



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-0012/02/22**.
- 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. 6 y 7.
- 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.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.1 PROYECTO.....	6
I.2. PROMOVENTE.....	6
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO	8
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	12
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	26
III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS.....	26
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.	35
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	35
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	37
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	104
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	105
V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	112
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	113
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	115
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	115
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	121
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	121
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	122
VII.3 CONCLUSIONES	123
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	124
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	124
VIII.2 OTROS ANEXOS.....	124
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	125

RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

- I. DOCUMENTACIÓN LEGAL.
- II. PLANOS Y FIGURAS.
- III. MEMORIA FOTOGRÁFICA.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM del área del predio del proyecto	9
Tabla 2 Distribución del área del proyecto.	10
Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.....	12
Tabla 4 Lotes por Manzana.....	13
Tabla 5 Lotes por Manzana y número de viviendas.	13
Tabla 6 COS y CUS por lote.....	17
Tabla 7 Cronograma de actividades.	20
Tabla 8 Resumen de la generación de residuos y emisiones.	23
Tabla 9 Coordenadas UTM del área de influencia.	36
Tabla 10 Temperatura media, máximas y mínimas para el periodo 1981-2010.	38
Tabla 11 Precipitación media, máximas y mínimas para el periodo 1981-2010.	38
Tabla 12 Ubicación de los sitios de muestreo en el área de influencia.....	45
Tabla 13 Listado general de especies de flora identificadas en el área de influencia.....	47
Tabla 14 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo del área de influencia.	51
Tabla 15 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo del área de influencia.....	53
Tabla 16 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo del área de influencia.....	54
Tabla 17 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo del área de influencia.	55
Tabla 18 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo en el área de influencia.	56
Tabla 19 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo en el área de influencia.	57
Tabla 20 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	59
Tabla 21 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.	61
Tabla 22 Listado general de especies de flora identificadas en el área del proyecto.	63
Tabla 23 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo.....	68
Tabla 24 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo.....	69
Tabla 25 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arboreo.....	70
Tabla 26 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.	72
Tabla 27 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.	73
Tabla 28 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo.	73
Tabla 29 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el predio.	75
Tabla 30 Coordenadas de Puntos de muestreo aves.....	77
Tabla 31 Listado de fauna silvestre registrado en el predio.	78
Tabla 32 Especies de Fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010	80
Tabla 33 Abundancia de aves en el predio.....	80
Tabla 34 Abundancia de aves en el predio.....	81
Tabla 35 Abundancia de aves en el predio.....	82

Tabla 36 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de reptiles.....	83
Tabla 37 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de aves.....	83
Tabla 38 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de mamíferos.....	85
Tabla 39 Índice de diversidad y equitabilidad del predio.....	85
Tabla 40 Listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia.....	87
Tabla 41 Especies de Fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010	89
Tabla 42 Abundancia de reptiles en el área de influencia.....	90
Tabla 43 Abundancia de Aves en el área de influencia.....	90
Tabla 44 Abundancia de Aves en el área de influencia.....	92
Tabla 45 Índice de diversidad y equitabilidad de fauna silvestre en el área de influencia.....	92
Tabla 46 Índice de diversidad y equitabilidad de reptiles en el área de influencia.....	94
Tabla 47 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.....	94
Tabla 48 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.....	96
Tabla 49 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.....	98
Tabla 50 Población por género de la localidad de Francisco Uh May, Tulum, Quintana Roo.....	99
Tabla 51 Población por grupo de edad del municipio de Tulum, Quintana Roo.....	99
Tabla 52 Número de viviendas en la localidad de Francisco Uh May, Tulum, Quintana Roo.....	101
Tabla 53 Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuenta.....	101
Tabla 54 Población Económica Activa en la localidad Francisco Uh May, Tulum, Quintana Roo.....	101
Tabla 55 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.....	105
Tabla 56 Escala de condición del impacto.....	105
Tabla 57 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.....	106
Tabla 58 Identificación de factores ambientales.....	106
Tabla 59 Matriz de identificación de impactos.....	107
Tabla 60 Listado de impactos ambientales identificados.....	108
Tabla 61 Valoración de los impactos ambientales.....	112
Tabla 62 Listado de especies de flora que serán utilizadas para enriquecimiento y reforestación de áreas de conservación.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del predio del proyecto.....	9
Figura 2 Plano de Manzanas.....	13
Figura 3 Plano de lotificación.....	13
Figura 4 Ubicación del predio en Regiones Terrestres Prioritarias.....	33
Figura 5 Ubicación del predio en Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	33
Figura 6 Ubicación del predio en Áreas de Conservación de Aves.....	34
Figura 7 Sistema ambiental del proyecto.....	35

Figura 8 Área de influencia del proyecto.....	36
Figura 9 Tipo de clima en el área del proyecto.	37
Figura 10 Geología de la Península de Yucatán. (tomado de López-Ramos, 1975).	39
Figura 11 Tipo de Geología en el área del proyecto.	40
Figura 12 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.	41
Figura 13 Tipo de Suelo en el predio del Proyecto.	42
Figura 14 Hidrología superficial en el predio del Proyecto.	43
Figura 15 Hidrología subterránea en el predio del Proyecto.	44
Figura 16 Vegetación y Usos de suelo INEGI-Serie VI.	44
Figura 17 Distribución de especies por su forma de vida del área de influencia.	51
Figura 18 Distribución de especies de acuerdo con su origen del área de influencia.....	51
Figura 19 Distribución de los sitios de muestreo.	61
Figura 20 Distribución de especies por su forma de vida.	67
Figura 21 Distribución de especies de acuerdo con su origen.....	67

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Colindancia Este del predio.....	11
Fotografía 2 Colindancia Oeste del Predio.	11
Fotografía 3 Vegetación herbácea y arbustiva.	60
Fotografía 4 Vegetación arborea	60
Fotografía 5 Trazo y marcado de los sitios de muestreo.	61
Fotografía 6 Registro y marcado de especies en los sitios de muestreo.....	61

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 Lotes Multifamiliares y Residenciales.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la localidad Zona 23, municipio de Tulum, Quintana Roo.

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

ALDEA UH MAY, S. DE R.L. DE C.V.

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

AUM1905236R6

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

No aplica.

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

Hugo Alberto Carrera Mendoza

Yilmaz Harun Porfirio Ulman Candanedo

Apoderados Legales

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

1.3.3 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

Teléfono:

Correo electrónico: [REDACTED]@ambientesustentable.com

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la lotificación y urbanización para un futuro desarrollo inmobiliario habitacional en un polígono regular de 20 ha ubicado en localidad Zona 23, municipio de Tulum del estado Quintana Roo.

El área del proyecto está cubierta de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en un buen estado conservación. El predio se ubica aproximadamente a 3 km del poblado de Francisco Uh-May y a 23 km del centro de la localidad de Tulum. El predio colinda al Este con predios lotificados y el resto de sus colindancias se encuentran sin uso específico con el desarrollo de una vegetación igual a la del predio.

De manera general, el proyecto consta del desarrollo de 120 lotes, de los cuales 117 lotes serán para uso habitacional (Multifamiliar y residencial) y 3 lotes para equipamiento especial, mismo que estarán distribuidos en 12 manzanas, además de contar con áreas verdes y vialidades. Con el diseño del proyecto se busca la integración con el clima existente en la zona respetando el entorno, así como el aprovechamiento de los recursos naturales existentes del predio.

La superficie total del polígono de proyecto es de **200,000.138 m²**, donde se habilitará una superficie de 10,510.73 m² para el área habitacional (120 Lotes), 17,800.31 m² para las vialidades y estacionamiento, y 18,804.12 m² **(39.99%)** serán destinadas a áreas verdes o de conservación del proyecto. La superficie total de cambio de uso de suelo, corresponde a la destinada para los lotes, vialidades y estacionamiento, es decir 28,311.03 m², el 60.09% de la superficie total del predio.

El sitio del proyecto **no se** encuentra regulado por ningún programa ordenamiento ecológico, así como tampoco por algún programa de desarrollo urbano.

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas riesgosas y se realizarán las acciones necesarias para la conservación de las especies de flora y fauna protegidas que se identificaron en el predio.

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 habitacional y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera vocación habitacional a mediano plazo.
- Que la zona donde se encuentra tuviera un valor turístico y belleza paisajística, que permitiera al usuario tener un sitio de descanso y recreación.
- Que 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.

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 desarrolla en localidad Zona 23, municipio de Tulum, Quintana Roo. La vía de acceso es por la carretera estatal Nueva Xcan -Tulum hasta llegar al poblado de Francisco Uh-May, donde posteriormente se toma un desvío y se recorre aproximadamente 3 km hasta llegar al predio. El acceso se considera adecuado ya que cuenta con calles pavimentadas, aunque también se circula por caminos de terracería.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del perímetro del área del predio, 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 predio del proyecto.

VÉRTICE	COORDENADAS UTM		VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	435762.292	2251377.602	11	435774.527	2250848.34
2	436033.235	2251072.287	12	435759.866	2250835.26
3	435907.491	2250953.887	13	435745.204	2250822.19
4	435901.044	2250961.143	14	435730.542	2250809.12
5	435862.498	2250926.775	15	435715.881	2250796.05
6	435847.836	2250913.702	16	435679.406	2250763.52
7	435833.175	2250900.629	17	435690.906	2250749.96
8	435818.513	2250887.556	18	435669.148	2250729.48
9	435803.851	2250874.483	19	435398.099	2251034.88
10	435789.189	2250861.41			

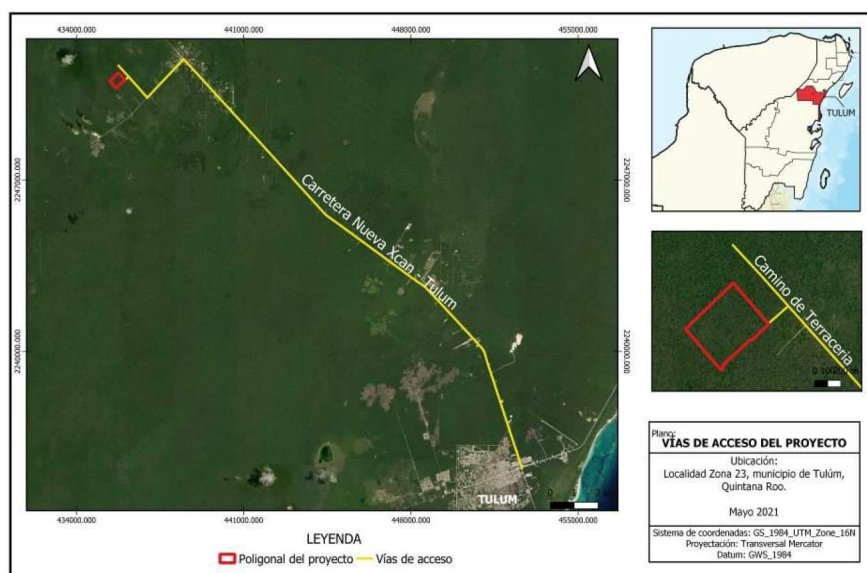


Figura 1 Ubicación del predio del proyecto.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de \$7,500,000.00 (SIETE MILLONES QUINIENTOS MIL 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 \$850,000.00 (OCHOCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total del polígono de proyecto es de **200,000.138 m²**, donde se habilitará una superficie de 10,510.73 m² para el área habitacional (Lotes), 17,800.31 m² para las vialidades y estacionamiento, y 18,804.12 m² **(39.99%)** serán destinadas a áreas verdes o de conservación del proyecto. La superficie total de cambio de uso de suelo, corresponde a la destinada para los lotes, vialidades y estacionamiento, es decir 28,311.03 m², el 60.09% de la superficie total del predio.

A continuación, se desglosan los componentes del proyecto:

Tabla 2 Distribución del área del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Cambio Uso Suelo Forestal (1+2)	28,311.03	60.09%
1. CONSTRUCCIÓN	10,510.73	22.31%
Huella Construcción Lotes	10,510.73	22.31%
2. OCUPACIÓN	17,800.31	37.78%
Estacionamiento	5,659.59	12.01%
Vialidad	12,140.72	25.77%
3. ÁREA DE CONSERVACIÓN	18,804.12	39.91%
SUPERFICIE TOTAL	47,115.16	100.00%

- **Área de Conservación:** corresponde a áreas donde se mantendrá la vegetación actual, compuesta por especies propias de la zona, donde se mantendrán restringido el acceso, que permitirá mantener hábitat de fauna silvestre y la biodiversidad florística.

Se anexa plano del proyecto.

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se ubicará el proyecto se encuentra actualmente sin uso de suelo evidente, presentando vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en un buen estado de conservación.

El predio colinda al Este con predios lotificados y el resto de sus colindancias se encuentran sin uso específico con el desarrollo de una vegetación igual a la del predio.



