0.030	-3.503	-0.105
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	Garra de gato/Anikab	17	0.028	-3.560	-0.101
<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	19	0.032	-3.449	-0.110
<i>Cydista diversifolia</i>	Nej toolok	2	0.003	-5.700	-0.019
<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak'/Xcheem al	10	0.017	-4.091	-0.068
<i>Ipomoea sp.</i>	Is ak il	4	0.007	-5.007	-0.033
<i>Strophocactus testudo</i>	pitaya de tortuga	5	0.008	-4.784	-0.040
<i>Centrosema plumieri</i>	Frijolillo	1	0.002	-6.394	-0.011
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak' xuux	13	0.022	-3.829	-0.083
<i>Stenandrium nanum</i>	Sin registro	8	0.013	-4.314	-0.058
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	1	0.002	-6.394	-0.011

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Bromelia pinguin</i>	Ch òn	20	0.033	-3.398	-0.114
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kilbal chaak/ bobtum	2	0.003	-5.700	-0.019
<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak`	3	0.005	-5.295	-0.027
<i>Agave fourcroydes</i>	Enequen	3	0.005	-5.295	-0.027
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobonk ak	1	0.002	-6.394	-0.011
<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte/xta'kanil	2	0.003	-5.700	-0.019
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	10	0.017	-4.091	-0.068
<i>Priva lappulaceae</i>	Sayun tsay	7	0.012	-4.448	-0.052
<i>Heliotropium procumbens</i>	Nej miis/ taa may	10	0.017	-4.091	-0.068
<i>Spermacoce verticillata</i>	Culantrillo	13	0.022	-3.829	-0.083
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Chimes su`uk/ zacate estrella	4	0.007	-5.007	-0.033
<i>Acalypha alopecuroides</i>	X-neh mis/Cola de gato	9	0.015	-4.196	-0.063
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Top`Lanxiw	3	0.005	-5.295	-0.027
<i>Hymenocallis americana</i>	Lirio Kax	24	0.040	-3.216	-0.129
<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw/Chichibe	2	0.003	-5.700	-0.019
<i>Commelina diffusa</i>	Xpamts'iw	4	0.007	-5.007	-0.033
<i>Cionosicyos excisus</i>	Calabacilla/ Aak'il k'aax	4	0.007	-5.007	-0.033
<i>Ruellia nudiflora</i>	Kambal ya'axnik	3	0.005	-5.295	-0.027
<i>Sansevieria hyacinthoides</i>	Lengua de vaca	1	0.002	-6.394	-0.011
48		598			
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.15
Máxima diversidad H' max =					3.87
Equitatividad (J)					0.81

Estrato arbustivo del área de influencia.

La diversidad obtenida para el área de influencia en el estrato arbustivo tuvo de un valor de $H = 2.77$ con una equitatividad de $J = 0.82$, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal es intermedia con una ligera dominancia de algunas especies.

Tabla 27 Índice de diversidad y equitatividad del estrato arbustivo en el área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	80	0.167	-1.790	-0.299
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsaab	15	0.031	-3.464	-0.108
<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	12	0.025	-3.687	-0.092
<i>Chiococca alba</i>	Kan'chak'che/Tun che	3	0.006	-5.073	-0.032
<i>Helicteres baruensis</i>	Suput	41	0.086	-2.458	-0.210
<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	9	0.019	-3.974	-0.075
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Lengua de gallo	5	0.010	-4.562	-0.048
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	54	0.113	-2.183	-0.246
<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	6	0.013	-4.380	-0.055
<i>Ayenia ardua</i>	Ch'ilib tuux /piix t'oon ch'iich	22	0.046	-3.081	-0.141
<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	77	0.161	-1.828	-0.294
<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	24	0.050	-2.994	-0.150

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	2	0.004	-5.479	-0.023
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	1	0.002	-6.172	-0.013
<i>Acacia ripararia</i>	Yax-catzim, xtex-akil,	17	0.035	-3.338	-0.118
<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	14	0.029	-3.533	-0.103
<i>Cnidoscopus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	4	0.008	-4.785	-0.040
<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' /Pata vaca	5	0.010	-4.562	-0.048
<i>Duranta erecta</i>	K`anpokol che	6	0.013	-4.380	-0.055
<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	3	0.006	-5.073	-0.032
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	34	0.071	-2.645	-0.188
<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che'/Limonche	10	0.021	-3.869	-0.081
<i>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	5	0.010	-4.562	-0.048
<i>Capparis incana</i>	Tayche	13	0.027	-3.607	-0.098
<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	1	0.002	-6.172	-0.013
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	3	0.006	-5.073	-0.032
<i>Hibiscus poeppigii</i>	Chinchinpool	3	0.006	-5.073	-0.032
<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro/ Eck baalam	2	0.004	-5.479	-0.023
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	5	0.010	-4.562	-0.048
<i>Malpighia glabra</i>	Wayak`te	3	0.006	-5.073	-0.032
30		479			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.77
Máxima diversidad H' max =					3.40
Equitatividad (J)					0.82

Estrato arbóreo del área de influencia.

La diversidad obtenida para el área de influencia en el estrato arbóreo presento un valor de $H = 3.54$ con una equitatividad de $J = 0.84$, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal buena con una ligera dominancia de especies.

Tabla 28 Índice de diversidad y equitatividad del estrato arbóreo en el área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	23	0.021	-3.842	-0.082
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	24	0.022	-3.799	-0.085
<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	106	0.099	-2.314	-0.229
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	21	0.020	-3.933	-0.077
<i>Senna racemosa</i>	Xk'anlool	1	0.001	-6.977	-0.007
<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	58	0.054	-2.917	-0.158
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box silil / sal be'ek	5	0.005	-5.368	-0.025
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	30	0.028	-3.576	-0.100
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya`axek`	8	0.007	-4.898	-0.037
<i>Diphysa carthagenensis</i>	Xts'uts'uk	4	0.004	-5.591	-0.021
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	20	0.019	-3.982	-0.074
<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	37	0.035	-3.366	-0.116

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikilche'	6	0.006	-5.186	-0.029
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	29	0.027	-3.610	-0.098
<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	16	0.015	-4.205	-0.063
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	38	0.035	-3.340	-0.118
<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	18	0.017	-4.087	-0.069
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	8	0.007	-4.898	-0.037
<i>Forchhameria trifoliata</i>	Tres marías	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tak'inche' / xpakum	7	0.007	-5.031	-0.033
<i>Chlorophora tinctoria</i>	Mora	4	0.004	-5.591	-0.021
<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	16	0.015	-4.205	-0.063
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	4	0.004	-5.591	-0.021
<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	12	0.011	-4.492	-0.050
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sibul/Caracolillo	3	0.003	-5.879	-0.016
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	11	0.010	-4.579	-0.047
<i>Casearia nitida</i>	Iximche'	29	0.027	-3.610	-0.098
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	92	0.086	-2.455	-0.211
<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	71	0.066	-2.715	-0.180
<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	81	0.076	-2.583	-0.195
<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	12	0.011	-4.492	-0.050
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	5	0.005	-5.368	-0.025
<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	15	0.014	-4.269	-0.060
<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	1	0.001	-6.977	-0.007
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaiti	6	0.006	-5.186	-0.029
<i>Plumeria obtusa</i>	Sak nikte' / nikte' ch'om	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	18	0.017	-4.087	-0.069
<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	4	0.004	-5.591	-0.021
<i>Exothea diphylla</i>	Wayamkox	3	0.003	-5.879	-0.016
<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	37	0.035	-3.366	-0.116
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	1	0.001	-6.977	-0.007
<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'/sak silil	11	0.010	-4.579	-0.047
<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	3	0.003	-5.879	-0.016
<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Trichilia glabra</i>	Ch'obenche'	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Simarouba glauca</i>	Pa'sak'	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Machaonia lindeniana</i>	X-kuchel	3	0.003	-5.879	-0.016
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Ho' k'ab	15	0.014	-4.269	-0.060
<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	4	0.004	-5.591	-0.021
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	3	0.003	-5.879	-0.016
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	9	0.008	-4.780	-0.040
<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	32	0.030	-3.512	-0.105
<i>Randia longiloba</i>	K'ax / ajk'ax	1	0.001	-6.977	-0.007
<i>Astrocasia tremula</i>	piix t'oom k'aax (maya)	45	0.042	-3.171	-0.133
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Juul im che'/páay juul	6	0.006	-5.186	-0.029

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Ha`atoch/puuts' mukuy	10	0.009	-4.675	-0.044
<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	10	0.009	-4.675	-0.044
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	6	0.006	-5.186	-0.029
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo/Aguacatillo	3	0.003	-5.879	-0.016
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Spondias purpurea</i>	Abal ak'/Ciruela de monte	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Ceiba schottii</i>	Piin/pochote	1	0.001	-6.977	-0.007
<i>Guettarda elliptica</i>	Kib che'	2	0.002	-6.284	-0.012
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk/pepino de monte	3	0.003	-5.879	-0.016
<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo'ol che'	3	0.003	-5.879	-0.016
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	2	0.002	-6.284	-0.012
67		1072	1.000	0.000	0.000
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.54
Máxima diversidad H' max =					4.20
Equitatividad (J)					0.84

PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL.

Se comparó la lista de organismos identificados en el campo con la de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, y se determinó que en el área de influencia se encuentran 5 especies enlistadas, 4 en categoría de amenaza y 1 con protección especial.

Tabla 29 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	NOM-059
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	Árbol	Amenazada
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	Árbol	Amenazada
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	Protección especial
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	Palma	Amenazada
PALMAE	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	Árbol	Amenazada

TIPOS DE VEGETACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN EL PREDIO DEL PROYECTO.

La vegetación que se desarrolla en el predio y de acuerdo con la clasificación de la vegetación realizada para el municipio de solidaridad, este le correspondería una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, misma que se encuentra fragmentada y en recuperación. En el predio predominan los elementos arbóreos, que en promedio no superan los 4.10 metros, a que suelen encontrar arboles de más de 10 metros de altura. De igual manera se observan especies de forma de vida arbustiva y herbácea.

Las fisionomías de la vegetación en el estrato arbóreo está caracterizada por especie como *Acacia gaumeri* (Boox kaatsim), *Neea psychotrioides* (Tadzi), *Casearia nitida* (Iximche'), *Chlorophora tinctoria* (Mora), *Lonchocarpus xuul* (K'an xu'ul), *Phyllanthus acuminatus* (Juul im che'/páay juul), *Astrocasia tremula* (piix t'oom k'aax), *Gymnopodium floribundum* (Ts'its'ilche'), *Senna racemosa* (Xk'anlool), *Zuelania guidonia* (Tamay / palo volador), *Piscidia piscipula* (Ha`abin), *Thouinia paucidentata* (K'anchunub), entre otras.

En términos generales la vegetación que se desarrolla dentro del área de proyecto corresponde a parches de vegetación de selva secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, que se encuentra en un estado intermedio de la sucesión secundaria.



Fotografía 5 Vegetación herbácea y arbustiva.



Fotografía 6 Vegetación arbórea.

Con el propósito de identificar y conocer las especies presentes en el predio en el que se pretende desarrollar el proyecto se realizó la colecta de información por medio de un muestreo aleatorio donde se plantearon un total de 6 sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 10 m x 50 m, en donde a cada sitio le corresponde una superficie de 500 m², haciendo un total de 3000 m² de superficie muestreada. Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS marca Garmin Etrex en coordenadas UTM con Datum WGS84 Zona 16N. La ubicación y distribución de los sitios de muestreo se señala en la siguiente tabla y figura:

Tabla 30 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

NO. SITIO	COORDENADAS UTM 16N	
	X	Y
1	490181	2279583
2	490134	2279585
3	490083	2279589
4	489997	2279596
5	489925	2279592
6	489996	2279646

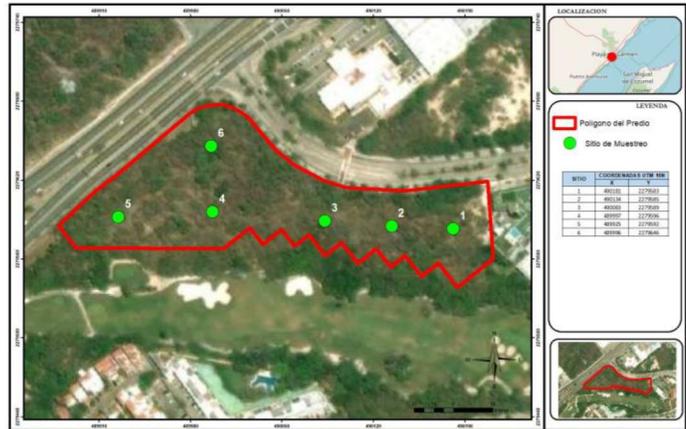


Figura 23 Distribución de los sitios de muestreo de flora.

En cada sitio se levantaron los siguientes datos identificación y conteo de las especies de flora divididas por estratos, clasificación de las especies de acuerdo con su forma de vida (hábito), las especies arbóreas con diámetros mayor a 7.5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), se marcaron con cinta roja, por último y para finalizar con los trabajos de campo se realizó un recorrido por todo el predio para tener un listado completo de las especies de flora presentes en el predio. Cabe mencionar que las especie observadas fuera de lo sitios de muestreo fueron anexadas al listado general de especies, pero no fueron consideradas durante el análisis.



Fotografía 7 Trazo y marcado de los sitios de muestreo.



Fotografía 8 Registro de especies en los sitios de muestreo.

Los trabajos fueron evidenciados con fotográficas para sustentar la información levantada en campo. La información taxonómica y los datos sobre toponimia (Nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Arellano-Rodríguez, J.A., J.S. Flores Guido, J. Tun Garrido y M.M. Cruz Bojórquez. 2003.

En gabinete se elaboró un listado general de las especies de flora en la cual se clasificaron por su Familia Botánica, Nombre Científico, Nombre común, Forma de vida, Distribución y los Usos de cada especie. También se consultó la normatividad para verificar aquellas especies que se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con los datos obtenidos en campo se calcularon la densidad, Cobertura, y frecuencia. Para obtener el índice de valor de importancia (I.V.I) fueron sumados los valores relativos de densidad, Cobertura y frecuencia. A continuación, se presentan las fórmulas utilizadas:

Densidad relativa:

$$Dr = \frac{ni}{N} (100)$$

Donde:

- Dr = Densidad relativa.
- ni = Número de individuos de la especie i
- N = Número total de individuos

Frecuencia relativa:

$$Fr = \frac{Fi}{Fn} (100)$$

Donde:

- Fr = Frecuencia relativa
- Fi = Frecuencia de la especie i
- Fn= Suma de las frecuencias de todas las especies

Cobertura relativa:

$$Cor = \frac{Coi}{Con} (100)$$

Donde:

- Cor = Cobertura o dominancia relativa
- Coi = Cobertura de la especie i
- Con= Suma de la cobertura de todas las especies

En este caso, se utilizó la cobertura de copa por especie de cada individuo muestreado. La cobertura de copa se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C.= ((D+d)/2)^2 * 0.7854$$

En donde:

- C = Cobertura
- D = Diámetro de copa mayor
- d= Diámetro de copa menor

Índices de Valor de Importancia:

$$I.V.I = Dr + Fr + Dor.$$

Donde:

- I.V.I = Índice de Valor de Importancia
- Dr= Densidad relativa
- Fr = Frecuencia relativa
- Cor= Cobertura relativa

Diversidad de especies:

Se estimó a partir del índice de Shannon-Weiner (H), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Este índice toma valores de 0 a 5 don valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

$$H = -\sum P_i (\ln P_i)$$

Donde:

H= Índice de Shannon-Weiner

P_i = Densidad absoluta de la especie i

Ln P_i= Logaritmo natural de la densidad absoluta de la especie i.

Para complementar el análisis se calculó el Índice de Equitabilidad de Pielou (J') mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{\ln(S)} (100)$$

Donde:

J'= Índice de Equitabilidad de Pielou

H= Índice de Shannon-Weiner

Ln= Logaritmo natural

S= Número total de especies

RESULTADOS

En los sitios de muestreo realizados en el predio del proyecto se identificaron un total de 130 especie, de los cuales 10 especies se registraron fuera de los sitios de muestreo, el total de las especies están distribuidos en 47 familias botánicas. Las familias botánicas con el mayor número de especies lo presentaron, Leguminosae con S=19 seguido por Malvaceae con S=9, Rubiaceae con 8, Euphorbiaceae con S=7, Graminae y Polygonaceae con S=6, Sapidaceae con 5, Compositae y Moraceae con S=4, las demás familias presentaron entre 3 y 1 especies. En la siguiente tabla se muestra el listado de especies flora identificada dentro del área del proyecto.

Tabla 31 Listado general de especies de flora identificadas en el área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCCIÓN
ACANTHACEA	<i>Justicia lundellii</i>	Aka' xiw	Hierba	Endémica
ACANTHACEA	<i>Stenandrium nanum</i>	Sin registro	Hierba	endémica
AMARANTHACEAE	<i>Achyranthes aspera</i>	Sak paay che	Hierba	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Árbol	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i>	Abal ak'/Ciruela de monte	Árbol	Nativa
ANNONACEAE	<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	Árbol	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Metelea sp.</i>	Ke ken ak	Enredadera	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	Árbol	Endémica

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN
ARACEAE	<i>Philodendron jacquinii</i>	Tab ka'anil/xchoy kal kaan	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix/ek' kixil	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk/pepino de monte	Árbol	Endémica
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	Árbol	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / ciricote	Árbol	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium procumbens</i>	Nej miis/ taa may	Hierba	Nativa
BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas*</i>	Ch'am / piñuelas	Hierba	Nativa
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Árbol	Nativa
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	Arbusto	Nativa
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	Xpamts'iw	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa*</i>	Mascabchik buul	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Melanthera aspera</i>	Top lanxiw	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Tridax procumbens *</i>	Bakembox	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	Hierba	Nativa
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia nodiflora</i>	Solen Ak	Enredadera	Nativa
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia pentantha</i>	Aak'il xiiw/ Sak miis	Enredadera	Nativa
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	Enredadera	Nativa
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'/sak silil	Árbol	Nativa
EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box silil / sal be'ek	Árbol	Nativa
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikilche'	Árbol	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	Arbusto	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Croton flavens</i>	Ekbalam	Arbusto	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmoolkoh	Enredadera	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobonk ak	Hierba	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaiti	Árbol	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	Arbusto	Endémica
EUPHORBIACEAE	<i>Tragia yucatanensis</i>	P'op'ox	Enredadera	Nativa
GRAMINAE	<i>Cenchrus echinatus*</i>	Muul	Pasto	Nativa
GRAMINAE	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Chimes su`uk/ zacate estrella	Pasto	Nativa
GRAMINAE	<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	Hierba	Nativa
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	Hierba	Nativa
GRAMINAE	<i>Rhynchelytrum repens*</i>	Chac suk	Pasto	Introducida
GRAMINAE	<i>Setaria sp.</i>	Sin registro	Pasto	Nativa
HIPPOCRATAEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	Árbol	Nativa
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Acacia collinsii</i>	Sak subin / subin	Arbusto	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Acacia ripararia</i>	Yax-catzim, xtex-akil,	Arbusto	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' /Pata vaca	Arbusto	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	Escandecente	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Xts'uts'uk	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo'ol che'	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Galactia striata</i>	K'axaab yuk	Enredadera	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya`axek`	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Senna racemosa</i>	Xk'anlool	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	Árbol	Nativa
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	Árbol	Nativa
MALPIGIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i> *	Nance amarillo	Árbol	Nativa
MALVACEAE	<i>Abutilon permolle</i>	Sak lee	Hierba	Nativa
MALVACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i> *	Piim / pochote	Árbol	Nativa
MALVACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeh	Hierba	Nativa
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	Árbol	Nativa
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	Árbol	Endémica
MALVACEAE	<i>Helicteres baruensis</i>	Suput	Arbusto	Nativa
MALVACEAE	<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw/Chichibe	Hierba	Nativa
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	Arbusto	Nativa
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i>	Chichibe	Hierba	Nativa
MENISPERMAE	<i>Cissampelos pareira</i>	Petekun	Enredadera	Nativa
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i> *	Guarumbo / K ooch le	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Mora	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	Árbol	Nativa
MUNTIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> *	Capulín	Hierba	Nativa
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	Arbusto	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	Árbol	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	Arbusto	Nativa
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	Árbol	Nativa
NOLINACEAE	<i>Beaucarnea plabilis</i>	despeinada/ ts'iipil.	Hierba	Endémica
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	Árbol	Nativa
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	Arbusto	Nativa
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	Palma	Nativa
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	Palma	Nativa
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	Palma	Nativa
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora obovata</i>	No reportado	Enredadera	Nativa
PHYLLANTHACEAE	<i>Astrocasia tremula</i>	piix t'oom k'aax (maya)	Árbol	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Juul im che'/páay juul	Árbol	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Antigonon leptopus</i>	Flor de San Diego/Chak Lol	Enredadera	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	Árbol	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	Árbol	Endémica
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	Árbol	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	Árbol	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsaab	Arbusto	Endémica
PRIMULACEAE	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Lengua de gallo	Arbusto	Nativa
PUNTRAJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	Árbol	Nativa
RHAMNACEAE	<i>Columbrina arborescens</i>	Chacté chujum	Árbol	Nativa
RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak`	Enredadera	Nativa
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i>	Kan'chak'che'/Tun che	Arbusto	Nativa
RUBIACEAE	<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots'/Palo de rosa	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anán	Arbusto	Nativa
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	Enredadera	Nativa
RUBIACEAE	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	Arbusto	Nativa
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Spermacoce verticillata</i>	Culantrillo	Hierba	Nativa
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Ho' k'ab	Árbol	Nativa
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Sinanchè	Árbol	Nativa
SALICACEAE	<i>Casearia nitida</i>	Iximche'	Árbol	Nativa
SALICACEAE	<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che'/Limonche	Arbusto	Nativa
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayamkox	Árbol	Endémica
SAPINDACEAE	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Waya	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu*</i>	Wayum ak'/Xcheem al	Enredadera	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	Árbol	Endémica
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sibul/Caracolillo	Árbol	Nativa
SCROPHULARIACEAE	<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw / caudiosa	Hierba	Nativa
SIMAROUACEAE	<i>Alvaradoa amophoides</i>	Xbelsinikche'	Árbol	Nativa
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	Arbusto	Nativa
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Ik`ilha xiw/Siete colores	Arbusto	Nativa
VITACEAE	<i>Cissus biformifolia</i>	Chak tuuk anil/xta' kanil	Enredadera	Nativa
VITACEAE	<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	Enredadera	Nativa

* Especies registradas fuera de los sitios de muestreo.

En cuanto a la distribución de las especies por su forma de vida se tiene que, el 48% son árboles, el 16% son hierbas, 15% son arbustos, el 14% son enredaderas, el 3% son pastos, Palmas con el 2% y escandecente

con el 1.0%. De lo anterior se observa que la mayoría de las especies presentes en el predio son de hábitos arbóreos.

En cuanto a la distribución de las especies de acuerdo con su origen, se tiene que el 88% son especies nativas, el 11% son endémicas y tan solo el 1% son especies introducidas. De lo anterior se observa un porcentaje alto de especies endémicas.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA

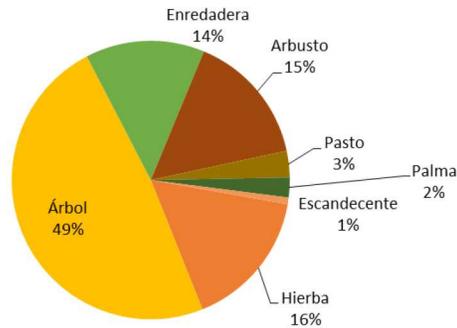


Figura 24 Distribución de especies por su forma de vida del área del proyecto.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU ORIGEN

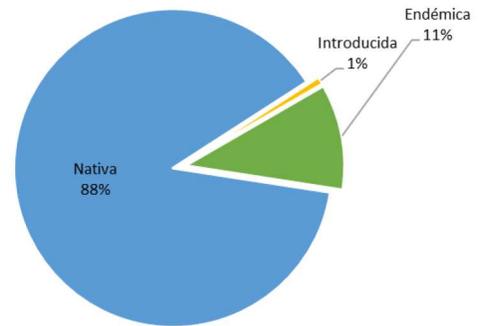


Figura 25 Distribución de especies de acuerdo con su origen del área del proyecto.

Índice de Valor de Importancia.

El índice de valor de importancia (I.V.I) es el parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros; dominancia (ya sea en forma de cobertura o área), densidad y frecuencia. Para obtener el I.V.I., se transformaron los datos de área, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300. A continuación, se presentan los parámetros ecológicos calculados para cada uno de los estratos registrados en el área del proyecto.

Estrato herbáceo.

En este estrato se contabilizan un total de 36 especies, que están distribuidos en 22 familias botánicas. Las especies que presentaron el mayor valor de importancia ecológica fueron, *Lasiacis divaricata* (Siit / bambú), con un valor de 44.30%, su valor la obtuvo al presentar el mayor valor en abundancia relativa, seguido por *Melanthera aspera* (Top lanxiw), con el 41.51%, *Metelea sp.* (Ke ken ak), con el 26.33%, *Wedelia hispida* (Sahum), con el 24.01%, *Cydista potosina* (Ek' k'iix/ek' kixil), con el 23.72%, *Arrabidaea floribunda* (Bilimkok), con el 17.14% y *Cissus biformifolia* (Chak tuuk anil/xta' kanil), con el 14.57%, las demás especies con valores menores al 9.0%.