Fotografía 1 Colindancia Este del predio



Fotografía 2 Colindancia Oeste del Predio.

Uso de los cuerpos de agua.

El acuífero de la Península de Yucatán 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. Al interior del predio no se encuentran cuerpos de agua.

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

Actualmente en la zona del predio no se cuentan con todos los servicios públicos. En el sitio aún no se cuenta con algún sistema de potabilización y/o tratamiento de agua, ni servicios de telefonía.

La localidad más cercana es Francisco Uh May que se ubica a 3 km del predio, donde se cuenta con todos los servicios públicos, así como las vías de acceso adecuadas.

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de **construcción**, se requiere contar con materiales de construcción, maquinaria, 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.

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.

La maquinaria y equipo que será empleada en la etapa de construcción es la siguiente:

Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

MATERIAL	CONCEPTO
Material de terracerías y rellenos	Pavimentación
Grava cementada	Pavimentación
Sah-cab	Pavimentación
Carpeta de asfalto	Pavimentación
Piedra de hilada	Cimentación
Cemento gris	Albañilería
Polvo de piedra	Albañilería
Grava	Albañilería
Cal hidratada	Albañilería
Agua	Albañilería
Block de concreto	Albañilería
Vigueta y bovedilla	Albañilería
Tubería de CPVC	Instalación hidráulica
Tubería de PVC	Instalación sanitaria
Acero de refuerzo	Albañilería

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la lotificación y urbanización para un desarrollo inmobiliario habitacional en un polígono regular de 20 ha ubicado en localidad Zona 23, municipio de Tulum del estado Quintana Roo.

El terreno de proyecto se subdivirá en un total de 12 Manzanas (MZA-259, MZA-260, MZA-261, MZA-262, MZA-263, MZA-264, MZA-265, MZA-266, MZA-267, MZA-268, MZA-269, MZA-270), donde estarán distribuidos los 120 lotes, de los cuales 117 serán lotes habitacionales y 3 serán destinados a equipamiento e infraestructura. A continuación se presenta el número de lotes por manzana, así como se muestra una figura donde se aprecia la distribución:

**Tabla 4 Lotes por
Manzana.**

MANAZANA	NÚMERO DE LOTES
MZA-259	2
MZA-260	2
MZA-261	1
MZA-262	4
MZA-263	4
MZA-264	1
MZA-265	13
MZA-266	16
MZA-267	12
MZA-268	12
MZA-269	25
MZA-270	28
TOTAL	120

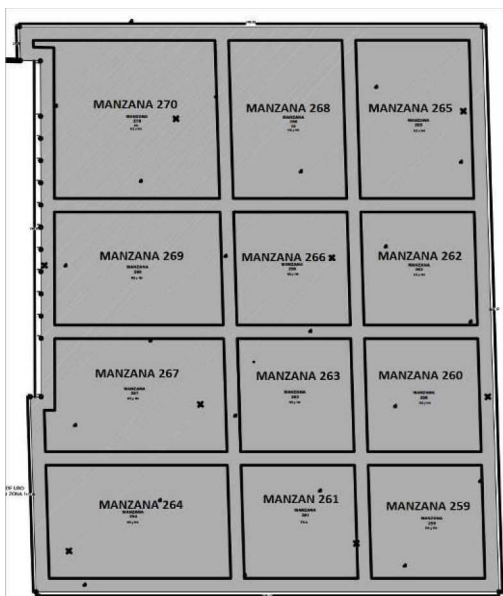


Figura 2 Plano de Manzanas.

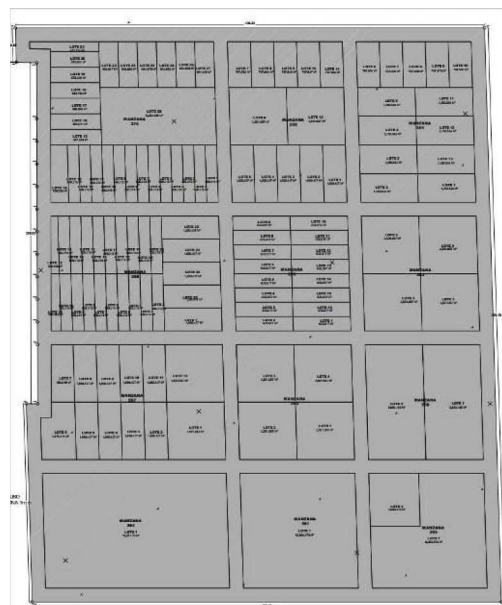


Figura 3 Plano de Lotificación.

De de los 120 lotes proyectados, 117 serán destinados para uso habitacional (Multifamiliar y residencial) y 3 lotes para equipamiento especial. Los lotes destinados para equipamiento son los lotes 6 y 12 de la manzana 268 y el lote 28 de la manza 270.

Tabla 5 Lotes por Manzana y número de viviendas.

MANAZANA	NUMERO DE LOTE	SUPERFICIE M2	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
259	1	8,003.79	Habitacional	1
	2	2,000.48	Habitacional	11
SUBTOTAL	2	10,004.27		12
260	1	5,002.14	Habitacional	26
	2	5,002.14	Habitacional	26
SUBTOTAL	2	10,004.28		52
261	1	10,004.27	Habitacional	52
SUBTOTAL	1	10,004.27		52
262	1	2,501.07	Habitacional	14
	2	2,501.07	Habitacional	14
	3	2,501.07	Habitacional	14
	4	2,501.07	Habitacional	14
SUBTOTAL	4	10,004.28		56
263	1	2,501.07	Habitacional	14
	2	2,501.07	Habitacional	14
	3	2,501.07	Habitacional	14
	4	2,501.07	Habitacional	14
SUBTOTAL	4	10,004.28		56
264	1	16,011.19	Habitacional	79

MANZANA	NUMERO DE LOTE	SUPERFICIE M2	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
SUBTOTAL	1	16,011.19		79
265	1	1,250.53	Habitacional	7
	2	1,250.53	Habitacional	7
	3	1,250.53	Habitacional	7
	4	1,250.53	Habitacional	7
	5	1,250.53	Habitacional	7
	6	797.90	Habitacional	5
	7	797.93	Habitacional	5
	8	797.95	Habitacional	5
	9	797.97	Habitacional	5
	10	797.99	Habitacional	5
	11	1,250.53	Habitacional	7
	12	1,250.53	Habitacional	7
	13	1,250.53	Habitacional	7
SUBTOTAL	13	13,993.98		81
266	1	625.52	Habitacional	4
	2	625.52	Habitacional	4
	3	625.52	Habitacional	4
	4	625.52	Habitacional	4
	5	625.52	Habitacional	4
	6	625.52	Habitacional	4
	7	625.52	Habitacional	4
	8	625.52	Habitacional	4
	9	623.52	Habitacional	4
	10	623.52	Habitacional	4
	11	625.52	Habitacional	4
	12	625.52	Habitacional	4
	13	625.52	Habitacional	4
	14	625.52	Habitacional	4
	15	625.52	Habitacional	4
	16	625.52	Habitacional	4
SUBTOTAL	16	10,004.32		64
267	1	2,501.07	Habitacional	14
	2	1,000.43	Habitacional	6
	3	1,000.43	Habitacional	6
	4	1,000.43	Habitacional	6
	5	1,000.43	Habitacional	6
	6	1,376.47	Habitacional	8
	7	983.918	Habitacional	6
	8	1,000.43	Habitacional	6
	9	1,000.43	Habitacional	6

MANZANA	NUMERO DE LOTE	SUPERFICIE M2	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
	10	1,000.43	Habitacional	6
	11	1,000.43	Habitacional	6
	12	2,501.07	Habitacional	14
SUBTOTAL	12	15,365.97		90
268	1	1,000.43	Habitacional	6
	2	1,000.43	Habitacional	6
	3	1,000.43	Habitacional	6
	4	1,000.43	Habitacional	6
	5	1,000.43	Habitacional	6
	6	2,501.07	EQUIPAMIENTO	
	7	797.78	Habitacional	5
	8	797.80	Habitacional	5
	9	797.83	Habitacional	5
	10	797.85	Habitacional	5
	11	797.87	Habitacional	5
	12	2,501.07	EQUIPAMIENTO	
SUBTOTAL	12	13,993.42		55
269	1	1,000.43	Habitacional	6
	2	500.21	Habitacional	1
	3	500.21	Habitacional	1
	4	500.21	Habitacional	1
	5	500.21	Habitacional	1
	6	500.21	Habitacional	1
	7	500.21	Habitacional	1
	8	500.21	Habitacional	1
	9	500.21	Habitacional	1
	10	500.21	Habitacional	1
	11	400.39	Habitacional	1
	12	333.20	Habitacional	1
	13	500.21	Habitacional	1
	14	500.21	Habitacional	1
	15	500.21	Habitacional	1
	16	500.21	Habitacional	1
	17	500.21	Habitacional	1
	18	500.21	Habitacional	1
	19	500.21	Habitacional	1
	20	500.21	Habitacional	1
	21	500.21	Habitacional	1
	22	1,000.43	Habitacional	6
	23	1,000.43	Habitacional	6
	24	1,000.43	Habitacional	6

MANZANA	NUMERO DE LOTE	SUPERFICIE M2	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
	25	1,000.43	Habitacional	6
SUBTOTAL	25	14,739.52		50
270	1	500.21	Habitacional	3
	2	500.21	Habitacional	3
	3	500.21	Habitacional	3
	4	500.21	Habitacional	3
	5	500.21	Habitacional	3
	6	500.21	Habitacional	3
	7	500.21	Habitacional	3
	8	500.21	Habitacional	3
	9	500.21	Habitacional	3
	10	500.21	Habitacional	3
	11	500.21	Habitacional	3
	12	500.21	Habitacional	3
	13	500.21	Habitacional	3
	14	750.10	Habitacional	4
	15	597.94	Habitacional	4
	16	593.01	Habitacional	4
	17	588.08	Habitacional	3
	18	583.16	Habitacional	3
	19	578.23	Habitacional	3
	20	573.30	Habitacional	3
	21	477.71	Habitacional	1
	22	664.85	Habitacional	4
	23	664.86	Habitacional	4
	24	664.88	Habitacional	4
	25	664.89	Habitacional	4
	26	664.91	Habitacional	4
	27	664.13	Habitacional	4
	28	5,002.14	EQUIPAMIENTO	
SUBTOTAL	28	20,234.92		88
TOTAL	120	154,364.70		735

En lo que se refiere a la densidad de ocupación, el proyecto contempla la construcción a futuro de **735 viviendas**, mismas que quedarán distribuidas en los distintos lotes en que se subdivide el predio, de acuerdo a la tabla anterior. De acuerdo con estos valores, se calcula que se tendrá una densidad de ocupación de 36.75 viv/ha.

El proyecto sólo contempla la urbanización de los lotes, no contempla la construcción de los mismos. Sin embargo se han definido el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) a fin de definir las características constructivas de los lotes, de acuerdo a la normatividad vigente.

Tabla 6 COS y CUS por lote.