Por otra parte, las especies con los valores más bajos lo presentaron *Euphorbia heterophylla* (Hobonk ak), *Malvastrum corchorifolium* (Sak xiiw/Chichibe), *Corchorus siliquosus* (Sak chichibeh), *Galactia striata* (K'axaab yuk), *Cynodon nlemfuensis* (Chimes su`uk/ zacate estrella) y *Heliotropium procumbens* (Nej miis/ taa may), todas representadas con el 2.23%.

En cada uno de los parámetros ecológicos calculados, se muestran que las especies con las abundancias relativas más altas lo presentaron, *Lasiacis divaricata* (Siit / bambú), con un valor de 23.39%, seguido por *Cydista potosina* (Ek' k'iix/ek' kixil), con el 17.97% y *Wedelia hispida* (Sahum) con el 13.90%, las demás especies presentaron valores por debajo del 6.0%. En cuanto a las especies con las mayores coberturas lo presentaron *Melanthera aspera* (Top lanxiw) y *Metelea sp.* (Ke ken ak), con el 39.29% y 23.08% respectivamente.

En el parámetro de frecuencia se observa que *Lasiacis divaricata* (Siit / bambú), es la única especie que se registró en 5 de 6 sitios de muestreo, representada con el 9.43%, lo cual indica que tal especie tiene una distribución amplia en toda el área del proyecto.

Tabla 32 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	23.39	9.43	11.47	44.30
COMPOSITAE	<i>Melanthera aspera</i>	Top lanxiw	0.34	1.89	39.29	41.51
VITACEAE	<i>Cissus biformifolia</i>	Chak tuuk anil/xta' kanil	2.03	3.77	8.76	14.57
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	4.75	5.66	6.73	17.14
VITACEAE	<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	0.68	1.89	0.10	2.66
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmoolkoh	0.68	1.89	0.00	2.57
LEGUMINOSAE	<i>Galactia striata</i>	K'axaab yuk	0.34	1.89	0.00	2.23
SCROPHULARIACEAE	<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw / caudiosa	1.36	3.77	0.00	5.13
GRAMINAE	<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	5.08	3.77	0.01	8.87
MENISPERMAE	<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	2.03	5.66	0.96	8.65
ARACEAE	<i>Philodendron jacquinii</i>	Tab ka'anil/xchoy kal kaan	0.68	3.77	0.02	4.48
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia pentantha</i>	Aak'il xiiw/ Sak miis	1.36	3.77	2.41	7.54
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	0.68	3.77	0.02	4.47
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix/ek' kixil	17.97	5.66	0.10	23.72
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia nodiflora</i>	Solen Ak	2.03	1.89	0.26	4.18
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora obovata</i>	No reportado	1.02	1.89	0.05	2.95
EUPHORBIACEAE	<i>Tragia yucatanensis</i>	P'op'ox	1.02	1.89	0.01	2.91
COMPOSITAE	<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	13.90	3.77	6.34	24.01
RUBIACEAE	<i>Spermacoce verticillata</i>	Culantrillo	0.34	1.89	0.08	2.31
MALVACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeh	0.34	1.89	0.00	2.23
GRAMINAE	<i>Setaria sp.</i>	Sin registro	0.68	1.89	0.01	2.57
GRAMINAE	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Chimes su`uk/ zacate estrella	0.34	1.89	0.01	2.23
MALVACEAE	<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw/Chichibe	0.34	1.89	0.00	2.23
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	0.68	1.89	0.01	2.57
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobonk ak	0.34	1.89	0.00	2.23
AMARANTHACEAE	<i>Achyranthes aspera</i>	Sak paay che	4.41	1.89	0.01	6.31
MALVACEAE	<i>Abutilon permolle</i>	Sak lee	3.73	1.89	0.01	5.63
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium procumbens</i>	Nej miis/ táa may	0.34	1.89	0.01	2.23
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	Xpamts'iw	1.36	1.89	0.01	3.25
APOCYNACEAE	<i>Metelea sp.</i>	Ke ken ak	1.36	1.89	23.08	26.33
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i>	Chichibe	0.34	1.89	0.01	2.24

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
ACANTHACEA	<i>Justicia lundellii</i>	Aka' xiw	0.68	1.89	0.01	2.57
ACANTHACEA	<i>Stenandrium nanum</i>	Sin registro	2.71	1.89	0.00	4.60
RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak`	1.36	1.89	0.00	3.25
POLYGONACEAE	<i>Antigonon leptopus</i>	Flor de San Diego/Chak Lol	1.02	1.89	0.21	3.11
NOLINACEAE	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	despeinada/ ts'iipil.	0.34	1.89	0.01	2.24
S=22	S=36		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa

Estrato arbustivo.

En este estrato se contabilizaron un total de 24 especies que están distribuidos en 13 familias botánicas. La especie que presentó el mayor valor de importancia fueron evidentemente *Jatropha gaumeri* (Xpomolche' / piñoncillo), con el 49.46%, su valor la obtuvo al presentar mayor valor en dominancia relativa, seguido por *Helicteres baruensis* (Suput), con el 34.89%, *Eugenia sp.* con el 23.31%, *Acacia ripararia* (Yax-catxim, xtex-akil), con el 20.66%, *Chamaedorea seifrizii* (Xyaat / xaate), con el 19.41% *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax), con el 18.89%, las demás especies presentaron valores menores al 16.0%.

Por el contrario, las especies con los valores más bajos lo presentaron *Croton flavens* (Ekbalam), con el 1.78%, seguido por *Chiococca alba* (Kan'chak'che/Tun che), con el 2.09%, *Psychotria nervosa* (Retamo/k'aanan), con el 2.26% y *Crossopetalum gaumeri* (kabal muk), con el 2.52%.

En cuanto a las abundancias relativas, las especies con el valor más alto lo obtuvo, *Helicteres baruensis* (Suput), con el 26.18%, seguido por *Eugenia sp.* y *Chamaedorea seifrizii* (Xyaat / xaate), ambas especies representadas con el 14.36%. En cuanto a la frecuencia relativas un grupo de 3 especies se registraron en 10 de 12 sitios de muestreo, en las que destaca *Callicarpa acuminata* (Ixpukim), *Samyda yucatanensis* (Mukuy che'/Limonche) y *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax), respresentadas con el 8.22%.

Las especies que presentaron los mayores valores de dominancia relativa fueron para *Jatropha gaumeri* (Xpomolche' / piñoncillo), con el 47.92% y *Acacia ripararia* (Yax-catxim, xtex-akil) con el 10.45%.

Tabla 33 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	4.22	5.48	1.01	10.72
RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anan	3.72	4.11	2.90	10.72
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Ik`ilha xiw/Siete colores	2.87	1.37	1.22	5.46
SALICACEAE	<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che'/Limonche	4.05	8.22	0.58	12.86
MALVACEAE	<i>Helicteres baruensis</i>	Suput	26.18	6.85	1.86	34.89
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	2.03	4.11	0.43	6.56
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	2.36	8.22	8.31	18.89
EUPHORBIACEAE	<i>Croton flavens</i>	Ekbalam	0.17	1.37	0.24	1.78
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	1.52	4.11	2.80	8.43
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	14.36	4.11	0.94	19.41
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	14.36	6.85	2.10	23.31
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	5.41	8.22	1.94	15.57
LEGUMINOSAE	<i>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	1.52	1.37	0.55	3.44

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	2.20	2.74	0.75	5.68
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsaab	4.05	6.85	1.90	12.81
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	2.70	5.48	1.71	9.89
RUBIACEAE	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	0.34	1.37	0.55	2.26
LEGUMINOSAE	<i>Acacia collinsii</i>	Sak subin / subin	1.01	5.48	3.75	10.25
PRIMULACEAE	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Lengua de gallo	0.68	1.37	1.53	3.57
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i>	Kan'chak'che/Tun che	0.17	1.37	0.55	2.09
LEGUMINOSAE	<i>Acacia ripararia</i>	Yax-catzim, xtex-akil,	4.73	5.48	10.45	20.66
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' /Pata vaca	1.01	2.74	5.01	8.77
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	0.17	1.37	0.98	2.52
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	0.17	1.37	47.92	49.46
S=13	S=24		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa.

Estrato arbóreo.

En el estrato arbóreo se registraron una cantidad de 27 especies, que están repartidos en 60 familias botánicas. De las especies registradas para este estrato se tiene que, *Ficus cotinifolia* (Álamo), con el 20.01%, su valor la obtuvo al presentar un mayor valor en dominancia, seguido por *Acacia gaumeri* (Boox kaatsim), con el 18.63%, *Piscidia piscipula* (Ha`abin), con el 13.69%, *Neea psychotrioides* (Tadzi), con el 12.85% y *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), con el 10.97%. Por otro lado, las especies con los valores más bajos lo presentaron *Pouteria campechiana* (K'aniste'), con el 0.70%, *Swartzia cubensis* (K'atalox), con el 0.72%, *Drypetes lateriflora* (Ekulub) y *Exostema mexicanum* (Bak so'ots'/Palo de rosa), ambas especies con el 0.75%.

En cuanto a los parámetros ecológicos *Acacia gaumeri* (Boox kaatsim), fue la especie que presento el mayor valor en densidad relativa con el 14.57%, seguido por *Neea psychotrioides* (Tadzi), con el 8.93%, las demás especies presentaron valores menores al 7.0%

En cuanto a frecuencias relativas, un grupo de 5 especies presentaron los valores más altos, es decir se registraron en los 6 sitios de muestreo, por lo que son considerados las más comunes con distribución amplia en todo el predio, de los cuales son, *Acacia gaumeri* (Boox kaatsim), *Neea psychotrioides* (Tadzi), *Casearia nitida* (Iximche'), *Phyllanthus acuminatus* (Juul im che'/páay juul) y *Piscidia piscipula* (Ha`abin), representadas con el 3.55%.

Tabla 34 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	1.73	1.18	1.22	4.14
LEGUMINOSAE	<i>Senna racemosa</i>	Xk'anlool	3.56	2.37	0.80	6.73
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	1.99	2.96	0.63	5.58
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	3.30	3.55	6.84	13.69
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	1.65	2.96	4.19	8.80
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	1.47	2.96	1.04	5.47
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	8.93	3.55	0.36	12.85

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
LEGUMINOSAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	0.26	1.18	0.95	2.39
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	1.73	2.96	1.58	6.27
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya`axek`	0.35	1.18	5.18	6.71
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	2.43	2.96	2.15	7.53
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaiti	0.09	0.59	2.21	2.89
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Xts'uts'uk	1.56	1.18	1.06	3.80
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	14.57	3.55	0.51	18.63
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	0.17	0.59	2.02	2.78
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayamkox	0.09	0.59	2.21	2.89
SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	2.86	1.78	1.11	5.75
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	0.17	0.59	2.79	3.56
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	0.69	2.37	1.93	4.99
EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box silil / sal be'ek	0.17	1.18	2.05	3.41
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	4.86	2.96	0.58	8.40
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	3.38	1.78	0.47	5.62
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	0.26	1.18	18.57	20.01
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	0.69	2.37	7.91	10.97
MORACEAE	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Mora	5.55	2.96	1.45	9.96
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	1.30	1.18	1.68	4.16
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	0.35	1.18	5.05	6.58
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	3.90	1.78	1.11	6.78
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sibul/Caracolillo	0.09	0.59	8.84	9.52
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	1.21	2.96	1.54	5.71
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	0.95	2.96	0.60	4.51
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Ho' k'ab	2.52	2.96	0.29	5.76
HIPPOCRATAEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	0.17	1.18	2.36	3.72
RHAMNACEAE	<i>Columbrina arborescens</i>	Chacté chujum	0.26	0.59	1.49	2.34
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Sinanchè	0.09	0.59	3.58	4.26
SALICACEAE	<i>Casearia nitida</i>	Iximche'	6.24	3.55	0.14	9.93
PHYLLANTHACEAE	<i>Astrocasia tremula</i>	piix t'oom k'aax (maya)	4.60	2.96	0.18	7.73
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Juul im che'/páay juul	4.77	3.55	0.11	8.43
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk/pepino de monte	0.09	0.59	0.16	0.84
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo'ol che'	0.09	0.59	0.29	0.97
RUBIACEAE	<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots'/Palo de rosa	0.09	0.59	0.07	0.75
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	0.26	1.18	0.06	1.51
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	1.04	1.78	0.12	2.93
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	2.60	2.37	0.08	5.05
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	2.17	2.37	0.03	4.57
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'/sak silil	1.13	2.96	0.17	4.25
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	0.43	1.18	0.09	1.70
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	1.04	0.59	0.21	1.84
SIMAROUBACEAE	<i>Alvaradoa amophoides</i>	Xbelsinikche'	0.35	1.18	0.37	1.90
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	0.09	0.59	0.04	0.72

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	0.35	1.78	0.03	2.15
ANNONACEAE	<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	0.26	0.59	0.20	1.06
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	0.09	0.59	0.02	0.70
SAPINDACEAE	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Wayá	0.17	0.59	0.16	0.93
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / ciricote	0.17	0.59	0.29	1.06
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i>	Abal ak'/Ciruela de monte	0.17	0.59	0.16	0.93
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	0.17	0.59	0.04	0.80
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	0.09	0.59	0.16	0.84
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikilche'	0.09	0.59	0.46	1.14
PUNTRAJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	0.09	0.59	0.07	0.75
S=27	S=60		100	100.00	100.00	299.91

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa.

Índices de Diversidad Y Equitabilidad.

Estrato herbáceo.

De acuerdo con el índice de diversidad de Shannon-Wiener la diversidad obtenida para el predio en el estrato herbáceo fue de un valor de $H=2.68$ con una equitabilidad de $J= 0.75$ que, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio es intermedia y donde existen cierta dominancia especies.

Tabla 35 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$\ln P(I)$	$P(I)*\ln P(I)$
<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	69	0.234	-1.453	-0.340
<i>Melanthera aspera</i>	Top lanxiw	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Cissus biformifolia</i>	Chak tuuk anil/xta' kanil	6	0.020	-3.895	-0.079
<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	14	0.047	-3.048	-0.145
<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	2	0.007	-4.994	-0.034
<i>Dalechampia scandens</i>	Xmoolkoh	2	0.007	-4.994	-0.034
<i>Galactia striata</i>	K'axaab yuk	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw / caudiosa	4	0.014	-4.301	-0.058
<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	15	0.051	-2.979	-0.151
<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	6	0.020	-3.895	-0.079
<i>Philodendron jacquinii</i>	Tab ka'anil/xchoy kal kaan	2	0.007	-4.994	-0.034
<i>Jacquemontia pentantha</i>	Aak'il xiiw/ Sak miis	4	0.014	-4.301	-0.058
<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	2	0.007	-4.994	-0.034
<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix/ek' kixil	53	0.180	-1.717	-0.308
<i>Jacquemontia nodiflora</i>	Solen Ak	6	0.020	-3.895	-0.079
<i>Passiflora obovata</i>	No reportado	3	0.010	-4.588	-0.047
<i>Tragia yucatanensis</i>	P'op'ox	3	0.010	-4.588	-0.047
<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	41	0.139	-1.973	-0.274
<i>Spermacoce verticillata</i>	Culantrillo	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibeh	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Setaria sp.</i>	Sin registro	2	0.007	-4.994	-0.034

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Chimes su`uk/ zacate estrella	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiw/Chichibe	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	2	0.007	-4.994	-0.034
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobonk ak	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Achyranthes aspera</i>	Sak paay che	13	0.044	-3.122	-0.138
<i>Abutilon permolle</i>	Sak lee	11	0.037	-3.289	-0.123
<i>Heliotropium procumbens</i>	Nej miis/ taa may	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Commelina diffusa</i>	Xpamts'iw	4	0.014	-4.301	-0.058
<i>Metelea sp.</i>	Ke ken ak	4	0.014	-4.301	-0.058
<i>Sida acuta</i>	Chichibe	1	0.003	-5.687	-0.019
<i>Justicia lundellii</i>	Aka' xiw	2	0.007	-4.994	-0.034
<i>Stenandrium nanum</i>	Sin registro	8	0.027	-3.608	-0.098
<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak`	4	0.014	-4.301	-0.058
<i>Antigonon leptopus</i>	Flor de San Diego/Chak Lol	3	0.010	-4.588	-0.047
<i>Beaucarnea plabilis</i>	despeinada/ ts'iipil.	1	0.003	-5.687	-0.019
36		295	1.000	0.000	0.000
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.68
Máxima diversidad H' max =					3.58
Equitatividad (J)					0.75

Estrato arbustivo.

La diversidad obtenida para el predio en el estrato arbustivo tuvo de un valor de $H = 2.49$ con una equitatividad de $J = 0.78$ que, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio es intermedia y donde existen una cierta dominancia de especies.

Tabla 36 Índice de diversidad y equitatividad del estrato arbustivo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	25	0.042	-3.165	-0.134
<i>Hamelia patens</i>	Xk'anan	22	0.037	-3.292	-0.122
<i>Lantana camara</i>	Ik`ilha xiw/Siete colores	17	0.029	-3.550	-0.102
<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che'/Limonche	24	0.041	-3.205	-0.130
<i>Helicteres baruensis</i>	Suput	155	0.262	-1.340	-0.351
<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	12	0.020	-3.899	-0.079
<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	14	0.024	-3.744	-0.089
<i>Croton flavens</i>	Ekbalam	1	0.002	-6.384	-0.011
<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	9	0.015	-4.186	-0.064
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	85	0.144	-1.941	-0.279
<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	85	0.144	-1.941	-0.279
<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	32	0.054	-2.918	-0.158
<i>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	9	0.015	-4.186	-0.064
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	13	0.022	-3.819	-0.084
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsaab	24	0.041	-3.205	-0.130

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	16	0.027	-3.611	-0.098
<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	2	0.003	-5.690	-0.019
<i>Acacia collinsii</i>	Sak subin / subin	6	0.010	-4.592	-0.047
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Lengua de gallo	4	0.007	-4.997	-0.034
<i>Chiococca alba</i>	Kan'chak'che/Tun che	1	0.002	-6.384	-0.011
<i>Acacia ripararia</i>	Yax-catzim, xtex-akil,	28	0.047	-3.051	-0.144
<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' /Pata vaca	6	0.010	-4.592	-0.047
<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	1	0.002	-6.384	-0.011
<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	1	0.002	-6.384	-0.011
24		592			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.49
Máxima diversidad H' max =					3.18
Equitatividad (J)					0.78

Estrato arbóreo.

La diversidad obtenida para el predio en el estrato arbóreo tuvo de un valor de $H = 3.32$ con una equitatividad de $J = 0.81$ que, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio buena, con una ligera dominancia de algunas especies.

Tabla 37 Índice de diversidad y equitatividad del estrato arbóreo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	20	0.017	-4.054	-0.070
<i>Senna racemosa</i>	Xk'anlool	41	0.036	-3.337	-0.119
<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	23	0.020	-3.915	-0.078
<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	38	0.033	-3.413	-0.112
<i>Vitex gaumeri</i>	Xya`ax nik	19	0.016	-4.106	-0.068
<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	17	0.015	-4.217	-0.062
<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	103	0.089	-2.415	-0.216
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	3	0.003	-5.952	-0.015
<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	20	0.017	-4.054	-0.070
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya`axek`	4	0.003	-5.664	-0.020
<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya`ab	28	0.024	-3.718	-0.090
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaiti	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Diphysa carthagenensis</i>	Xts'uts'uk	18	0.016	-4.160	-0.065
<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	168	0.146	-1.926	-0.281
<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	2	0.002	-6.357	-0.011
<i>Exothea diphylla</i>	Wayamkox	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Thouinia paucidentata</i>	K`anchunub	33	0.029	-3.554	-0.102
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	2	0.002	-6.357	-0.011
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	8	0.007	-4.971	-0.034
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box silil / sal be'ek	2	0.002	-6.357	-0.011
<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	56	0.049	-3.025	-0.147
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	39	0.034	-3.387	-0.115

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	3	0.003	-5.952	-0.015
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	8	0.007	-4.971	-0.034
<i>Chlorophora tinctoria</i>	Mora	64	0.056	-2.891	-0.160
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	15	0.013	-4.342	-0.056
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	4	0.003	-5.664	-0.020
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	45	0.039	-3.243	-0.127
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sibul/Caracolillo	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	14	0.012	-4.411	-0.054
<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	11	0.010	-4.652	-0.044
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Ho' k'ab	29	0.025	-3.683	-0.093
<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	2	0.002	-6.357	-0.011
<i>Columbrina arborescens</i>	Chacté chujum	3	0.003	-5.952	-0.015
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Sinanchè	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Casearia nitida</i>	Iximche'	72	0.062	-2.773	-0.173
<i>Astrocasia tremula</i>	piix t'oom k'aax (maya)	53	0.046	-3.080	-0.142
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Juul im che'/páay juul	55	0.048	-3.043	-0.145
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk/pepino de monte	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo'ol che'	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots'/Palo de rosa	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	3	0.003	-5.952	-0.015
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	12	0.010	-4.565	-0.048
<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	30	0.026	-3.649	-0.095
<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	25	0.022	-3.831	-0.083
<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'/sak silil	13	0.011	-4.485	-0.051
<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	5	0.004	-5.441	-0.024
<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	12	0.010	-4.565	-0.048
<i>Alvaradoa amophoides</i>	Xbelsinikche'	4	0.003	-5.664	-0.020
<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	4	0.003	-5.664	-0.020
<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	3	0.003	-5.952	-0.015
<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Melicoccus oliviformis</i>	Waya	2	0.002	-6.357	-0.011
<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / ciricote	2	0.002	-6.357	-0.011
<i>Spondias purpurea</i>	Abal ak'/Ciruela de monte	2	0.002	-6.357	-0.011
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	2	0.002	-6.357	-0.011
<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Ikilche'	1	0.001	-7.050	-0.006
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	1	0.001	-7.050	-0.006
60		1153	1.000	0.000	0.000
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.32
Máxima diversidad H' max =					4.09
Equitatividad (J)					0.81

Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se comparó la lista de organismos identificados en el campo con la de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, y se determinó que en el área del proyecto se encuentran dos especies en la categoría de amenazada. En la siguiente tabla se enlistan las especies registradas en el área del proyecto:

Tabla 38 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059
NOLINACEAE	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	despeinada/ ts'iipil.	Hierba	Amenazada
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	Palma	Amenazada

c) Fauna silvestre.

INTRODUCCION

La fauna silvestre es un conjunto de especies animales que habitan en una región dada, son influidos por el ambiente, por lo que la geología, topografía, la hidrología, es decir, los factores del medio físico que determinan el tipo de vegetación que se presenta en cada lugar, también determinan la fauna asociada a estos grupos vegetales. Además, la Fauna Silvestre forma parte del paisaje natural como un recurso escénico, y se destaca aún más por su valor ecológico (Semarnat, 2009).

Hoy en día existe una acelerada destrucción de los ecosistemas debido a las actividades antropogénicas que incluyen destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de obras de ingeniería; entre otras. En este sentido la fauna silvestre ha tenido que adaptarse a las nuevas condiciones ambientales, por lo que actualmente es común observar algunas las especies se encuentren presentes en ambientes totalmente modificados y perturbados.

El estado de Quintana Roo, cuenta con una gran variedad de reptiles, se han reportado para el Estado 95 especies que se distribuyen en 14 familias, en el grupo de aves se ha reportado 338 especies representadas en 45 familias, entre las que podemos distinguir aves endémicas, es decir aquellas que residen en la región durante todo el año, aves que emigran del norte para pasar el invierno en la zona y aves de paso. En el caso de los mamíferos se han reportado 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Podemos mencionar algunas especies endémicas como: la ardilla Yucateca (*Siurus yucatanicus*), el murciélago amarillo Yucateco (*Rhogeessa aeneus*); el murciélago mastín (*Molossus bondae*) y el mapache enano (*Procyon pygmaeus*), estos dos últimos confinados a Cozumel. En el municipio de Solidaridad se reporta como posible ocurrencia a 40 especies de peces, 17 de anfibios, 72 de reptiles, 266 de aves y 39 mamíferos (POEL,2009).

El presente estudio faunístico tiene como propósito determinar que especies se encuentran en el área de estudio y con base en ello inferir las condiciones ecológicas generales del sitio. Para ello se implementaron diferentes metodologías adaptadas a cada grupo faunísticos (Anfibios, Reptiles, Aves Y mamíferos) que a continuación se describe.

Metodología.

Métodos de muestro para el registro de fauna silvestre.

Las metodologías empleadas fueron de acuerdo a lo sugerido, aplicado y adaptado por diversos autores como Moreno, C. E .2001, Aranda, M. 2000, Hernandez y Gallina- Tessaro, 2011 entre otros. Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies, se tomaron fotografías.

Búsqueda intensiva.

Este método consiste en buscar: anfibios, reptiles y mamíferos, realizando recorridos sin dirección fija, con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. Este método aporta información relativamente rápida de cuáles especies están presentes y de sus abundancias aproximadas en un sitio. Se planteó un recorrido por todo el predio debido a que la superficie del predio es pequeña. La identificación de la

herpetofauna presente se realizó mediante las guías especializadas de Calderón *et. al* (2005) y Lee, J. C. 1996.