MANZANA	NUMERO DE LOTE	SUPERFICIE M2	COS	CUS
259	1	8,003.79	150	150
	2	2,000.48	450	1,650
260	1	5,002.14	1,050	3,900
	2	5,002.14	1,050	3,900
261	1	10,004.27	3,747.75	7,800
262	1	2,501.07	600	2,100
	2	2,501.07	600	2,100
	3	2,501.07	600	2,100
	4	2,501.07	600	2,100
263	1	2,501.07	600	2,100
	2	2,501.07	600	2,100
	3	2,501.07	600	2,100
	4	2,501.07	600	2,100
264	1	16,011.19	3,000	11,850
265	1	1,250.53	300	1,050
	2	1,250.53	300	1,050
	3	1,250.53	300	1,050
	4	1,250.53	300	1,050
	5	1,250.53	300	1,050
	6	797.90	150	750
	7	797.93	150	750
	8	797.95	150	750
	9	797.97	150	750
	10	797.99	150	750
	11	1,250.53	300	1,050
	12	1,250.53	300	1,050
	13	1,250.53	300	1,050
266	1	625.52	150	600
	2	625.52	150	600
	3	625.52	150	600
	4	625.52	150	600
	5	625.52	150	600
	6	625.52	150	600
	7	625.52	150	600
	8	625.52	150	600
	9	623.52	150	600
	10	623.52	150	600
	11	625.52	150	600
	12	625.52	150	600
	13	625.52	150	600
	14	625.52	150	600
	15	625.52	150	600
	16	625.52	150	600
267	1	2,501.07	600	2,100
	2	1,000.43	300	900

MANZANA	NUMERO DE LOTE	SUPERFICIE M2	COS	CUS
	3	1,000.43	300	900
	4	1,000.43	300	900
	5	1,000.43	300	900
	6	1,376.47	300	1,200
	7	983.918	300	900
	8	1,000.43	300	900
	9	1,000.43	300	900
	10	1,000.43	300	900
	11	1,000.43	300	900
	12	2,501.07	600	2,100
268	1	1,000.43	300	900
	2	1,000.43	300	900
	3	1,000.43	300	900
	4	1,000.43	300	900
	5	1,000.43	300	900
	6	2,501.07	EQUIPAMIENTO	
	7	797.78	150	750
	8	797.80	150	750
	9	797.83	150	750
	10	797.85	150	750
	11	797.87	150	750
	12	2,501.07	EQUIPAMIENTO	
269	1	1,000.43	300	900
	2	500.21	200	450
	3	500.21	200	450
	4	500.21	200	450
	5	500.21	200	450
	6	500.21	200	450
	7	500.21	200	450
	8	500.21	200	450
	9	500.21	200	450
	10	500.21	200	450
	11	400.39	200	450
	12	333.20	150	450
	13	500.21	200	450
	14	500.21	200	450
	15	500.21	200	450
	16	500.21	200	450
	17	500.21	200	450
	18	500.21	200	450
	19	500.21	200	450
	20	500.21	200	450
	21	500.21	200	450
	22	1,000.43	300	900
	23	1,000.43	300	900
	24	1,000.43	300	900

MANZANA	NUMERO DE LOTE	SUPERFICIE M2	COS	CUS
	25	1,000.43	300	900
270	1	500.21	150	450
	2	500.21	150	450
	3	500.21	150	450
	4	500.21	150	450
	5	500.21	150	450
	6	500.21	150	450
	7	500.21	150	450
	8	500.21	150	450
	9	500.21	150	450
	10	500.21	150	450
	11	500.21	150	450
	12	500.21	150	450
	13	500.21	150	450
	14	750.10	150	600
	15	597.94	150	600
	16	593.01	150	600
	17	588.08	150	450
	18	583.16	150	450
	19	578.23	150	450
	20	573.30	150	450
	21	477.71	150	300
	22	664.85	150	600
	23	664.86	150	600
	24	664.88	150	600
	25	664.89	150	600
	26	664.91	150	600
	27	664.13	150	600
	28	5,002.14	EQUIPAMIENTO	

Al interior de cada lote se permitirá la construcción de una vivienda unifamiliar o multifamiliar con una altura máxima de 4 niveles; los lotes serán entregados con acceso desde una vía vehicular, y acometidas de los servicios públicos domiciliarios de energía y acueducto. Para la prestación del servicio de energía eléctrica se dispondrá de una red subterránea; para la provisión de agua potable se extraerá agua a través de una concesión por parte de CONAGUA, por otro lado, las aguas residuales serán procesadas a través de una planta tratamiento.

El proyecto tendrá los servicios de energía eléctrica y agua potable, En cuanto a la infraestructura, el desarrollo contará con la calle pavimentada, banquetas con rampas vehiculares, alumbrado público, drenaje pluvial, rampas para personas con capacidades diferentes y señalización, que permitirán el flujo peatonal y vehicular de manera correcta. Cabe mencionar que el proyecto sólo contempla la urbanización de los lotes, no contempla la construcción de las viviendas en los mismos.

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto se estima cubra en una sola etapa en un período total de 5 años, conforme al siguiente programa de trabajo.

Tabla 7 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		
	Desmonte y Despalme	x	x	x	x		
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x	x	x	x	X	
	Urbanización	x	x	x	x	X	
	Equipamiento						
	Acabados	x	x	x	x	X	
	Arreglo paisajístico			x	x	X	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento						→

→Permanente

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.

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. Al terminar la obra, estas estructuras serán retiradas y el sitio será restaurado. El material útil podrá ser ocupado en otra obra similar y en caso de que el material se encuentre en estado inconveniente, será desechado como residuo sólido en el sitio que establezca el Ayuntamiento.

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

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 y observaciones. Los resultados se muestran más adelante de este documento.
- Georreferenciación del área: levantamiento de los vértices del predio.

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 ejecutarán principalmente las actividades de desmonte. Se buscará e identificarán 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 selva mediana subperennifolia. 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.

La primera capa de suelo orgánico, de 2 a 3 cm. de espesor aproximado podrá ser acamellonado a los bordes del área de desmonte, con el fin de recuperar el suelo y mantener el germoplasma en el contenido.

- **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.

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 petrolizadas 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

En esta etapa solo contempla la urbanización de los lotes, consistente en la construcción de vialidades banquetas con rampas vehiculares, alumbrado público, drenaje pluvial, rampas para personas con capacidades diferentes y señalización, que permitirán el flujo peatonal y vehicular de manera correcta.

Previo a la construcción de las vialidades, se realizará la excavación de las zanjas donde se alojarán las tuberías de drenaje y agua potable; igualmente se realizarán las zanjas en el área destinada a banquetas, para la introducción de la energía eléctrica de baja tensión.

El deslinde de los lotes consiste en la medición y trazo con equipos topográficos digitales de los predios y de la construcción de mojoneras en los linderos. Esta actividad se realizará previa a la construcción de vialidades.

Los materiales se adquirirán de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes.

- **Electrificación.**

La red de la instalación eléctrica, consistirá en la ubicación y cableado de las salidas de energía y alumbrado de todas las áreas de las futuras casas.

- **Agua potable**

Para la provisión de agua potable se extraerá agua a través de una concesión por parte de CONAGUA

- **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, nativas y endémicas.

Los materiales de construcción serán adquiridos de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes. La empresa constructora se abstendrá de abrir nuevos bancos de material.

II.2.5 Etapa de Operación

No aplica, no se somete a su evaluación.

II.2.5.1 Etapa de Mantenimiento

El constructor se compromete a entregar los trabajos con un mínimo de calidad y a repararlas en caso de que detecten fallos u omisiones en la infraestructura. En ese sentido, no resulta factible mencionar un programa de mantenimiento.

Finalmente, en relación con las instalaciones para abastecimiento de energía eléctrica y agua potable, corresponde a las entidades administradoras de cada uno de ellos, por tanto, encargados de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones a su cargo en el sitio.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono de sitio.

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 8 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

ETAPA	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

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 arboles, arbustos y hierbas, 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 sí 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 instalará letrina portátil 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.

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 Tulum, 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 o en su caso al sitio correspondiente.

Aguas residuales

Se instalarán letrinas portátiles de manera temporal (1 por cada 25 obreros), a la cual se le dará el mantenimiento adecuado a través de la contratación de una empresa autorizada, para su traslado a sitios autorizados. Una vez concluida la etapa de construcción, estas letrinas serán desmanteladas.

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 con 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.

De acuerdo a la **fracción VII art. 28 establece que los "*cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas*", requieren autorización en materia de impacto ambiental, en el Reglamento en materia de impacto ambiental, cuando la remoción de la vegetación no exceda los 500 m²; en este caso si excede los 500 m², por lo que se solicita la autorización correspondiente.**

Este documento se presenta para obtener la autorización en materia de impacto ambiental y por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es importante mencionar que se presentará la solicitud de autorización en materia forestal.

***Vinculación:** El presente proyecto corresponde a obras y actividades para un futuro desarrollo inmobiliario, así como cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como 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

Vinculación: El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, incisos O, que determinan que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos 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.

- **LEY DE AGUAS NACIONALES.**

Esta Ley tiene el objeto de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Vinculación: Está previsto el abastecimiento de agua a través de un pozo, para lo cual se tramitará el siguiente permiso:

- ***Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas: conforme a los artículos 18, 20 y 42.***
- ***Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica; conforme a los artículos 23, 97, 98 y 171, que señalan que: Cuando se pretenda construir una obra localizada en los bienes nacionales a que se refiere el artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales, cuya administración esté a cargo de la Comisión***

Nacional del Agua. Lo anterior, independientemente de la existencia de dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

ARTÍCULO 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

Considerando lo anterior, y debido a que el proyecto corresponde a aguas residuales de uso doméstico, se realizará un aviso por escrito a la Comisión Nacional del Agua.

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.

Reglamento

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, no se requiere la presentación de un Plan de Manejo de Residuos.

TÍTULO TERCERO: RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA.

No aplica: el proyecto no corresponde a actividades de industria minero metalúrgica.

TÍTULO CUARTO: RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: No se espera la generación de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.

TÍTULO QUINTO: IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: en el sitio del proyecto no se realizará ningún tipo de importación o exportación de residuos peligrosos.

TÍTULO SEXTO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.

No aplica: el sitio del proyecto no se encuentra contaminado, así como no existe un pasivo ambiental, por lo tanto, no requiere de ningún tipo de remediación.

TÍTULO SÉPTIMO: MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

- **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 flora o fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

En el predio del proyecto se identificaron 5 especies de flora y 7 especies de fauna silvestre 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 fauna silvestre, además de recorridos de ahuyentamiento para fauna silvestre y actividades de rescate y reubicación de las especies de flora.

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 CUARTO: CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún “Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre” declarado por la Secretaría, así como tampoco en ningún “Áreas de Refugio para Proteger Especies Acuáticas”.

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.1.2 Leyes estatales

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción y operación del proyecto es de competencia federal en materia ambiental, por lo tanto no aplica esta Ley Estatal.

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: Se habilitarán letrinas portátiles disponible para el personal que intervenga en las actividades del proyecto, a las cuales se les dará el mantenimiento y recolección adecuado, sin que se generen descargas de aguas residuales en el sitio.

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 identificaron **5 especies de flora** y **7 especies de fauna** enlistadas en esta Norma, por lo que se realizarán acciones de protección y conservación, que incluyen trabajos de rescate y reubicación de flora y recorridos de ahuyentamiento para fauna silvestre.

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. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

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.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto que se manifiesta no se ubica dentro de un área natural protegida.

III.3.2 Programas y Planes Especiales

En el predio no se encuentra regulado por un plan o programa de ordenamiento.

III.3.2 Otros Instrumentos.

- **REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS**

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

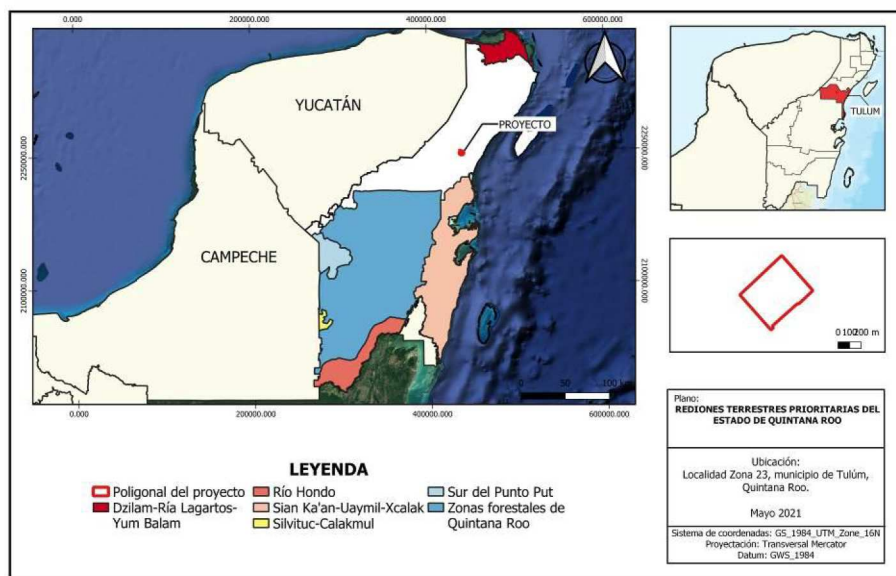


Figura 4 Ubicación del predio en Regiones Terrestres Prioritarias.

• REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS

De acuerdo a los datos geográficos generados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) el predio no se encuentra en alguna Región Hidrológica Prioritaria. Las region más cercarna corresponde a la denominada "Cenotes Tulum-Cobá" cuyos limites estan a 12 km del predio y la región "Corredor Cancún-Tulum" cuyos limites estan a 18 km.

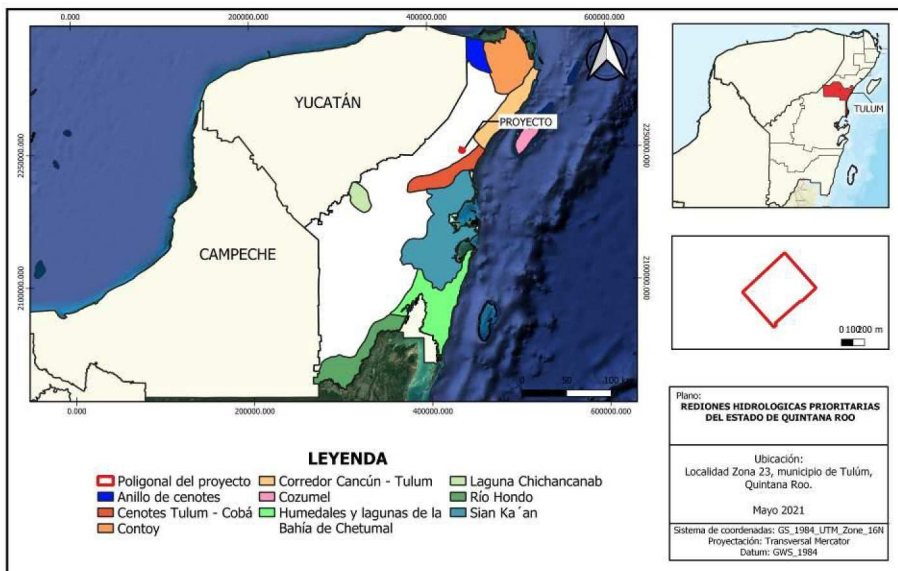


Figura 5 Ubicación del predio en Regiones Hidrológicas Prioritarias.