Estaciones por Puntos de Cuento: Aves

Este método consiste en contar todos los individuos detectados y/o escuchados dentro de un radio fijo establecido (50m), para este caso y por las dimensiones del predio se optó la permanencia en el predio en un punto por 4 horas en la mañana y 2 horas antes de anoecer. Para la identificación del grupo de las aves se utilizaron la Guía de aves de México y Norte de América Central de Howell y Webb (1995); Chablé, J.; et al (2007), Aves comunes del sur de Yucatán Llamasa, E.; Rodríguez, G. (2008), Aves comunes de la Península de Yucatán entre otros.

Se establecieron 7 puntos de conteo, 3 ubicado en el predio y 4 en el área de influencia.

Tabla 39 Coordenadas de Puntos de muestreo aves.

SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
	ZONA 16 Q	
	X	Y
PREDIO		
1	490159	2279581
2	490031	2279617
3	489961	2279585
ÁREA DE INFLUENCIA		
1	490292	2279704
2	489564	2279255
3	489393	2279116
4	489428	2278917

Estado de conservación y endemismo: Para determinar el estado actual de riesgo de las especies, se tomó como base las categorías propuestas por la Norma Oficial Mexica NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se basa en la Protección ambiental de Especies nativas de México de flora y fauna silvestres en riesgo.

Analisis De Datos.

Con los resultados obtenidos se realizó un listado de fauna silvestre el cual se clasificaron por grupo Orden, Familia, Nombre científico y Nombre Común. Estos fueron ordenados y procesados utilizando los programas de computación de Microsoft Excel 2013. Posteriormente se calcularon y obtuvieron los siguientes parámetros de la comunidad faunística:

Riqueza de especies (S): Se obtuvo como el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra "S".

Abundancia relativa de las especies: La abundancia relativa (Ar) se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{ni}{N} (100)$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa.

ni = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

Diversidad de especies: Se estimó a partir del índice de Shannon-Weiner (H'), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Este índice toma valores de 0 a 5 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

$$H' = -\sum P_i (\ln P_i)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Weiner

Pi = Densidad absoluta de la especie i

Ln Pi = Logaritmo natural de la densidad absoluta de la especie i.

Para complementar el análisis se calculó el Índice de Equitabilidad de Pielou (J') el cual mide la proporción de la diversidad obtenida con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Este se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)} (100)$$

Donde:

J' = Índice de Equitabilidad de Pielou

H' = Índice de Shannon-Weiner

Ln = Logaritmo natural

S = Número total de especies

RESULTADOS

En el predio se logró registrar un total de 19 especies de fauna silvestre que se encuentran distribuidos en 15 familias taxonómicas. Del total de especies registradas 1 pertenece al grupo de los reptiles y 15 al grupo de las aves y 3 al de los mamíferos. En el grupo de anfibios no se encontraron especies. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 40 Listado de fauna silvestre registrado en el predio.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech
	S=1	S=1	
AVES	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
	COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela
	COLUMBIDAE	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca
	COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN
	CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
	CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
	ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
	ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor
	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
	MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle
	PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
	PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio
	THRAUPIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador chucho paez
	TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo
		S=10	S=15
MAMÍFEROS	CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí
	PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí
		S=3	S=3

Estado de Conservación.

Del total de especies registradas en el predio, solo *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio), del grupo de las aves, se encuentra registrado en la clasificación de la NOM-059, como especie sujeta a protección especial (Pr).

Abundancias Absolutas y Relativas.

A continuación se muestran las abundancias absolutas y relativas por cada grupo de faunísticos registrados. No se consideraron los grupos mamíferos y anfibios toda vez que no se registraron especies.

Reptiles.

En este grupo se tuvo un solo registro; *Sceloporus chrysostictus* (Merech).

Aves.

En el grupo de las aves se identificó un total de 15 especies distribuidas en 10 familias Taxonómicas. Del total de especies registradas se obtuvo que *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca), con un valor del 29%, seguido por *Cathartes aura* (Zopilote aura), con el 18%, fueron las especies con mayor abundancia relativa. Por otra parte las especies que registraron los menores valores fueron *Saltator coerulescens* (Saltador chucho paez) y *Streptopelia decaocto* (Paloma turca), ambas con un valor del 2%.

Tabla 41 Abundancia de aves en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	9	18%
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	3	6%
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	2	4%
COLUMBIDAE	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca	1	2%

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1	2%
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	14	29%
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	3	6%
ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	2	4%
ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	3	6%
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	1	2%
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle	2	4%
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	6%
PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	3	6%
THRAUPIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador chucho paez	1	2%
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	2%
S=10	S=15		49	100%

Mamíferos.

En este grupo se registraron 3 especies, de las cuales, dos de ellas estuvieron mejor representados: *Dasyprocta punctata* (Agutí) y *Nasua narica* (Coatí), ambas con el 40%.

Tabla 42 Abundancia de aves en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	20%
DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	2	40%
PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí	2	40%
S=3	S=3		5	100%

Índice de Diversidad.

Se estimó a partir del índice de Shannon-Weiner (H'), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Este índice toma valores de 0 a 5 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

$$H' = -\sum P_i (\ln P_i)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Weiner

P_i = Densidad absoluta de la especie i

$\ln P_i$ = Logaritmo natural de la densidad absoluta de la especie i .

Para complementar el análisis se calculó el Índice de Equitabilidad de Pielou (J') el cual mide la proporción de la diversidad obtenida con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

Este cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{\ln(S)} (100)$$

Donde:

J'= Índice de Equitabilidad de Pielou

H= Índice de Shannon-Weiner

Ln= Logaritmo natural

S= Número total de especies

De acuerdo al índice de diversidad de valor empleado, se obtuvo que la diversidad faunística que a continuación se describe:

Reptiles.

Solo se registró a la especie *Sceloporus chrysostictus* (Merech), por lo que no se realizaron los cálculos de diversidad.

Aves.

En cuanto a los valores de diversidad calculado para el grupo de las aves fue de un valor de H=2.31 con una equitabilidad de H=0.85, lo que sugiere que la diversidad obtenida para este grupo es considerada como intermedia, donde la distribución de los individuos es homogénea.

Tabla 43 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de aves.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	9	0.184	-1.695	-0.311
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	3	0.061	-2.793	-0.171
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	2	0.041	-3.199	-0.131
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca	1	0.020	-3.892	-0.079
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1	0.020	-3.892	-0.079
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	14	0.286	-1.253	-0.358
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	3	0.061	-2.793	-0.171
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	2	0.041	-3.199	-0.131
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	3	0.061	-2.793	-0.171
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	1	0.020	-3.892	-0.079
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle	2	0.041	-3.199	-0.131
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	0.061	-2.793	-0.171
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	3	0.061	-2.793	-0.171
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador chucho paez	1	0.020	-3.892	-0.079
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	0.020	-3.892	-0.079
15		49			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.31
Máxima diversidad H' max =					2.71
Equitabilidad (J)					0.85

Mamíferos.

Este grupo presentó los siguientes valores de diversidad, $H=1.05$ y equitabilidad $J=0.96$, los valores obtenidos nos sugieren una diversidad muy baja, pero con una distribución uniforme de las especies.

Tabla 44 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de mamíferos.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$LN P(I)$	$P(I)*LN P(I)$
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	0.200	-1.609	-0.322
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	2	0.400	-0.916	-0.367
<i>Nasua narica</i>	Coatí	2	0.400	-0.916	-0.367
3		5			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.05
Máxima diversidad H' max =					1.10
Equitabilidad (J)					0.96

Diversidad general

Con los valores de abundancia obtenidos de todas las especies registradas en predio se calculó el índice de Shannon Winner y el correspondiente índice de equitabilidad. Los resultados muestran que la diversidad faunística dentro el área del proyecto es de un valor de $H=2.58$ con un equitabilidad de $J= 0.88$, que de acuerdo a la escala de valoración de dichos índices nos indica que diversidad obtenida es considerada como intermedia con una distribución con algunas especies dominantes. Si bien hay que tener en cuenta que la diversidad obtenida de la fauna silvestre está directamente influenciada por el grupo de las aves, dado que fueron los que presentan el mayor número de especies.

Tabla 45 Índice de diversidad y equitabilidad del predio.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$LN P(I)$	$P(I)*LN P(I)$
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	3	0.053	-2.944	-0.155
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	9	0.158	-1.846	-0.291
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	3	0.053	-2.944	-0.155
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	2	0.035	-3.350	-0.118
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca	1	0.018	-4.043	-0.071
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	1	0.018	-4.043	-0.071
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	14	0.246	-1.404	-0.345
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	3	0.053	-2.944	-0.155
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	2	0.035	-3.350	-0.118
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	3	0.053	-2.944	-0.155
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	1	0.018	-4.043	-0.071
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle	2	0.035	-3.350	-0.118
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	0.053	-2.944	-0.155
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	3	0.053	-2.944	-0.155
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador chucho paez	1	0.018	-4.043	-0.071
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	0.018	-4.043	-0.071
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	0.018	-4.043	-0.071
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	2	0.035	-3.350	-0.118
<i>Nasua narica</i>	Coatí	2	0.035	-3.350	-0.118

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
19		57			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.58
Máxima diversidad H' max =					2.94
Equitabilidad (J)					0.88

ÁREA DE INFLUENCIA

En el área de influencia del proyecto se identificaron un total de 25 especies repartidas en 18 familias taxonómicas. Del total de las especies 3 corresponden al grupo de los reptiles, 19 al grupo de las aves y 3 al grupo de los mamíferos. No se observaron anfibios en los muestreos. En la siguiente tabla se puede observar el listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia del proyecto.

Tabla 46 Listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN
REPTILES	IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech
	TEIIDAE	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris
	S=3	S=3	
AVES	ACCIPITRIDAE	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
	COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela
	COLUMBIDAE	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca
	COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
	CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
	CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
	ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
	ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor
	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
	MIMIDAE	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauilador negro
	MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle
	PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
	PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio
	PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca
	THRAUPIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador chucho paez
	TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo
	TYRANNIDAE	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso
	S=12	S=19	
MAMÍFEROS	CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí
	PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí
	S=3	S=3	

Estado de Conservación.

De las 25 especies registradas, cuatro de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, uno del grupo de reptiles, *Ctenosaura similis* (Iguana rayada) clasificada en la categoría de amenazada (A) y tres del grupo de aves *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio), *Amazona albifrons* (Loro frente blanca) y *Melanoptila glabrirostris* (Maullador negro), las 3 en la categoría de Especie Sujeta a Protección Especial (Pr).

Tabla 47 Especies de Fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
REPTILES	IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
AVES	PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
		<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
	MIMIDAE	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maullador negro	Pr

Simbología: A = Amenazada, Pr=Especie sujeta a protección especial

Abundancias Absolutas y Relativas.

A continuación, se muestran las abundancias absolutas y relativas por cada grupo de faunísticos registrado en el área de influencia en el predio. No se consideraron el grupo de los anfibios toda vez que no se registraron especies.

Reptiles.

En el grupo de reptiles se registraron 3 especies, de las cuales *Sceloporus chrysostictus* (Merech), fue la especie que registró la mayor abundancia con el 67%, en tanto, *Ctenosaura similis* (iguana rayada) y *Holcosus undulatus* (Lagartija de arcoiris), ambas registraron valores del 17%.

Tabla 48 Abundancia de reptiles en el área de influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	1	17%
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	4	67%
TEIIDAE	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	1	17%
S=3	S=3		6	100%

AVES

En el área de influencia se registraron 19 especies de aves repartidos en 13 familias taxonómicas. Las especies con mayor abundancia dentro el área de influencia fueron *Coragyps atratus* (Zopilote común), con un valor del 11%, seguido por *Melanerpes aurifrons* (Carpintero cheje), por otro lado entre las especies que registraron la menor abundancia se encuentran *Amazilia rutila* (Colibrí canela), *Buteogallus urubitinga* (Aguililla negra mayor), *Melanoptila glabrirostris* (Maullador gris) registrando todas un valor del 2%.

Tabla 49 Abundancia de Aves en el área de influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
ACCIPITRIDAE	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	1	2%
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	2%
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	5	11%
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	3	7%
COLUMBIDAE	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca	2	4%
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	3	7%
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	2	4%
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	2	4%
ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	3	7%
ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	2	4%
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	3	7%
MIMIDAE	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	1	2%
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle	3	7%
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	4	9%
PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	2	4%
PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	4	9%
THRAUPIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador chucho paez	2	4%
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	2%
TYRANNIDAE	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	2	4%
S=13	S=19		46	100%

Mamíferos.

En este grupo se registraron 3 especies, de las cuales *Dasyprocta punctata* (Agutí), fue la especie que registró la mayor abundancia con el 50%, seguido por *Nasua narica* (Coatí), con el 33% y finalmente *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca) con el 17%.

Tabla 50 Abundancia de Aves en el área de influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	17%
DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	3	50%
PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí	2	33%
S=3	S=3		6	100%

Índice de Diversidad.

La diversidad faunística en el área de influencia del proyecto fue de un valor de $H=3.10$ con un equitabilidad $J=0.96$, lo cual nos muestra una diversidad intermedia y una distribución con algunas especies dominantes.

Tabla 51 Índice de diversidad y equitabilidad de fauna silvestre en el área de influencia.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	1	0.017	-4.060	-0.070
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	4	0.069	-2.674	-0.184
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	1	0.017	-4.060	-0.070
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	1	0.017	-4.060	-0.070
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	0.017	-4.060	-0.070
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	5	0.086	-2.451	-0.211
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	3	0.052	-2.962	-0.153
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca	2	0.034	-3.367	-0.116
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	3	0.052	-2.962	-0.153
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	2	0.034	-3.367	-0.116
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	2	0.034	-3.367	-0.116
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	3	0.052	-2.962	-0.153
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	2	0.034	-3.367	-0.116
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	3	0.052	-2.962	-0.153
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	1	0.017	-4.060	-0.070
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle	3	0.052	-2.962	-0.153
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	4	0.069	-2.674	-0.184
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	2	0.034	-3.367	-0.116
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	4	0.069	-2.674	-0.184
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador chucho paez	2	0.034	-3.367	-0.116
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	0.017	-4.060	-0.070
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	2	0.034	-3.367	-0.116
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	0.017	-4.060	-0.070
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	3	0.052	-2.962	-0.153
<i>Nasua narica</i>	Coatí	2	0.034	-3.367	-0.116
25		58			
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.10
Máxima diversidad H' max =					3.22
Equitabilidad (J)					0.96

En cuanto a la diversidad por grupo faunístico registrado en el área de influencia se obtuvo que el grupo de los reptiles fue el menos diverso con $H=0.97$, ligeramente menor que el de mamíferos que tuvo un valor de $H=1.01$, en cuanto a los valores de equitabilidad, el grupo de reptiles tuvo un registro de $J=0.79$, que nos sugiere la presencia de alguna especie dominante, en este caso *Sceloporus chrysostictus* (Merech), el grupo de mamíferos presentó una distribución de especies más uniforme con $J=0.92$.

Tabla 52 Índice de diversidad y equitabilidad de reptiles en el área de influencia.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	1	0.167	-1.792	-0.299
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	4	0.667	-0.405	-0.270
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	1	0.167	-1.792	-0.299
3		6			
Índice de Shannon-Wiener (H)					0.87
Máxima diversidad H' max =					1.10
Equitabilidad (J)					0.79

El grupo de las aves en el área de influencia presentó una diversidad de $H=2.84$, lo que nos sugiere una diversidad intermedia de este grupo, el valor de Equitabilidad fue de $J=.97$ que demuestra una distribución uniforme de las especies.

Tabla 53 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	1	0.022	-3.829	-0.083
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	0.022	-3.829	-0.083
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	5	0.109	-2.219	-0.241
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	3	0.065	-2.730	-0.178
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca	2	0.043	-3.135	-0.136
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	3	0.065	-2.730	-0.178
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	2	0.043	-3.135	-0.136
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	2	0.043	-3.135	-0.136
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	3	0.065	-2.730	-0.178
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	2	0.043	-3.135	-0.136
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	3	0.065	-2.730	-0.178
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauilador negro	1	0.022	-3.829	-0.083
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle	3	0.065	-2.730	-0.178
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	4	0.087	-2.442	-0.212
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	2	0.043	-3.135	-0.136
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	4	0.087	-2.442	-0.212
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador chucho paez	2	0.043	-3.135	-0.136
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	0.022	-3.829	-0.083
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	2	0.043	-3.135	-0.136
19		46			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.84
Máxima diversidad H' max =					2.94
Equitabilidad (J)					0.97

El grupo de los mamíferos en el área de influencia presentó una diversidad de $H=1.01$, lo que nos sugiere una diversidad baja para este grupo, el valor de Equitabilidad fue de $J=.92$ que demuestra una distribución uniforme de las especies.

Tabla 54 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$LN P(I)$	$P(I)*LN P(I)$
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	0.167	-1.792	-0.299
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	3	0.500	-0.693	-0.347
<i>Nasua narica</i>	Coatí	2	0.333	-1.099	-0.366
3		6			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.01
Máxima diversidad H' max =					1.10
Equitabilidad (J)					0.92

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. Xalapa, México. 212 p.
- Alcérreca A, R.R., L.P. A.A. Y D. Madeleine. 2009. Mamíferos de la Península de Yucatán. 2ª Edición, Editoria Dante.
- Calderón-Mandujano, R.R., H. Bahena Basave Y S. Calmé. 2008 a. Guía de los anfibios y reptiles de la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. 2ª Edición. Compact, ECOSUR, CONABIO Y SHM A.C. Reserva de la biosfera Sian Ka'an, México.
- Calderon, R.; Bahena, H.; Calmé, S. (2005) Anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. COMPACT, ECOSUR, CONABIO, México.
- Chablé, J.; Gómez, E.; Pasos, R. (2007) Aves comunes del sur de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Gallina Tessaro y C. López González. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Vol.1. Universidad Autonoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. México 377 pp.
- Hernández, S.; Cimé, J.; Sosa, J.; Pech, J.; Chablé, J. (2010). Mamíferos terrestres. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Howell, S. y S. Webb. 2007. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York. 851p.
- Lee, J. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world, the lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize. Cornell University Press. Estados Unidos de América.
- Llamosa, E.; Rodríguez, G. (2008) Aves comunes de la Península de Yucatán. Editorial Dante S.A. de C.V. Mérida, Yucatán, México.
- MacKinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán Guía de aves. La vaca independiente S.A. de C.V. Distrito Federal, México
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T—Manuales y Tesis SEA, vol. 1.
- Tellería, J. L. Métodos de censos en vertebrados terrestres. Animal I. (Zoología de Vertebrados) Facultad de Biología, Universidad Complutense Madrid.
- Chablé Santos J. y Ricardo Pasos Enríquez. 2010. Aves. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Chablé Santos J. 2010. Reptiles. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación México.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente la construcción y operación de Desarrollo Inmobiliario Habitacional y Área comercial. Se incluyen algunos efectos sobre el medio socioeconómico, ya que estos son objetivos inherentes al proyecto, y son de antemano positivos.

Como marco de referencia, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado en una zona costera en un predio de **21,716.44 m²** que presenta alteraciones de origen atropogénico, y está cubierta de vegetación secundaria derivada de selva mediana Subpernnifolia.

Todas las construcciones se ubicarán fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre, y se incluyen acciones de protección para las especies de flora y fauna silvestre catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se identificaron en el predio y en área de influencia.

En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto es claramente una herramienta de previsión y en su caso de prevención, adquiriendo sentido cuando su resultado influye en la toma de decisiones de las actividades que lo componen, desde el nivel cero, permitiendo que todo siga como se planeó o en términos drásticos cancelando su ejecución, en función de que se identifiquen afectaciones a los ecosistemas donde se lleva a cabo y de su zona de influencia, o malas prácticas que pongan en riesgo la estabilidad de los mismos.

En este caso, se trata de un proyecto de construcción y operación de un Desarrollo Inmobiliario Habitacional y Área comercial en una zona antropogenizada por desarrollos turísticos para lo cual se prevé la habilitación del área para una operación óptima, con generación de efectos negativos y positivos, cuya responsabilidad en la magnitud de éstos durante la operación y la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, corresponde a los propietarios.

Descripción de la metodología.

Primera fase: identificación de impactos.

La primera fase de cualquier evaluación de impacto ambiental, es la **identificación de impactos**, lo cual se realiza en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en la identificación de las *acciones* de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los *factores* del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ellos técnicas adecuadas. (Gómez, 2003).

En este caso, la descripción del proyecto se presenta en el capítulo II, y los componentes del sistema ambiental se describen en el capítulo IV. Una vez identificados las *acciones* y los *factores ambientales*, se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto entre ellas. La técnica empleada para descubrir las relaciones causa-efecto utilizada será una **matriz de relación causa-efecto**, que consiste en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Después de llenada la matriz correspondiente, se posibilita identificar los impactos potenciales que se presentarán por la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto, quedando un listado final.

Segunda fase: evaluación de impactos.

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un **valor** a cada uno de ellos, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada. Para poder aplicarles un valor, se requiere una descripción explícita de cada uno de los impactos, **describiendo** sus implicaciones e importancia.

Para la valoración de los impactos se aplica parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla 55 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS			
CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN		
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación	Importante (10)	Regular (5)	Escasa (1)
Importancia	Alta (10)	Media (5)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (10)	Probable (5)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (10)	Local (5)	Puntual (1)
Duración	Permanente (10)	Media (5)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (10)	Parcial (5)	Reversible (1)

Para la valoración de los impactos se utiliza la siguiente relación:

$$\text{Impacto Total} = C * (P+I+O+A+D+R)$$

Posteriormente, los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla 56 Escala de condición del impacto.

CONDICIÓN DEL IMPACTO	NEGATIVO	POSITIVO
ALTO	> -45	> 45
MEDIO	-30 a -45	30 a 45
BAJO O COMPATIBLE	<-15	<15

Tercera fase: evaluación global del proyecto

Finalmente, para determinar el impacto total del proyecto sobre el medio, y así recomendar su aceptabilidad o no, se presenta el ***escenario modificado por el proyecto***, es decir se describe la condición de los factores ambientales según la predicción de su estado una vez alterado por el proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

a. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

Siguiendo la metodología descrita anteriormente, a partir de la información presentada en los primeros capítulos de este documento y el análisis de la misma, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

Tabla 57 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN	Remoción vegetación
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación
	Obra civil
	Implementación de sistema eléctrico
	Implementación del sistema hidrosanitario
	Carpintería
	Equipamiento de baños y cocina
	Acabados
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Arreglo paisajístico
	Habitación
	Mantenimiento

b. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

Los factores relevantes se presentan a continuación organizados en esquematizados tres niveles:

Tabla 58 Identificación de factores ambientales.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso
		Cantidad del recurso
	Suelo	Topografía
		Erosión
		Infiltración y drenaje
		Calidad
BIOLÓGICO	Vegetación	Vegetación
		Especies de flora silvestre protegida
	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Especies de fauna silvestre protegida
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
	Servicios	Demanda de servicios
	Actividades económicas	Infraestructura turística
	Paisaje	Calidad del paisaje

c. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES: Matriz de causa efecto.

Una vez identificados las actividades del proyecto y los factores del medio susceptibles a recibir los impactos derivados de dichas actividades, se presenta en la siguiente hoja una matriz de causa-efecto, en donde se identifican con una "X" las interacciones entre sí.

Tabla 59 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA			PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN				
MEDIO	FACTOR	ACTIVIDAD/ SUBFACTOR	Remoción vegetación	Excavaciones, nivelación y compactación	Obra civil	Infraestructura hidrosanitaria y eléctrica	Carpintería	
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso			X	X	X	
		Cantidad del recurso			X	X	X	
	Suelo	Topografía			X			
		Erosión	X	X		X		
		Infiltración y drenaje			X	X		
		Calidad						
BIOLÓGICO	Vegetación	Vegetación secundaria	X					
		Especie de flora protegida	X					
	Fauna	Especies de fauna silvestre			X			
		Especies de fauna silvestre protegida	X					
		Hábitat de fauna silvestre						
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo	X	X	X	X	X	
		Valor del uso de suelo			X	X	X	
	Servicios	Demanda de servicios	X	X	X	X	X	
	Actividades económicas	Infraestructura turística			X	X	X	
	Paisaje	Calidad del paisaje			X			

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la matriz anterior, se identifican los siguientes impactos potenciales en cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 60 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Modificación del escenario actual.
	I.d. Afectación a especies de flora y fauna silvestre protegidas.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.
	II.d. Generación de empleos.
	II.e. Incremento calidad de vida.
	II.f. Modificación de paisaje.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.
	III.c. Modificación de la calidad de vida.
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

V.1.1 Descripción y clasificación de los impactos.

A continuación, se describen y clasifican cada uno de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a la etapa del proyecto de posible ocurrencia. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción del proyecto se realizará en una sola etapa que se estima tenga una duración máxima de 5 años, y la operación de se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de esta.

I. Etapa: Preparación del sitio

I.a. *Remoción de vegetación secundaria de duna costera.*

Descripción. Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir y dotarla de sus instalaciones.

Este es uno de los mayores efectos ambientales que se generan en proyectos de construcción, y a partir de este se desprenden algunos secundarios. El proyecto considera la remoción del **54.32%** de la superficie del predio para realizar las actividades de construcción.

I.b. *Generación de empleos.*

Descripción. La generación de empleos para la construcción es un impacto positivo, pues se requiere contratar personal para las labores en esta etapa. Los trabajos deben ser ejecutados con base en mano de obra.

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo de esta etapa de la obra de alimentarse, transportarse y de otros servicios complementarios, con lo que se abre la posibilidad de que los vecinos u otros prestadores ya establecidos sean capaces de proporcionárselos.