- **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. El AICA más cercano al predio es el "Corredor Central Vallarta-Punta Laguna" cuyos limites esta a 21 km del predio.

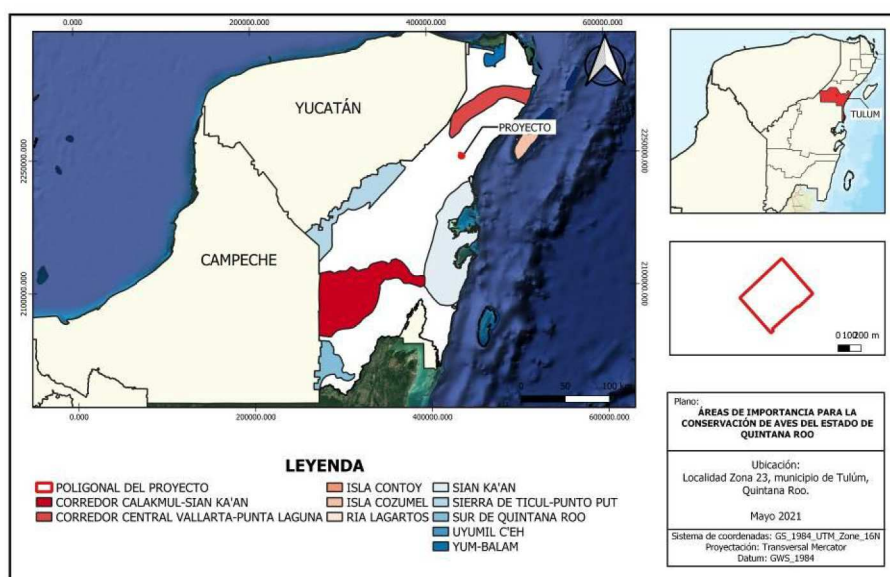


Figura 6 Ubicación del predio en Áreas de Conservación de Aves.

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, no existe un Programa de Ordenamiento del Territorio, por lo tanto, y a fin de poder analizar todos aquellos componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, tomando en cuenta lo anteriormente señalado, el sistema ambiental que aplica al área se delimitó en una superficie de **4,642.90 ha** que cooresponde a parte de Ejido de Franciso Uh-May.

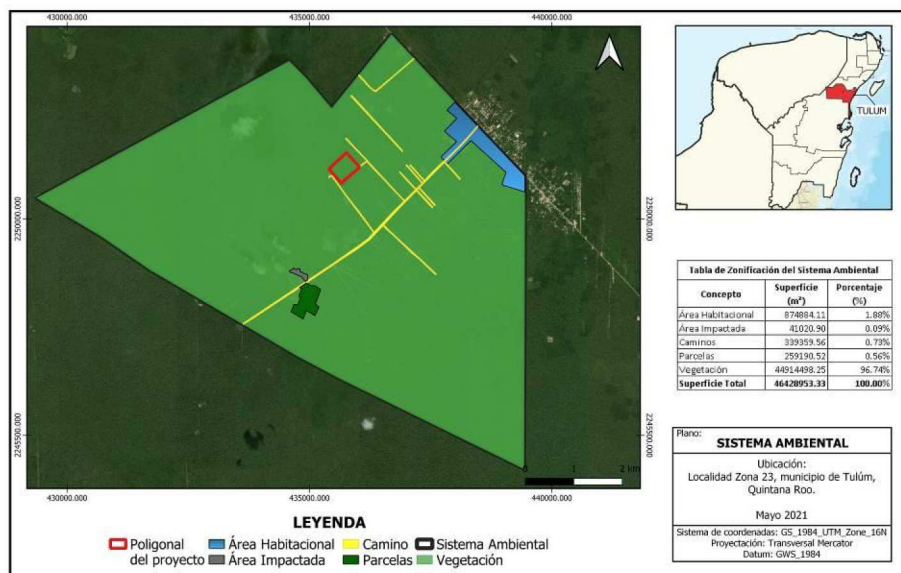


Figura 7 Sistema ambiental del proyecto.

De acuerdo a la zonificación realizada el 0.73% del sistema ambiental lo conforman caminos, el 1.88% por área urbana, el 0.56% por parcelas, el 0.09% por áreas afectadas y las áreas con vegetación ocupan la mayor superficie con el 96.74%.

Área de influencia del proyecto

En cuanto al área de influencia este se delimito en una superficie de 343.89 ha, donde los caminos ocupan el 1% y el resto 99% está ocupado vegetación secundaria arborea de selva mediana subperennifolia. La vegetación del área de influencia se encuentra en un buen estado de conservación.

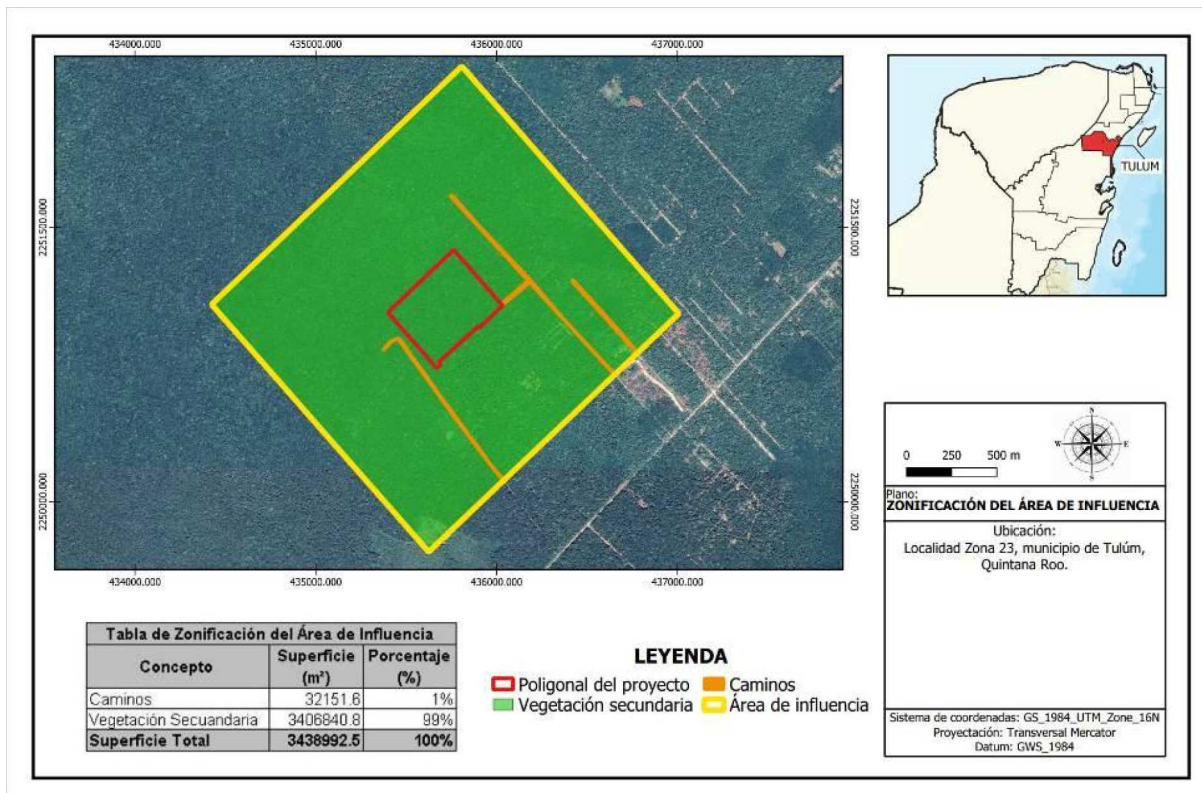


Figura 8 Área de influencia del proyecto.

Las coordenadas que delimitan el área de influencia del proyecto se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 9 Coordenadas UTM del área de influencia.

VERTICE	COORDENADA UTM ZONA 16 N	
	X	Y
1	437007.918	2251028.569
2	436654.568	2250695.856
3	436654.576	2250695.847
4	436355.160	2250413.934
5	435862.782	2249950.313
6	435862.768	2249950.329
7	435624.134	2249725.646
8	434423.259	2251078.716
9	435807.457	2252381.320

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

- Tipo de clima.

De acuerdo con el sistema de Köppen, modificado por Enriqueta García en 1968 (método utilizado generalmente para identificar el tipo de clima de determinada zona) el predio donde se construirá el proyecto se presenta un clima tipo $Aw2(x')$ que se encuentra clasificado como cálido subhúmedo con lluvias en verano, caracterizándose por sus elevadas temperaturas y humedad durante gran parte del año.

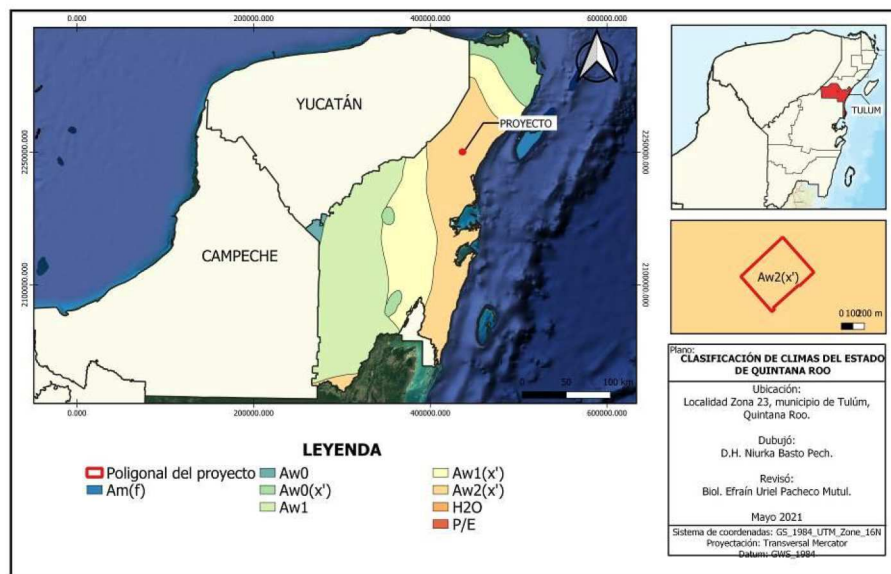


Figura 9 Tipo de clima en el área del proyecto.

Temperatura Y Precipitación.

Los datos más actualizados que se reportan para el Municipio de Tulum se han obtenido de la Estación 00023025 Tulum, 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 00023025 Tulum, la temperatura promedio anual es de 25.7 °C, mientras que la media mensual oscila de 23.3°C en el mes más frío (Enero) a 27.1 °C en el mes más caliente (Julio y Agosto). La misma fuente indica que la temperatura máxima diaria registrada para la zona durante el periodo mencionado fue de 45 °C, para el mes de junio del 2005, en tanto la temperatura mínima diaria se registró en 1991 con 4.3 °C.

Tabla 10 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	23.3	24.2	25.3	26.2	26.9	27.1	27.1	27.0	26.5	25.8	24.8	23.8	25.7
TEMPERATURA MAXIMA DIARIA	36.1	39.00	41.5	42.0	40.0	45.0	37.00	44	41.0	39.0	39.0	37.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	08/1995	09/2008	26/2007	19/2009	06/1981	03/2005	31/1983	20/1983	05/1988	14/2005	03/1982	14/1983	
TEMPERATURA MINIMA DIARIA	7.0	4.3	7.2	7.1	8.2	11.2	9.1	10.0	5.3	4.4	9.0	8.0	
FECHA MINIMA DIARIA	25/1981	10/1991	06/1991	29/1992	08/1992	24/1992	07/1993	07/1992	29/1992	22/1992	02/1992	28/1999	

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Según los datos reportados por la CNA, 00023025 Tulum, para los años 1981-2010, la precipitación media anual es de 1,122.0 mm de lluvia. De acuerdo con los datos, la mayor precipitación mensual ocurre generalmente en el mes de Octubre, el cual tiene un promedio de 180.6 mm de lluvia mensual; mientras que marzo es el mes que presenta la menor precipitación mensual con un registro de 30.4 mm. En este periodo, la precipitación máxima diaria ocurrió en el mes de septiembre de 1988 y fue de 200.0 mm, en tanto la mínima se registró en 1989 con 54.8 mm.