I.c. *Modificación del escenario actual.*

Descripción. Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sin embargo esto no será significativo, puesto que el área que será afectada ha sido previamente perturbado y aunque actualmente se encuentra fragmentada, la zona corresponde a un área, donde están ya presentes algunas construcciones. Las construcciones ocuparán el **54.32%**; considerando que se mantendrá vegetación alrededor de las áreas de construcción, el proyecto se integrará de manera armoniosa al escenario actual.

I.d. *Afectación a especies de flora y fauna protegidas.*

Descripción. Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir las casa club y dotarlas de sus instalaciones.

En sitio del proyecto se identificaron algunos ejemplares de las especies de flora protegida (*Beaucarnea plibilis* y *Coccothrinax readii*), de no tomarse acciones de prevención y mitigación, se podrían ver afectadas durante las actividades de construcción.

Se encontraron en el área de influencia del proyecto, 4 especies de fauna protegida, un reptil (*Ctenosaura similis*) y tres especies de aves (*Eupsittula nana*, *Amazona albifrons* Y *Melanoptila glabirostris*), estas especies son de distribución en la zona, las actividades de preparación perturbarán y disminuirán su hábitat. Es importante mencionar que en el predio solo se registró a la especie de ave *Eupsittula nana*.

II. Etapa: Construcción.

II.a. *Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.*

Descripción: Derivado de las construcciones, se tendrá una ocupación del suelo del **54.32%** de la superficie total del predio, donde la permeabilidad no podrá realizarse directamente hacia el suelo y no permitirá la infiltración directa de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. *Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.*

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, el efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando no se disponen adecuadamente. La descarga directamente al suelo sin tratamiento previo, puede ocasionar la contaminación del agua subterránea.

II.c. *Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.*

Descripción: Éste impacto, está relacionado con el consumo de alimentos de los trabajadores, y su consecuente generación de desechos de comida, como envases, envolturas y desperdicios de manera constante, creando posibles focos de contaminación de magnitud variable, dependiendo de la atención que se ponga en estos detalles.

Así mismo, la edificación del proyecto genera residuos de materiales de construcción como trozos de madera, restos no usados de material, entre otros.

Sí los residuos sólidos son bien manejados, no debe convertirse un problema, ni mucho menos en productores de contaminación de suelo, considerando como medida preventiva lo señalado en las normas ambientales y de salud.

II.d. *Generación de empleos.*

Descripción: El área favorecida sobre todo en la de construcción, es la socioeconómica, pues en estas actividades se requiere la participación de técnicos especializados y albañiles en la obra.

Por otra parte, es previsible que el valor de la propiedad de las construcciones que se encuentran en la zona, aumente al ubicarse en una zona turística.

II.e. *Incremento calidad de vida.*

Descripción: Durante el proceso de construcción se genera una demanda de diversos insumos y servicios por el personal que labora en la obra, por lo que aumenta la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando es temporal, coadyuva a disminuir este problema del desempleo.

II.f. *Modificación de paisaje.*

Descripción: Después de la remoción de la vegetación y de la construcción, el cambio de paisaje es afectado pasando a un área construida del **54.32%**. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que además de ubicarse en una zona desarrollada por complejos turísticos, estará integrada al paisaje manteniendo áreas de conservación con vegetación a su alrededor.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

La generación de residuos podría generar contaminación en el suelo si se acumulan en un sitio y no se maneja adecuadamente, sin embargo, se considera el uso de contenedores para almacenar y separar desde su origen los residuos y tener un sitio específico para su disposición temporal mientras se traslada al sitio de disposición final, sea centros de acopio y/o relleno sanitario.

Pueden provocar contaminación del suelo, del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, acompañados de papel, jabón, restos de comida, grasa y todos los demás residuos, incluyendo peligrosos, que se desalojan por la tarja, el excusado y las coladeras o incluso en pasillos y áreas verdes.

El efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando se almacenan o disponen incorrectamente los residuos sólidos o peligrosos, pero se da principalmente en sitios lejanos, donde se disponen finalmente, suponiendo que ahí se les dará tratamiento adecuado. Pueden provocar contaminación del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

III.c. Modificación de la calidad de vida.

El resultado de desarrollar este proyecto, conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que las personas, requerirán de abastecerse de bienes y servicios, que pudieran aumentar la demanda de estos, se genera una derrama económica puntual.

III.d. Incremento en la demanda de servicios.

Como se ha mencionado, para la operación, los ocupantes requerirán abastecerse de bienes y servicios. Un servicio relevante será la recoja y traslado de los residuos sólidos generados para lo que se requerirá la recolección y disposición de estos.

III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas de conservación que sean mantenidas y en su caso restauradas una vez finalizada la construcción.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales en este proyecto se detalla al inicio de este capítulo.

A continuación, se presenta una matriz modificada en donde se le ha aplicado un valor a cada uno de los impactos identificados y descritos en el apartado anterior. Los parámetros empleados son los que se presentaron en la Tabla 55 (página 115).

Tabla 61 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación.	-1	5	5	10	1	5	5	-31	NEGATIVO MEDIO
	I.b. Generación de empleos.	1	5	5	10	5	5	5	35	POSITIVO MEDIO
	I.c. Modificación del escenario actual.	-1	5	5	10	5	5	5	-35	NEGATIVO MEDIO
	I.d. Afectación a especies protegidas (2 de flora y 4 de fauna silvestre).	-1	5	10	10	1	10	5	-41	NEGATIVO MEDIO
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	5	5	10	1	10	5	-36	NEGATIVO MEDIO
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	5	5	5	5	-30	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	5	5	5	10	-35	NEGATIVO MEDIO
	II.d. Generación de empleos.	1	5	5	10	5	5	5	35	POSITIVO MEDIO
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	5	5	10	5	5	5	35	POSITIVO MEDIO
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	5	1	10	5	5	5	-31	NEGATIVO MEDIO
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	5	5	5	10	5	-35	NEGATIVO MEDIO
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	5	5	10	5	-35	NEGATIVO MEDIO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	5	5	10	5	10	5	40	POSITIVO MEDIO
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	1	5	5	10	5	31	POSITIVO MEDIO
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	1	5	10	5	5	10	5	40	POSITIVO MEDIO

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente construida en el **54.32%** del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en el retiro de vegetación en una superficie que representa el **54.32%** de la superficie total del predio, afectará la estructura tanto de la comunidad vegetal, de la fauna asociada a ésta.

En la etapa de operación las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea ocupado, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados. Así mismo, derivado de la ocupación se generará ruidos que podrán afectar las especies de fauna silvestre con potencial distribución en la zona del proyecto.

A pesar de que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, ha sufrido alteraciones antropogénicas, la comunidad vegetal que está presente en el predio y la que será removida, corresponde a vegetación, en proceso de recuperación, que corresponde a hábitat para aves costeras y de selvas por lo que dichas áreas serán mantenidas como áreas de conservación de la vegetación.

Con respecto al agua, aire y suelo, es importante mencionar que serán alterados a una escala menor, siendo el suelo el único que será impactado severamente al reducir su capacidad de infiltración directa por la ocupación del área por infraestructura permanente.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje como consecuencia de la eliminación del estrato vegetal y la ocupación de suelo, sin embargo, el área a modificar de manera permanente corresponde al **54.32%** de la superficie total del predio y se pretende integrar al paisaje mantenimiento áreas con vegetación alrededor de las construcciones.

En el área del proyecto se identificaron 2 especie de flora protegida y 4 especies de fauna silvestre protegida (1 reptiles y 3 aves), por lo tanto, se realizará el ahuyentamiento previo al inicio de las actividades de construcción, y se mantendrán áreas de conservación. Posterior a la construcción, se restaurará el área, para mantener hábitat disponible en la zona.

Se realizará el rescate y reubicación de los ejemplares de la especie de flora y fauna protegida, y adicionalmente, como medida de compensación se realizará la reforestación en las áreas verdes.

Durante la **construcción**, se generarán una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos, derivados de los materiales de construcción y de la alimentación de los trabajadores, que si no son manejados adecuadamente se pueden dispersar a las áreas naturales y predios colindantes y afectar la vegetación que ahí se encuentra, así como contaminar el suelo y convertirse en un foco de infección y plagas.

El personal involucrado en la obra, requerirá realizar sus necesidades fisiológicas, que si se cuenta con un servicio sanitario con el manejo y disposición adecuada (letrina portátil) se podrá evitar la contaminación al acuífero por las descargas sin tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, existe el riesgo de que a falta

de servicios sanitarios se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, con lo que se contamina el suelo y disminuye la calidad del agua subterránea por lixiviados.

En la etapa de **operación** las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea ocupada el proyecto, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados.

Para el desarrollo del proyecto, se requiere de materiales, insumos y de personal, la empresa encargada de la construcción favorecerá la contratación de mano de obra local, lo cual generará un impacto positivo en la población rural, mientras dure el proyecto.

Todos estos procesos serán puntuales en el área del predio donde se desarrollará el proyecto, sin que resulten afectadas directamente las áreas adyacentes del proyecto.

V.3.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Medio físico

Los efectos sobre la calidad del **aire**, no son significativos, por lo cual no se evalúan en este estudio.

El proyecto no representa un riesgo para la disponibilidad de **agua subterránea**, puesto que su demanda será baja, únicamente utilizada con fines domésticos. La calidad del agua subterránea, podría verse afectada si no se tomaran las medidas preventivas y las descargas de las aguas residuales se realicen directamente al manto freático. Sin embargo, en este proyecto las aguas residuales generadas serán tratadas en una planta de tratamiento exclusiva del desarrollo habitacional.

Durante la etapa de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de letrinas portátiles, para evitar la defecación al aire libre, así como la descarga de aguas residuales directamente al manto freático. La construcción del proyecto, afectará de manera permanente por obras civiles un área del **54.32%**, donde ya no se permitirá la infiltración natural directa y se modificarán las características físicas del **suelo**, por la cimentación.

La generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, por cualquier tipo de actividad, pueden generar contaminación en el suelo, si no son manejados adecuadamente. Se considera un impacto medio, por el número de personas y la ocupación estimada, en tanto que estos los residuos domésticos serán generados de manera permanente.

Medio biológico

El proyecto ocasionará la **remoción permanente** de vegetación en el **54.32%** de la superficie total del predio, sin embargo, se mantendrán como áreas verdes o de conservación, el **45.68%** de la superficie del proyecto, las cuales serán áreas de manera permanente estarán compuestas por especies propias del paisaje costero y de selva de la zona.

Aun cuando se reducirán áreas naturales en el **54.32%** del predio, con la construcción del proyecto se asegura el mantenimiento de al menos el **45.68%** como áreas naturales y como zona de conservación de la vegetación, lo cual representa el incremento de áreas con condiciones favorables para la fauna silvestre de la región.

Se tomarán las medidas preventivas durante las actividades de construcción, para evitar la afectación indirecta, así como durante la operación del proyecto se dará mantenimiento y vigilancia al área de conservación para asegurar la permanencia de dicha área de conservación.

De manera permanente, se le dará mantenimiento a las áreas de conservación que serán habilitadas en el proyecto, lo cual representa el mantenimiento de la biodiversidad florística en el predio a largo plazo.

La afectación a la fauna silvestre asociada al área, la cual está compuesta por pequeños reptiles, aves y mamíferos (incluyendo las 4 especies protegidas), será mínima puesto que ha sido ahuyentada previamente y la escasa fauna podrá ser desplazada a predios vecinos durante la preparación y construcción; y una vez restauradas (reforestación y enriquecimiento) las áreas de conservación del proyecto, estas podrán convertirse en su fuente de alimento. La delimitación del predio será realizada de tal manera que no interrumpa la libre movilidad de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y construcción del proyecto, generará empleos temporales, asimismo, durante la ocupación del proyecto se requerirán algunos servicios, lo cual representa un efecto positivo en la población de las localidades cercanas, sin embargo, no resulta un impacto importante, dadas las dimensiones del proyecto.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales sobre el entorno que generará el desarrollo del proyecto, como se ha descrito anteriormente, cubren una amplia gama de aspectos en sus diferentes etapas. Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pues si así no sucediera el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, pudiese disminuir su efecto negativo e incluso lograr uno positivo.