Tabla 11 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	63.1	45	30.4	37.7	105.2	151.3	11.3	94.8	160.7	180.6	84.8	57.1	1,122.00
MAXIMA MENSUAL	180.0	249.3	92.6	116.4	380	410.8	417.1	217.5	411	611.5	260.2	172.4	
MAXIMA DIARIA	120.5	100	54.8	70	198	150	164.5	116.5	200	185.5	80	94.1	
FECHA MAXIMA DIARIA	17/1986	10/2002	05/1989	09/2003	19/2010	26/2010	18/2005	18/2009	14/1988	21/2005	28/2000	mar-85	

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Vientos.

Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, provenientes del sureste con velocidades de 10 km/hr en promedio y hasta 30 km/hr durante perturbaciones tropicales (López-Rivas, 1994). Se presentan vientos del norte durante los meses de invierno, particularmente de noviembre a marzo.

Huracanes

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo es la que tiene mayor incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades. Los huracanes, que son fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical y afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las costas de Florida. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico.

De acuerdo con Gentry (1971), la frecuencia de incidencia de estos meteoros es de 1.59 depresiones por año, con base a las estadísticas para la región del Caribe de los años 1968 al 1986 en el área comprendida entre los 20 y 25 grados de latitud norte y los 85 y 90 grados de longitud oeste, donde se encuentra Puerto Morelos. Sin embargo un cálculo similar realizado con información local (Merino y Otero 1991) utilizando los datos del periodo comprendido entre 1960 y 1988 indica una frecuencia de 0.62 depresiones por año atravesando la misma área.

En particular, Quintana Roo es la zona de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por este estado. Las de Quintana Roo han sido tocadas por más de 30 huracanes en los últimos 25 años, principalmente la zona norte y centro del Estado.

- **Gelologia**

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).

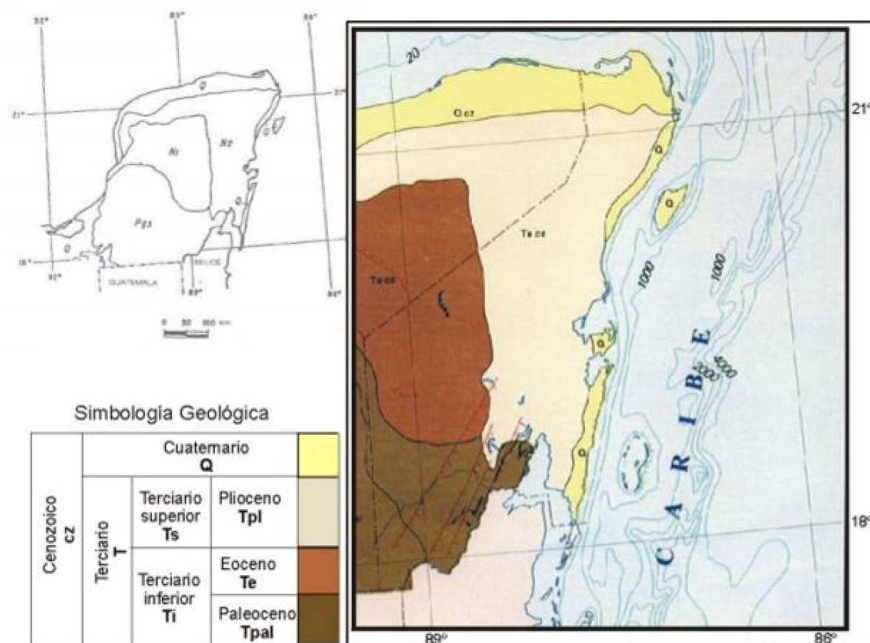


Figura 10 Geología de la Península de Yucatán. (tomado de López-Ramos, 1975).

De acuerdo con las cartas geológicas del INEGI para el territorio del Municipio Tulum, 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).

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

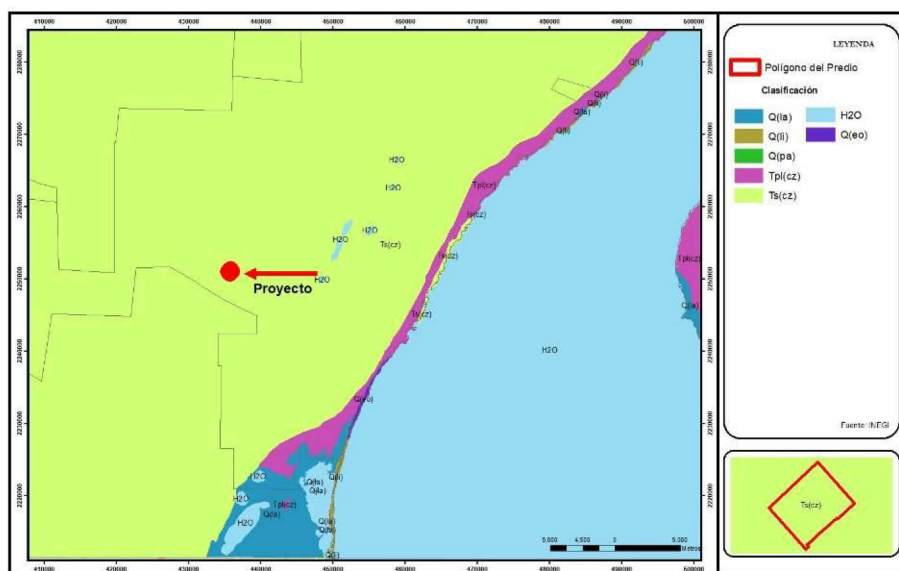


Figura 11 Tipo de Geología en el área del proyecto.

- **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.

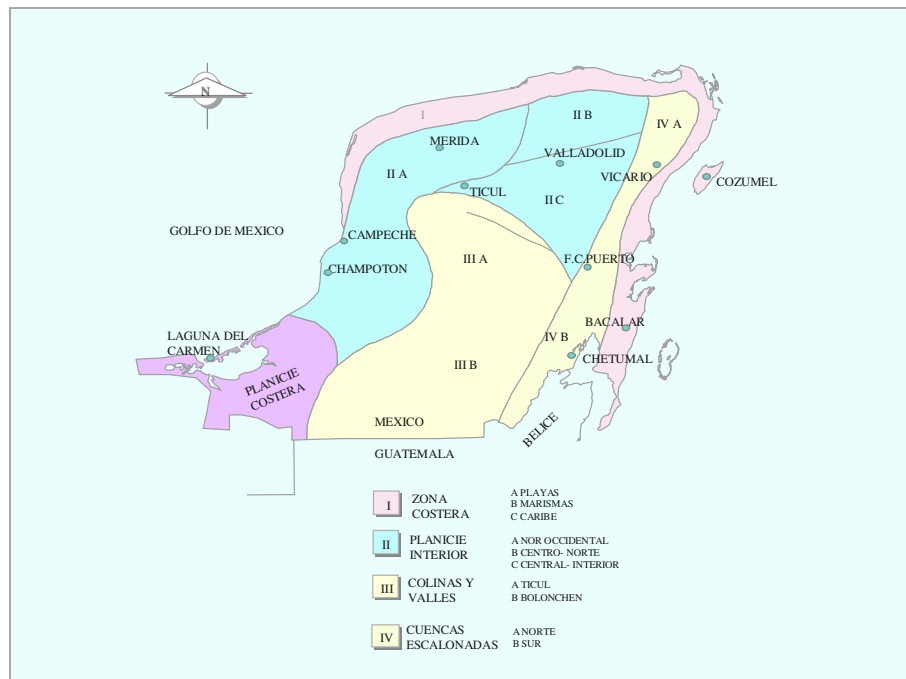


Figura 12 Provincias geomorfológicas de la Península de Yucatán.

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.

De acuerdo con el INEGI (Carta edafológica F16-11), los suelos en gran parte de la Riviera Maya son generalmente más pobres que los del resto de la península; son también más jóvenes y poco evolucionados, pedregosos, someros, fácilmente degradables y con potencial forestal. Dentro de la clasificación de FAO

(1974), dichos suelos corresponden a los tipos litosol y rendzina con clase textural media. El subsuelo está íntegramente formado por calizas blancas, arenosas, no mineralizadas llamadas saskab, que por intemperismos se endurecen y forman placas en la superficie conocidas como lajas. Entre las lajas la vegetación ha abierto oquedades y aportado capas delgadas de materia orgánica.

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) de la superficie del predio presenta un tipo de suelo Litosoles, que son suelos 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.

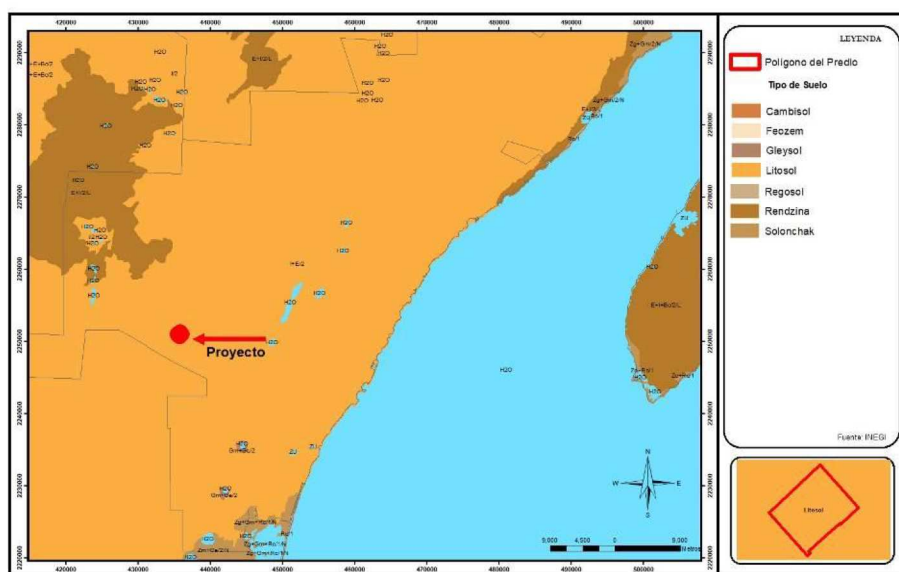


Figura 13 Tipo de Suelo en el predio del Proyecto.

- **Hidrología**

Casi la totalidad de la superficie del municipio de Solidaridad y Tulum 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.

- 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 y Tulum, por encontrarse en la RH32, se caracteriza por presentar 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 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 desarrollara el proyecto se encuentra en un rango de escurrimiento de 0 a 5%.

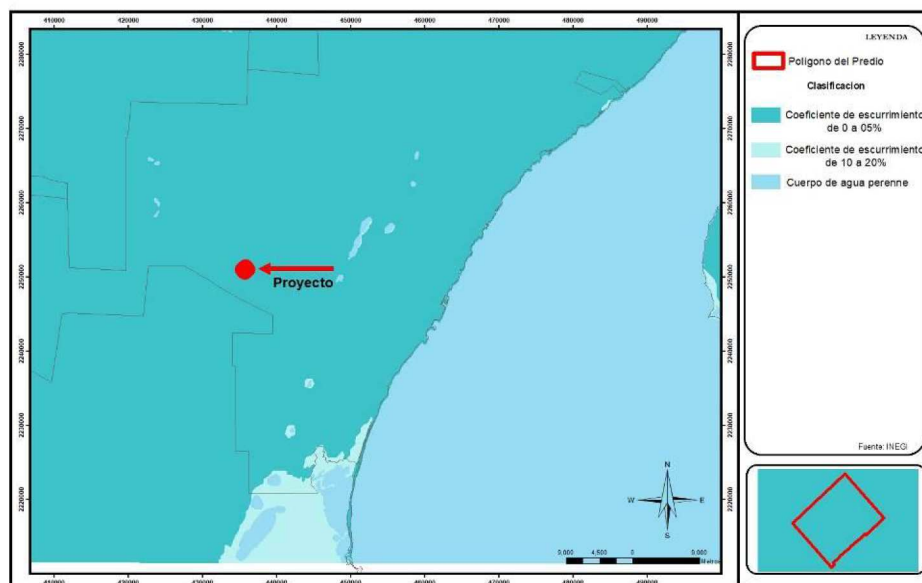


Figura 14 Hidrología superficial en el predio del Proyecto.

b) Hidrología subterránea.

Con base en la Carta de hidrología subterránea publicada por el INEGI, la mayor parte del Municipio de Solidaridad y Tulum 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, estás últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

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

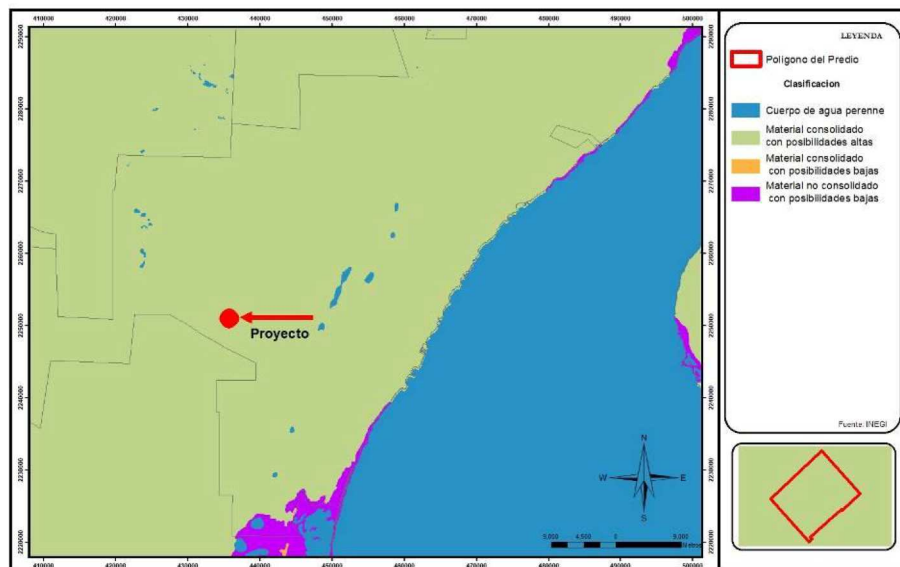


Figura 15 Hidrología subterránea en el predio del Proyecto.

IV.2.2 Aspectos bióticos

De acuerdo la carta de vegetación y uso de suelo del INEGI- Serie VI la vegetación que desarrolla en el sitio del proyecto corresponde a una vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia el cual se encuentra modificada en su estructura horizontal y vertical, debido a la sobre explotación y tala selectiva de especies de interés comercial, como *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote) y *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), entre otros. La altura promedio de la vegetación corresponde a los 12 m, mientras que los diámetros oscilan entre 15.96 cm. En general se presentan como parches de vegetación donde predominan los elementos arbóreos, arbustivos y bajo dosel son comunes las especies de ciertas palmas epifitas y enredaderas.

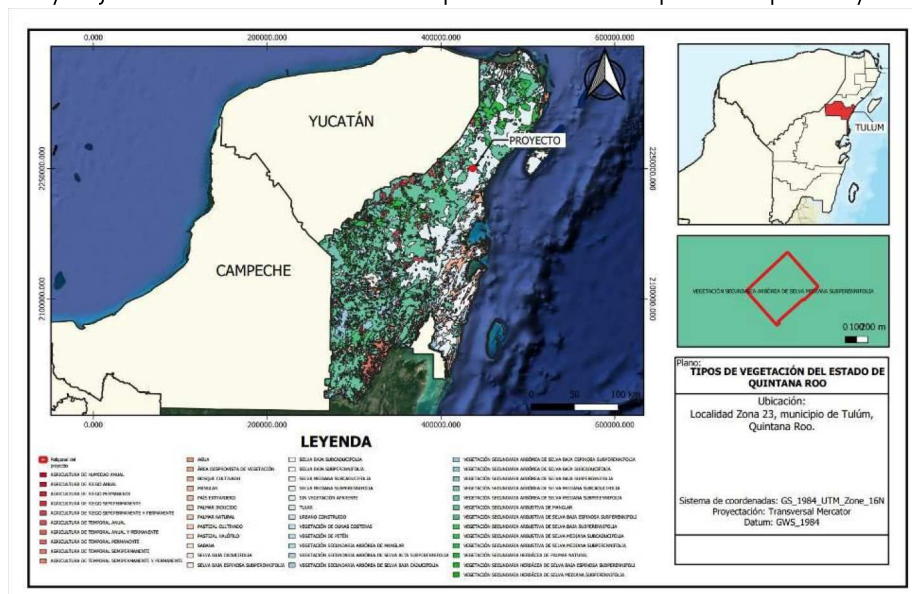


Figura 16 Vegetación y Usos de suelo INEGI-Serie VI.

La fisonomía de la vegetación del estrato arbóreo está caracterizada por especies más comunes tales como, *Nectandra coriacea* (Laurelillo/Aguacatillo), *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote), *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), *Pouteria reticulata* (Sapotillo), *Drypetes lateriflora* (Ekulub), *Metopium brownei* (Cheechem), *Exostema mexicanum* (Bak so'ots'/Palo de rosa), *Dendropanax arboreus* (sak chakaj), *Gymnopodium floribundum* (Ts'its'ilche'), entre otras especies de menor densidad. También es común observar especies endémicas y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las que destacan a *Astronium graveolens* (K'ulim che'), *Tabebuia chrysantha* (Hohk'ab/Maculix amarillo), *Zamia loddigesii* (Xchakua' / palmito) y *Vanilla planifolia* (Vaenilla).

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 10 sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 10 x 40 m, en donde a cada sitio le corresponde una superficie de 400 m², haciendo un total de 4000 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 12 Ubicación de los sitios de muestreo en el área de influencia.

COORDENADAS UTM 16 N		
NO. SITIO	X	Y
1	435256	2251180
2	435604	2250679
3	436092	2251070
4	436055	2250970
5	435988	2250845
6	435944	2250690
7	436053	2251212
8	435952	2251313
9	436200	2251242
10	436314	2251337

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 a 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.

Los trabajos fueron evidenciados con fotografías para sustentar la información levantada en campo. La información taxonómica y los datos sobre la toponimia (nombres comunes utilizados 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 y distribución. 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, área basal, y frecuencia. Para obtener el índice de valor de importancia (I.V.I.) fueron sumados los valores relativos de densidad, área basal 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

Dominancia o Cobertura relativa:

$$Dor = \frac{Abi}{Abn} (100)$$

Donde:

Dor = Dominancia relativa

Abi = Área basal de la especie i

Abn = Suma del área basal de todas las especies

Área basal:

El área basal de cada individuo se obtuvo con la fórmula: $DAP^2 \times 0.7854$

En el caso del estrato herbáceo se consideró la cobertura como factor de dominancia. La cobertura de copa se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula:

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

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

Dor = Dominancia 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 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

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

Dónde:

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 Equitatividad de Pielou (J') mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

J' = Índice de Equitatividad de Pielou

H = Índice de Shannon-Weiner

Ln = Logaritmo natural

S = Número total de especies

RESULTADOS

En los sitios de muestreo realizados en el área de influencia del proyecto se contabilizaron un total de 119 especies de flora que están distribuidos en 50 familias botánicas, de los cuales la familia Leguminosae presento la mayor cantidad de especies con un total de 18, seguido por Rubiaceae con S=8, Sapindaceae con S=8, Bignoniaceae y sapotaceae con S= 6, Polygonaceae con S=5, Euphorbiaceae con S=4. El resto de las familias tuvieron riquezas entre los 3 y 1 especie. En la siguiente tabla se muestra el listado de flora identificado dentro del área de influencia del proyecto:

Tabla 13 Listado general de especies de flora identificadas en el área de influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
ACANTHACEA	<i>Aphelandra deppeana</i>	Bisi' che'	Arbusto	Nativa
ACANTHACEA	<i>Carlowrightia myriantha</i>	Sin registro	Hierba	Nativa
ACANTHACEA	<i>Justicia sp.</i>	Sin registro	Hierba	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	Árbol	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Árbol	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
ANNONACEAE	<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	Árbol	Nativa
ANONNACEAE	<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	Arbusto	Nativa
APIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	sak chakaj	Árbol	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Matelea sp.</i>	Ke ken ak	Enredadera	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	Árbol	Endémica
ARACEAE	<i>Anthurium schlehtendalii</i>	Kilbal chaak/ bobtum	Hierba	Nativa
ARACEAE	<i>Philodendron hederaceum</i>	Nej och / xjo'olop	Epífita	Nativa
ARACEAE	<i>Syngonium angustatum</i>	Sin registro	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Sak ak'/Sol ak'	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
BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas</i>	Ch'am / piñuelas	Hierba	Nativa
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Árbol	Nativa
BURSERACEAE	<i>Protium copal</i>	Copal, Copal, blanco	Árbol	Nativa
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	Arbusto	Nativa
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia spathacea</i>	Maguey blanco/Chak tsam	Hierba	Nativa
CUCURBITACEAE	<i>Ibervillea millspaughii</i>	Tu' ka anil	Enredadera	Nativa
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	Pasto	Nativa
EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box uchulche' / sal be'ek	Árbol	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	Arbusto	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Croton reflexifolius</i>	P'escuts	Arbusto	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Tsi liil/Yai ti	Arbusto	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	Arbusto	Endémica
GRAMINAE	<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	Hierba	Nativa
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	Hierba	Nativa
GRAMINAE	<i>Olyra glaberrima</i>	Ya'ax took' su'uk	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 dolichostachya</i>	Sak piiche'	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gentlei</i>	Subin	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>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	Enredadera	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Diphyssa carthagenensis</i>	Xts'uts'uk	Árbol	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo'ol che'	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Xk'analsin	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Zygia stevensonii</i>	Chauche	Arbusto	Nativa
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	Árbol	Nativa
MALVACEAE	<i>Ceiba schottii</i>	Piin/pochote	Árbol	Nativa
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	Árbol	Endémica
MALVACEAE	<i>Luehea speciosa</i>	Kas kat	Árbol	Nativa
MELIACEAE	<i>Trichilia havanensis</i>	Chobenche'	Árbol	Nativa
MENISPERMAE	<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	Enredadera	Nativa
METTENIUSACEAE	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Bayal/uvas che'	Árbol	endémica
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	Árbol	Nativa
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	Arbusto	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia capuli</i>	Sakloob	Árbol	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	Árbol	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
OPIACEAE	<i>Agonandra obtusifolia</i>	Pak'alche'/x-napche'	Árbol	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Myrmecophila christinae</i>	Xon-ikni	Hierba	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	Hierba	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla planifolia</i>	Vaenilla	Epífita	Nativa
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	Palma	Nativa
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	Palma	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
PUNTRAJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	Árbol	Nativa
RESEDACEAE	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Tres marías	Árbol	Nativa
RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak`	Enredadera	Nativa
RHAMNACEAE	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Exostema caribaeum</i>	Sabakche	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots'/Palo de rosa	Árbol	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	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
RUTACEAE	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	Arbusto	Nativa
RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Ya'ax yuuy	Árbol	Nativa
SALICACEAE	<i>Casearia thamnia</i>	ch'aw che', ix iim che'	Árbol	Nativa
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Allophylus cominia</i>	iik' baach	Arbusto	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Cupania dentata</i>	Sakoy	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum/wayuum koox	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak'/Xcheem al	Enredadera	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Paullinia tomentosa</i>	Hierba de caball	Enredadera	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	Árbol	Endémica
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chi' keej/caimitillo	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotillo	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Ha`atoch/puuts' mukuy	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'its'ilya	Árbol	Nativa
SIMAROUACEAE	<i>Simarouba glauca</i>	Pa'sak'	Árbol	Nativa
SMILACACEAE	<i>Smilax spinosa</i>	Kohkeh/ koke	Enredadera	Nativa
SOLANACEAE	<i>Solanum hirtum</i>	Puut balam	Arbusto	Nativa
VERBENACEAE	<i>Petrea volubilis</i>	Oop'tsimin	Enredadera	Nativa
VITACEAE	<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	Enredadera	Nativa
VITACEAE	<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	Enredadera	Nativa
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Xchakua' / palmito	Hierba	Nativa

La distribución de las especies por su forma de vida se tiene que 56 % son arboles, el 16% son arbustos 14 % enredaderas, 8 son herbáceas, y el 6%, lo respresentan Epifitas, pastos y palmas. 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 avanzado de sucesión secundaria, con dominancia del estrato arboreo.

En relación con la distribución de las especies de acuerdo con su origen, se tiene que la mayoría son nativas con un 89%, el 11% son especies endémicas, por lo que puede ser considerado como un área con alto valor de especies endémicas.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA

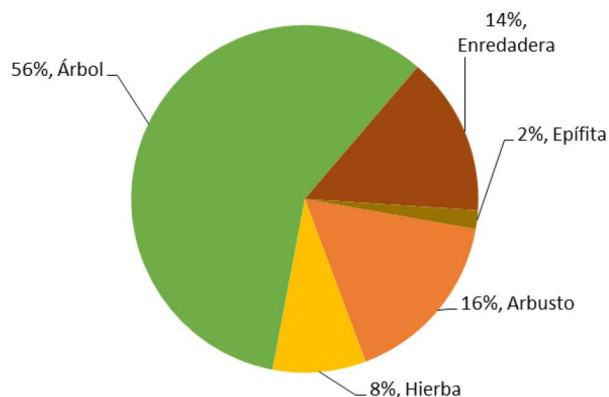


Figura 17 Distribución de especies por su forma de vida del área de influencia.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU ORIGEN

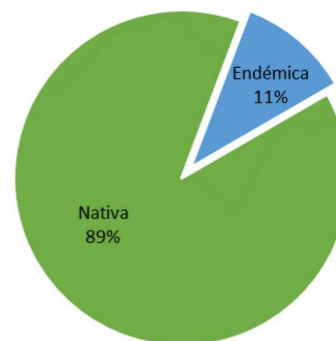


Figura 18 Distribución de especies de acuerdo con su origen del área de influencia.