También se identificaron impactos potenciales, de tal manera que, con la ejecución de acciones, denominadas preventivas, es posible no generarlos, sin afectar los objetivos o alcance del proyecto, e incluso optimizándolo. A continuación, se enlistan y caracterizan las medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	l.a. Remoción de vegetación l.c. Modificación del escenario actual.	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa e indirecta), para prevenir la afectación de la vegetación de duna costera que se encuentra en el predio La remoción de vegetación se realizará de manera manual, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego.
	l.b. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	l.d. Afectación de especies de flora (2) y fauna catalogadas (4).	Previo al inicio de las actividades de desmonte, se realizará el rescate de flora y fauna en especial atención a las especies protegidas que fueron indetificados en la zona, asimismo se realizarán pláticas al personal involucrado en las actividades de preparación, para evitar su afectación. Se colocarán letreros informativos.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	Se debe asegurar la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes. Se controlará durante la construcción las mezclas compactantes (cemento), esto a fin de prevenir excedentes que se puedan dispersar por la zona y también fuera de ella.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa y serán transportados para su disposición final en el sitio que indique la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo. Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se les dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	II.f. Modificación de paisaje.	Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza. Una vez que se haya terminado la construcción de la obra civil, se deberá dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes y de conservación.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	Los residuos sólidos generados, serán dispuestos en contenedores con tapa, y clasificados (orgánicos, inorgánicos y sanitarios). Se favorecerá la separación de los residuos para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados y/o vendidos a un centro de acopio, con el fin de minimizar el impacto ambiental producto de la generación de residuos sólidos en el municipio.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	Se destinará el 45.68% del área del proyecto como áreas verdes para la conservación de la vegetación. Se realizará la reforestación de dichas áreas con especies propias de la región. (se describen actividades en la siguiente página). Se le dará el mantenimiento permanente a estas áreas.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN:

Reforestación de las áreas verdes o de conservación con vegetación de Selva.

IMPACTOS A LOS QUE VA DIRIGIDO

- Remoción de vegetación
- Modificación del escenario actual.
- Modificación de paisaje.

OBJETIVO GENERAL:

Restaurar y enriquecer las áreas verdes del proyecto para incrementar la biodiversidad en el área.

Objetivos específicos:

- Reforestar las áreas verdes o de conservación que se encuentren perturbadas o que hayan sido afectadas de manera indirecta por las actividades de construcción.
- Enriquecer las áreas verdes con la reforestación con plantas propias de la región para obtener una densidad de especies y de individuos similar a las áreas de mejor conservación en el predio.
- Mejorar la vegetación de las áreas de conservación para promover un hábitat que sea fuente de alimento y refugio para la fauna silvestre del lugar.

ANTECEDENTES

El área del proyecto presenta vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, en diferentes estados de conservación, predominando especies abóreas y arbustivas.

Como medida de mitigación se propone mantener áreas verdes alrededor de las construcciones, de manera que las construcciones se integren de manera armoniosa al paisaje de la zona. Esta medida también busca propiciar la continuidad de la vegetación con la presente en los predios vecinos y promover la movilidad de la fauna silvestre que se encuentra en el área de influencia del proyecto.

Se realizará la reforestación con especies propias de la región y que estén reportadas como plantas que proveen alimento y refugio para las aves y reptiles de la zona

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

a) Ubicación de las áreas de conservación.

Las áreas de conservación o áreas verdes están ubicadas rodeando las construcciones, y colindando con los predios vecinos, para sí favorecer la continuidad de la vegetación y la movilidad de la fauna silvestre.

Anexo a este documento se presenta un plano de las áreas de conservación y sus coordenadas de ubicación.

a) Nombre y cantidad de las especies a plantar.

Se utilizarán 6 especies para el enriquecimiento y reforestación de las áreas verdes, algunas de las cuales están presentes actualmente en el área del predio, pero todas están reportadas como plantas que proveen alimento a aves o bien plantas representativas de la región.

El número total de especies propuestas para la reforestación es de 150 individuos, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 62 Listado de especies de flora que serán utilizadas para enriquecimiento y reforestación de áreas de conservación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. PLANTAS A SEMBRAR
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	16
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / ciricote	14
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	14
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	19
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	13
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	15
NOLINACEAE	<i>Beaucarnea plabilis</i> *	despeinada/ ts'iipil.	11
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	16
SAPINDACEAE	<i>Thuinia paucidentata</i>	K'anchunub	15
TOTAL			150

* Especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b) Superficie total a enriquecer y restaurar con sus correspondientes referencias geográficas.

La superficie total que será reforestada y/o enriquecida corresponde a las áreas verdes del proyecto la ubicación exacta se encuentra representada en un plano adjunto, así como las coordenadas geográficas de dichas áreas.

c) Seguimiento al programa.

Siembra de plantas.

La reforestación se llevará a cabo al inicio de la temporada de lluvias (abril a julio) una vez finalizadas las actividades de construcción.

Evaluación.

Se llevará a cabo una evaluación del área reforestada a los **6 meses del establecimiento y a los 12 meses**, para evaluar el porcentaje de sobrevivencia y el desarrollo de los individuos, tomando datos e crecimiento, altura y cobertura. Se realizará el levantamiento de datos cada visita, que integrarán los reportes de campo.

Actividades de mantenimiento y seguimiento.

Se realizarán las siguientes acciones como mantenimiento y seguimiento a las áreas reforestadas:

- Deshierbe: eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y las malezas por luz, agua y nutrientes. Se realizará con continuidad. El número de deshierbes dependerá de que tan abundante

sea el crecimiento de las malezas. Se dejarán de practicar hasta que el tamaño de la planta sea suficiente para librar la competencia por la luz.

- Control de plagas: de presentarse escaso crecimiento y/o un aspecto poco saludable de la plantación, se realizará su control a partir del diagnóstico preciso del tipo de planta que está afectando a la planta, y se realizará el tratamiento más adecuado.
- Aplicación de insumos: si se encuentran síntomas en el crecimiento y aspecto de la planta, de deficiencia de elementos nutritivos en el suelo, se aplicarán fertilizaciones con productos naturales u orgánicos de manera periódica.
- Riegos auxiliares: en caso que la humedad que reciban las plantas sea deficiente, se realizarán riegos auxiliares que permitan a las plantas establecerse y evitar perder la plantación. El riego se realizará cuidando eficientizar el uso del agua, por lo que considerará en las horas de menos insolación.

Resultados esperados de la reforestación

Se espera tener un índice al menos del **70% de sobrevivencia** en las áreas reforestadas. De obtener un índice menor, se realizará nuevamente una segunda siembra al inicio de la siguiente temporada para cubrir el índice deseado.

Presentación de informe anual

Tal como se mencionó anteriormente, a los **12 meses** de haberse realizado la siembra de las plantas en el sitio se realizará la segunda evaluación del desarrollo de la plantación, una vez capturados los datos se integrará un informe técnico que será entregado a la SEMARNAT **durante el mes 13**.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El proyecto que se evalúa en la presente manifestación de impacto ambiental consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario donde se presentan condiciones de perturbación previas por actividades antropogénicas, así como eventos climáticos.

No se considera que el desarrollo del mismo constituya una degradación del paisaje, en el sentido de que, debido a las características de recreación y descanso que se persiguen con el mismo, ha considerado en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus ocupantes.

El área del proyecto contará con una construcción que ocupará el 54.32% de la superficie total de predio y el resto 45.68% será mantenida como áreas de conservación, con lo cual no representa un cambio drástico al escenario natural, ya que como se ha mencionado anteriormente se encuentra en una zona turística, donde ya se encuentran grandes desarrollos turísticos en operación, además de estar en una zona urbanizada.

Como medida de mitigación y compensación se mantendrán áreas de conservación de la vegetación, que estarán integradas al área de construcción distribuida en el predio, con el fin de mantener la biodiversidad y hábitat disponible a la fauna silvestre, y en especial de las 4 especies protegidas, identificadas en el predio y en la zona de influencia.

Las áreas de conservación se han diseñado, de acuerdo a las condiciones actuales del área de influencia, considerando también la problemática ambiental presente, ubicándose en los sitios donde la vegetación presenta mejores condiciones de conservación y donde se estima recibirán menor afectación por las actividades propias de la operación del proyecto.

El mantenimiento de las áreas de conservación, permitirá la continuidad de la vegetación en el área de influencia del proyecto, lo cual favorecerá la movilidad de la fauna silvestre de la zona. Asimismo, se realizará el rescate y reubicación de los individuos de la especie de flora catalogada que se encuentra en el sitio del proyecto, y se considera también el incremento de la diversidad florística, con la siembra de especies propias de la región en las áreas de conservación del proyecto.

Por último, es importante mencionar que los ocupantes tomarán la responsabilidad de mantener en condiciones óptimas, dándose a la tarea de llevar la operación de manera que sea lo más amigable con ambiente que lo hospeda. En el caso de suceder alguna contingencia ambiental relacionada con alguna etapa del proyecto, el promovente se hará cargo de implementar las necesarias medidas de mitigación de impactos que apliquen al caso.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La magnitud del proyecto estudiado ha dado lugar a una serie de medidas de prevención y mitigación que resultan sencillas de aplicar, por lo que no se considera necesario establecer un programa de vigilancia muy elaborado; pero debido a que siempre es de gran importancia asegurarse que las medidas establecidas en este Manifiesto sean respetadas, el promovente deberá vigilar principalmente que los participantes en las etapas de preparación y construcción del proyecto no violen ninguna medida establecida.

Esto se podrá hacer estableciendo un Reglamento de Construcción con la inclusión de cláusulas ambientales con las empresas y/o personal que se contrate, así mismo se recomienda llevar una bitácora de obra, en la que se tome nota del cumplimiento de estas medidas, rindiendo cuenta, de ser solicitado, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación durante la etapa de operación es responsabilidad única de los ocupantes, aunque las autoridades ambientales serán las indicadas para darle seguimiento a la buena o mala aplicación de la normatividad.

VII.3 CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos del análisis de la información del medio natural del predio y sus alrededores, así como del tipo de proyecto, permite prever un impacto negativo sobre el suelo. Presentar una Manifestación de Impacto Ambiental previo a la construcción del proyecto, es una oportunidad de aplicar medidas preventivas y de mitigación que de otra manera difícilmente se hubiera hecho.

La consideración final es por lo tanto que la construcción y operación del proyecto **“Desarrollo Inmobiliario Habitacional y Área Comercial”**, es un proyecto generador de impactos ambientales, perfectamente evitables o mitigables, y cuyos beneficios, siempre y cuando se cumplan las medidas y condicionantes, rebasan a los efectos negativos ambientales.

En este contexto, de manera específica, se enlistan las conclusiones obtenidas a partir del conocimiento del proyecto, de la caracterización ambiental de la zona de estudio y de la evaluación de los efectos generados:

- Se trata de un proyecto, ubicado en una zona compatible con este uso y que permite el aprovechamiento del ecosistema en una baja intensidad y la conservación de la vegetación.
- Se realizarán acciones para mitigar y compensar el impacto ambiental, designando áreas para la conservación de la vegetación.
- Se favorecerá la movilidad de fauna silvestre en el sitio con la siembra de especies que proveen hábitat y son fuente de alimento de la fauna del lugar.
- Se realizará el rescate y reubicación de los individuos de las especies de flora y fauna catalogada que se encuentra en el sitio.
- Se incrementará la diversidad florística de las áreas verdes con la siembra de especies propias de la región, nativas como endémicas.
- Este impacto es meramente puntual y no tiene repercusiones regionales.
- Las medidas de prevención minimizarán el impacto generado por las diversas acciones, especialmente en las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- Se implementarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos y las aguas residuales.
- El proyecto cumple con la normatividad en materia ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto de construcción y operación desarrollo inmobiliario habitacional y área comercial que se ubica en la Manzana 19A lotes 02 y 03, ubicados en Paseo Tulum del fraccionamiento Playacar Fase 2, en la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. ES ambientalmente viable y socialmente aceptable, siempre y cuando se apege a lo manifestado en este documento y se apliquen durante todas las etapas las medidas de prevención y mitigación de impacto propuestas.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Se entrega un ejemplar impreso del presente estudio, así como su respaldo en memoria magnética (3 copias en discos compactos).

Se presenta un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Figuras de ubicación.

Se presenta en el Anexo II.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta en el Anexo I.

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

- Arellano J. et al (2003) **Etnoflora Yucatanense**. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de medicina veterinaria y zootecnia.
- Espinoza, G. 2001. **Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental**. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.
- Chan, C. et al. (2002). **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán**. Etnoflora Yucatanense. Mérida, México
- Durán, R., *et al.* (2000). **Listado Florístico de la Península de Yucatán**. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México.
- Flores, S. & Espejel, I. (1994). **Tipos de vegetación de la península de Yucatán**. Universidad Autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya. Fascículo 3. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). **Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas**.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**.(1996) Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre de 1996.
- Mackinnon, B. 2005. **Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves**. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.
- Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente en materia del Impacto Ambiental**.(2000) Diario Oficial del Gobierno del Estado. 23 de Marzo de 2000.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental**. (1996) Diario Oficial de la Federación.13 de diciembre de 1996.
- Secretaría de Gobernación. (1988). **Los municipios de México**. Centro Nacional de Estudios Municipales de la Secretaría de Gobernación. México, D.F.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos. (s/f). **Estudio Geohidrológico de la Península de Yucatán**. Universidad Autónoma de Yucatán. (1999) Facultad de Arquitectura. **Atlas de Procesos Territoriales**.