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 33 especies que están distribuidos en 20 familias botánicas. Las especies que presentaron el mayor valor de importancia ecológica en este estrato *Ichnanthus nemoralis*, con el 50.98%, su valor la obtuvo al presentar valores altos en densidad relativa, seguido por *Carlowrightia myriantha*, con el 23.65%, *Paullinia tomentosa* (Hierba de caballo), con el 21.01% y *Arrabidaea floribunda* (Bilimkok), con el 19.77%, las demás especies presentaron valores menores la 16.0%. Por otro lado, las especies que presentaron los valores mas bajos fueron *Ibervillea millspaughii* (Tu`ka anil), *Crossopetalum gaumeri* (kabal muk), *Morinda yucatanensis* (Piña kaan) y *Scleria lithosperma* (Ok nom), con valores menores al 1.7%.

Encuanto a los parámetros ecológicos se muestra que las especies con las abundancias relativas más altas fueron para *Ichnanthus nemoralis*, *Carlowrightia myriantha* y *Paullinia tomentosa* (Hierba de caballo), con 39.41%, 15.33% y 10.43%, respectivamente. La especie con el mayor valor lo presento *Ichnanthus nemoralis*, con el 8%, es decir se presento en los 10 sitios de muestreo, seguido por 4 especies que se presentaron en 9 sitios, respresentados con un valor de 7.2%. En cuanto a dominancia se tiene que *Vitis tiliifolia* (Uva de monte) presento el mayor valor, con el 14.35%.

Tabla 14 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	4.01	7.20	8.55	19.77
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak'/Xcheem al	4.49	6.40	4.84	15.73
ORCHIDACEAE	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	1.69	4.80	0.41	6.90
GRAMINAE	<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	39.41	8.00	3.57	50.98
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	0.24	2.40	0.51	3.15
SAPINDACEAE	<i>Paullinia tomentosa</i>	Hierba de caball	10.43	7.20	3.37	21.01
VERBENACEAE	<i>Petrea volubilis</i>	Oop'tsimin	0.72	3.20	1.33	5.25

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
ACANTHACEAE	<i>Carlowrightia myriantha</i>	Sin registro	15.33	7.20	1.12	23.65
ARACEAE	<i>Philodendron hederaceum</i>	Nej och / xjo'olop	0.80	3.20	1.70	5.70
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Sak ak' / Sol ak'	3.85	7.20	4.63	15.68
APOCYNACEAE	<i>Matelea sp.</i>	Ke ken ak	0.16	1.60	1.19	2.95
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix/ek' kixil	1.36	4.00	1.28	6.65
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	1.85	6.40	4.16	12.40
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia spathacea</i>	Maguey blanco/Chak tsam	1.61	0.80	7.87	10.27
ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kilbal chaak/ bobtum	0.40	1.60	1.23	3.23
BIGNONIACEAE	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	Garra de gato/Anikab	0.72	1.60	6.33	8.65
ACANTHACEAE	<i>Justicia sp.</i>	Sin registro	2.57	1.60	1.35	5.52
VITACEAE	<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	0.40	1.60	4.88	6.88
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Xchakua' / palmito	1.28	5.60	0.60	7.49
RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak'	0.40	1.60	0.93	2.94
MENISPERMAE	<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	0.08	0.80	3.73	4.61
BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas</i>	Ch'am / piñuelas	0.32	1.60	7.53	9.45
GRAMINAE	<i>Olyra glaberrima</i>	Ya'ax took' su'uk	4.33	2.40	3.36	10.09
ORCHIDACEAE	<i>Myrmecophila christinae</i>	Xon-ikni	0.80	0.80	1.43	3.03
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla planifolia</i>	Vaenilla	0.48	2.40	2.53	5.41
ARACEAE	<i>Syngonium angustatum</i>	Sin registro	0.48	2.40	0.31	3.19
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	0.24	0.80	0.41	1.46
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	0.16	1.60	1.79	3.55
CUCURBITACEAE	<i>Ibervillea millspaughii</i>	Tu'ka anil	0.08	0.80	0.30	1.18
SMILACACEAE	<i>Smilax spinosa</i>	Kohkeh/ koke	0.16	0.80	3.91	4.87
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	0.24	0.80	0.41	1.46
VITACEAE	<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	0.08	0.80	14.35	15.23
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	0.80	0.80	0.08	1.68
S=20	S=33		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 19 especies que están distribuidos en 12 familias botánicas. Las especies que presentaron el mayor valor de importancia fueron evidentemente, *Zygia stevensonii* (Chauche), con el 52.49%, su valor la obtuvo al presenata el mayor valor en densidad relativa, seguido por, *Piper amalago* (Ya'ax pe'jel che'), con el 38.49%, *Jatropha gaumeri* (Xpomolche' / piñoncillo), *Malmea depressa* (Ele'muy), con el 24.62%, *Gymnanthes lucida* (Tsi liil/Yai ti), con el 22.80% y *Dalbergia glabra* (Sits'muk / muk ak'), con el 15.60%, las demás especies presentaron valores menores al 12.0%.

Por otra parte, las especies con los valores mas bajos lo obtuvieron *Acacia gentlei* (Subin), con el 2.85%, seguido por *Pisonia aculeata* (Be'eb), con e 4.02% y *Solanum hirtum* (Puut balam), con el 5.16%. En cuanto a los parámetros ecológicos se tiene que las especies con lae mayores densidades fueron para *Zygia stevensonii* (Chauche) y *Piper amalago* (Ya'ax pe'jel che') con el 37.83% y 25.93%, las demás especies presentaron valores por debajo del 8.0%. Por otra parte, la especie con el mayor valor de dominancia fue para *Jatropha gaumeri* (Xpomolche' / piñoncillo), con el 34.81%.

En el paramento de frecuencia se tiene que un grupo de 3 especies, *Malmea depressa* (Ele'muy), *Zygia stevensonii* (Chauche) y *Piper amalago* (Ya'ax pe'jel che') presentaron el mayor valor, representados con el 11.36%, es decir se registrfaron en 10 de 10 sitios de muestreo.

Tabla 15 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
PIPERACEA	<i>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	25.93	11.36	1.20	38.49
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' /Pata vaca	3.55	10.23	10.07	23.85
SAPINDACEAE	<i>Allophylus cominia</i>	iik' baach	2.13	5.68	2.35	10.16
ANONNACEAE	<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	7.82	11.36	5.45	24.62
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	0.36	2.27	1.39	4.02
LEGUMINOSAE	<i>Zygia stevensonii</i>	Chauche	37.83	11.36	3.29	52.49
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	0.89	4.55	0.56	5.99
LEGUMINOSAE	<i>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	0.89	4.55	10.16	15.60
RUTACEAE	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	1.24	5.68	4.35	11.28
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	2.66	7.95	1.07	11.69
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsaab	0.53	2.27	3.13	5.94
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Tsi liil/Yai ti	7.46	4.55	10.79	22.80
RUBIACEAE	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	2.84	4.55	0.80	8.19
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gentlei</i>	Subin	0.36	2.27	0.22	2.85
ACANTHACEA	<i>Aphelandra deppeana</i>	Bisi' che'	1.95	3.41	0.35	5.71
EUPHORBIACEAE	<i>Croton reflexifolius</i>	P'escuts	0.71	3.41	3.83	7.95
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	1.78	2.27	3.05	7.09
SOLANACEAE	<i>Solanum hirtum</i>	Puut balam	0.89	1.14	3.13	5.16
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaudereri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	0.18	1.14	34.81	36.12
S=12	S=19		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 30 familias botánicas. Las especies con los valores más altos de importancia ecológica fueron *Nectandra coriacea* (Laurelillo/Aguacatillo), su valor la obtuvo al obtener un mayor valor en densidad relativa, seguido por *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), con el 17.84%, *Metopium brownei* (Cheechem), con el 11.99%, *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote), con el 11.16%, *Ficus cotinifolia* (Álamo), con el 10.39%, *Pouteria reticulata* (Sapotillo), con el 9.01%, *Bursera simaruba* (Chakah), con el 8.77%, *Exostema mexicanum* (Bak so'ots'/Palo de rosa), con el 8.64%, *Drypetes lateriflora* (Ekulub), con el 8.07% y *Dendropanax arboreus* (sak chakaj), con el 8.05%, las demás especies presentaron valores por debajo de 7.5%.

Por otra parte, las especies con los valores mas bajos menores al 1.0% fueron para *Exostema caribaeum* (Sabakche), *Tabebuia chrysantha* (Hohk'ab/Maculix amarillo), *Exothea diphylla* (Wayuum/wayuum koox), *Randia aculeata* (Pech kitam), *Casimiroa tetrameria* (Ya'ax yuuy), *Sideroxylon obtusifolium* (Ha`atoch/puuts' mukuy) y *Erythrina standleyana* (Chak mo'ol che').

En los parámetros ecológicos se muestra que *Nectandra coriacea* (Laurelillo/Aguacatillo), obtuvo el mayor valor en densidad relativa, con el 15.22%, seguido por *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote), con el 6.93%. En

las frecuencias se observa un grupo de 10 especies que se representan con el 2.81%, es decir esas 10 especies se presentaron en 10 de 10 sitios de muestreo, por lo que se encuentran distribuidos en toda el área de proyecto. En cuanto a la dominancia *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), presento el mayor valor, con el 8.34%, seguido por *Cordia alliodora* (Bojom), con el 7.33%.

Tabla 16 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
LEGUMINOSAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	0.68	1.69	1.53	3.90
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	0.80	1.69	1.33	3.82
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Xk'analsin	0.87	1.97	2.01	4.84
RUBIACEAE	<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots'/Palo de rosa	4.15	2.81	1.68	8.64
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	1.86	1.97	6.56	10.39
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	3.09	2.81	2.86	8.77
SAPINDACEAE	<i>Cupania dentata</i>	Sakoy	0.56	1.69	0.52	2.77
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	6.68	2.81	8.34	17.84
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	4.33	2.53	5.13	11.99
APIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	sak chakaj	3.96	2.81	1.28	8.05
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	1.36	1.97	2.11	5.44
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	0.74	1.97	0.75	3.46
PUNTRAJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	4.39	2.53	1.15	8.07
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	0.87	2.25	5.28	8.39
SAPOTACEAE	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotillo	5.38	2.81	0.82	9.01
EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box uchulche' / sal be'ek	0.62	1.40	0.38	2.40
MYRTACEAE	<i>Eugenia capuli</i>	Sakloob	1.67	1.97	0.18	3.82
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	3.84	2.53	1.09	7.46
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	0.99	1.69	0.77	3.44
HIPPOCRATAEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	2.10	2.53	0.81	5.44
SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	1.73	1.97	2.78	6.48
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	0.25	0.84	7.33	8.42
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	2.04	2.53	1.45	6.02
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk/pepino de monte	0.06	0.28	2.26	2.60
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	0.06	0.28	1.90	2.24
MELIACEAE	<i>Trichilia havanensis</i>	Chobenche'	0.56	1.40	1.46	3.42
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	6.93	2.81	1.42	11.16
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	1.67	2.81	0.65	5.13
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	0.99	1.97	1.07	4.03
RUBIACEAE	<i>Randia longiloba</i>	K'ax / ajk'ax	0.06	0.28	1.57	1.91
LAURACEAE	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo/Aguacatillo	15.22	2.81	0.67	18.70
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	0.37	1.12	0.41	1.91
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	0.12	0.56	4.99	5.68
OPILIACEAE	<i>Agonandra obtusifolia</i>	Pak'alche'/x-napche'	0.25	0.56	0.33	1.13
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	1.18	1.40	1.12	3.70
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	0.31	1.12	2.39	3.82
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chi' keej/caimitillo	0.80	1.12	0.32	2.25

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tak'inche' / xpakum	0.31	1.12	1.64	3.07
METTENIUSACEAE	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Bayal/uvass che'	3.28	2.81	0.93	7.02
BURSERACEAE	<i>Protium copal</i>	Copal, Copal, blanco	2.23	2.53	0.35	5.10
MALVACEAE	<i>Ceiba schottii</i>	Piin/pochote	0.06	0.28	2.65	2.99
LEGUMINOSAE	<i>Acacia dolichostachya</i>	Sak piiche'	0.31	1.40	2.55	4.26
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	2.85	2.53	0.55	5.93
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'its'ilya	0.25	0.84	4.67	5.76
RHAMNACEAE	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	0.12	0.56	1.82	2.50
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	0.12	0.56	0.64	1.33
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	1.11	2.53	1.56	5.20
LEGUMINOSAE	<i>Diphyssa carthagenensis</i>	Xts'uts'uk	0.12	0.56	1.33	2.02
SALICACEAE	<i>Casearia thamnia</i>	ch'aw che', ix iim che'	2.66	2.81	0.17	5.64
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	1.24	2.53	0.35	4.11
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	0.19	0.84	0.28	1.31
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum/wayuum koox	0.12	0.28	0.06	0.47
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	0.43	1.69	0.09	2.21
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Ha`atoch/puuts' mukuy	0.12	0.56	0.04	0.73
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	0.87	1.97	0.27	3.10
SIMAROUACEAE	<i>Simarouba glauca</i>	Pa'sak'	0.37	0.84	0.43	1.64
ANNONACEAE	<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	0.31	0.56	0.15	1.02
RUBIACEAE	<i>Machaonia lindeniana</i>	X-kuchel	0.06	0.28	0.77	1.11
MALVACEAE	<i>Luehea speciosa</i>	Kas kat	0.31	0.56	0.49	1.36
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	0.37	0.56	0.04	0.97
RESEDACEAE	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Tres marias	0.12	0.56	0.20	0.88
RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Ya'ax yuuy	0.06	0.28	0.25	0.59
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	0.19	0.56	0.41	1.15
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo'ol che'	0.06	0.28	0.39	0.73
RUBIACEAE	<i>Exostema caribaeum</i>	Sabakche	0.06	0.28	0.02	0.36
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	0.06	0.28	0.06	0.41
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	0.06	0.28	0.14	0.48
S=30	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

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 $H = 2.25$ con una equitabilidad de $J = 0.64$ 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 intermedio y con una dominancia de especies.

Tabla 17 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>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	50	0.040	-3.216	-0.129

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak' /Xcheem al	56	0.045	-3.102	-0.139
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	21	0.017	-4.083	-0.069
<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	491	0.394	-0.931	-0.367
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	3	0.002	-6.029	-0.015
<i>Paullinia tomentosa</i>	Hierba de caball	130	0.104	-2.260	-0.236
<i>Petrea volubilis</i>	Oop'tsimin	9	0.007	-4.930	-0.036
<i>Carlowrightia myriantha</i>	Sin registro	191	0.153	-1.875	-0.287
<i>Philodendron hederaceum</i>	Nej och / xjo'olop	10	0.008	-4.825	-0.039
<i>Arrabidaea pubescens</i>	Sak ak' /Sol ak'	48	0.039	-3.256	-0.125
<i>Matelea sp.</i>	Ke ken ak	2	0.002	-6.435	-0.010
<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix/ek' kixil	17	0.014	-4.294	-0.059
<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	23	0.018	-3.992	-0.074
<i>Tradescantia spathacea</i>	Maguey blanco/Chak tsam	20	0.016	-4.132	-0.066
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kilbal chaak/ bobtum	5	0.004	-5.518	-0.022
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	Garra de gato/Anikab	9	0.007	-4.930	-0.036
<i>Justicia sp.</i>	Sin registro	32	0.026	-3.662	-0.094
<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	5	0.004	-5.518	-0.022
<i>Zamia loddigesii</i>	Xchakua' / palmito	16	0.013	-4.355	-0.056
<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak`	5	0.004	-5.518	-0.022
<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	1	0.001	-7.128	-0.006
<i>Bromelia karatas</i>	Ch'am / piñuelas	4	0.003	-5.741	-0.018
<i>Olyra glaberrima</i>	Ya'ax took' su'uk	54	0.043	-3.139	-0.136
<i>Myrmecophila christinae</i>	Xon-ikni	10	0.008	-4.825	-0.039
<i>Vanilla planifolia</i>	Vaenilla	6	0.005	-5.336	-0.026
<i>Syngonium angustatum</i>	Sin registro	6	0.005	-5.336	-0.026
<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	3	0.002	-6.029	-0.015
<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit / bambú	2	0.002	-6.435	-0.010
<i>Ibervillea millspaughii</i>	Tu`ka anil	1	0.001	-7.128	-0.006
<i>Smilax spinosa</i>	Kohkeh/ koke	2	0.002	-6.435	-0.010
<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	3	0.002	-6.029	-0.015
<i>Vitis tiliifolia</i>	Uva de monte	1	0.001	-7.128	-0.006
<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	10	0.008	-4.825	-0.039
33		1246			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.25
Máxima diversidad H' max =					3.50
Equitatividad (J)					0.64

Estrato arbustivo.

La diversidad obtenida para el área de influencia en el estrato arbustivo tuvo de un valor de $H = 1.95$ con una equitatividad de $J = 0.66$, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal es baja con una cierta dominancia de algunas especies.

Tabla 18 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>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	146	0.259	-1.350	-0.350
<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' /Pata vaca	20	0.036	-3.338	-0.119
<i>Allophylus cominia</i>	iik' baach	12	0.021	-3.848	-0.082
<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	44	0.078	-2.549	-0.199
<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	2	0.004	-5.640	-0.020
<i>Zygia stevensonii</i>	Chauche	213	0.378	-0.972	-0.368
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Xtsaj / chin chaay	5	0.009	-4.724	-0.042
<i>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	5	0.009	-4.724	-0.042
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	7	0.012	-4.387	-0.055
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	15	0.027	-3.625	-0.097
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsaab	3	0.005	-5.235	-0.028
<i>Gymnanthes lucida</i>	Tsi liil/Yai ti	42	0.075	-2.596	-0.194
<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	16	0.028	-3.561	-0.101
<i>Acacia gentlei</i>	Subin	2	0.004	-5.640	-0.020
<i>Aphelandra deppeana</i>	Bisi' che'	11	0.020	-3.935	-0.077
<i>Croton reflexifolius</i>	P'eskuts	4	0.007	-4.947	-0.035
<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	10	0.018	-4.031	-0.072
<i>Solanum hirtum</i>	Puut balam	5	0.009	-4.724	-0.042
<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	1	0.002	-6.333	-0.011
19		563			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.95
Máxima diversidad H' max =					2.94
Equitatividad (J)					0.66

Estrato arbóreo.

La diversidad obtenida para el área de influencia en el estrato arboreo presento un valor de $H = 3.43$ con una equitatividad de $J = 0.81$, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal buena con una ligera dominancia de especies.

Tabla 19 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>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	11	0.007	-4.990	-0.034
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	13	0.008	-4.823	-0.039
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Xk'analsin	14	0.009	-4.749	-0.041
<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots'/Palo de rosa	67	0.041	-3.183	-0.132
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	30	0.019	-3.987	-0.074
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	50	0.031	-3.476	-0.108
<i>Cupania dentata</i>	Sakoy	9	0.006	-5.190	-0.029
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	108	0.067	-2.706	-0.181
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	70	0.043	-3.139	-0.136
<i>Dendropanax arboreus</i>	sak chakaj	64	0.040	-3.229	-0.128
<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	22	0.014	-4.297	-0.058
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	12	0.007	-4.903	-0.036

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	71	0.044	-3.125	-0.137
<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	14	0.009	-4.749	-0.041
<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotillo	87	0.054	-2.922	-0.157
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box uchulche' / sal be'ek	10	0.006	-5.085	-0.031
<i>Eugenia capuli</i>	Sakloob	27	0.017	-4.092	-0.068
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	62	0.038	-3.261	-0.125
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	16	0.010	-4.615	-0.046
<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	34	0.021	-3.861	-0.081
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	28	0.017	-4.056	-0.070
<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	4	0.002	-6.001	-0.015
<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	33	0.020	-3.891	-0.079
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk/pepino de monte	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Trichilia havanensis</i>	Chobenche'	9	0.006	-5.190	-0.029
<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	112	0.069	-2.669	-0.185
<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	27	0.017	-4.092	-0.068
<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	16	0.010	-4.615	-0.046
<i>Randia longiloba</i>	K'ax / ajk'ax	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo/Aguacatillo	246	0.152	-1.882	-0.287
<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	6	0.004	-5.596	-0.021
<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	2	0.001	-6.695	-0.008
<i>Agonandra obtusifolia</i>	Pak'alche' / x-napche'	4	0.002	-6.001	-0.015
<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	19	0.012	-4.443	-0.052
<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	5	0.003	-5.778	-0.018
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chi' keej/caimitillo	13	0.008	-4.823	-0.039
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tak'inche' / xpakum	5	0.003	-5.778	-0.018
<i>Ottoschulzia pallida</i>	Bayal/uvass che'	53	0.033	-3.417	-0.112
<i>Protium copal</i>	Copal, Copal, blanco	36	0.022	-3.804	-0.085
<i>Ceiba schottii</i>	Piin/pochote	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Acacia dolichostachya</i>	Sak piiche'	5	0.003	-5.778	-0.018
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	46	0.028	-3.559	-0.101
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'its'ilya	4	0.002	-6.001	-0.015
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	2	0.001	-6.695	-0.008
<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	2	0.001	-6.695	-0.008
<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	18	0.011	-4.497	-0.050
<i>Diphysa carthagenensis</i>	Xts'uts'uk	2	0.001	-6.695	-0.008
<i>Casearia thamnina</i>	ch'aw che', ix iim che'	43	0.027	-3.627	-0.096
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	20	0.012	-4.392	-0.054
<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	3	0.002	-6.289	-0.012
<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum/wayuum koox	2	0.001	-6.695	-0.008
<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	7	0.004	-5.442	-0.024
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Ha`atoch/puuts' mukuy	2	0.001	-6.695	-0.008

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$\ln P(I)$	$P(I) \cdot \ln P(I)$
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	14	0.009	-4.749	-0.041
<i>Simarouba glauca</i>	Pa'sak'	6	0.004	-5.596	-0.021
<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	5	0.003	-5.778	-0.018
<i>Machaonia lindeniana</i>	X-kuchel	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Luehea speciosa</i>	Kas kat	5	0.003	-5.778	-0.018
<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	6	0.004	-5.596	-0.021
<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Tres marias	2	0.001	-6.695	-0.008
<i>Casimiroa tetrameria</i>	Ya'ax yuuy	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	3	0.002	-6.289	-0.012
<i>Erythrina standleyana</i>	Chak mo'ol che'	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Exostema caribaeum</i>	Sabakche	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	1	0.001	-7.388	-0.005
<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	1	0.001	-7.388	-0.005
67		1616			
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.43
Máxima diversidad $H' \max =$					4.20
Equitatividad (J)					0.81

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 4 especies enlistadas, 3 en categoría de amenaza y 1 con protección especial.

Tabla 20 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	Árbol	Nativa	A
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	Árbol	Nativa	A
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla planifolia</i>	Vaenilla	Epífita	Nativa	Pr
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Xchakua' / palmito	Hierba	Nativa	A

b) Listado florístico

TIPOS DE VEGETACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

La vegetación que se desarrolla en el área circundante al proyecto corresponde a una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, con un estado de conservación muy buena, el que se desarrollan especies de gran tamaño como es el chico Manilkara zapota (Ya' / Chico zapote), tzalam, chechem, entre otros, de igual manera una gran variedad de especies de lianas, y algunas especies de epífitas y palmas. La altura promedio del estrato arboreo oscila entre los 12 m, aunque encontrarse alturas de ciertas especies de mas de 18 m, en cuanto al diámetro promedio oscilan entre los 12.2 cm.

Las fisionomías de la vegetación del estrato arboreo está caracterizada por especie como *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote), *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), *Metopium brownei* (Cheechem), *Bursera simaruba* (Chakah), *Exostema mexicanum* (Bak so'ots'/Palo de rosa), *Piscidia piscipula* (Ha`abin), *Swartzia cubensis* (K'atalox), *Protium copal* (Copal, Copal blanco), entre otras especies.

En términos generales la vegetación que se desarrolla dentro del área de proyecto corresponde a remanentes de vegetación de selva mediana subperennifolia conservada.



Fotografía 3 Vegetación herbácea y arbustiva.



Fotografía 4 Vegetación arborea

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 12 sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 10 m x 40 m, en donde a cada sitio le corresponde una superficie de 400 m², haciendo un total de 4800 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 tabla siguiente.

Tabla 21 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

NO. SITIO	COORDENADAS UTM 16N	
	X	Y
1	435473	2251032
2	435569	2251120
3	435667	2251214
4	435759	2251301
5	435569	2250924
6	435665	2251013
7	435762	2251106
8	435857	2251195
9	435667	2250808
10	435763	2250899
11	435860	2250993
12	435956	2251083

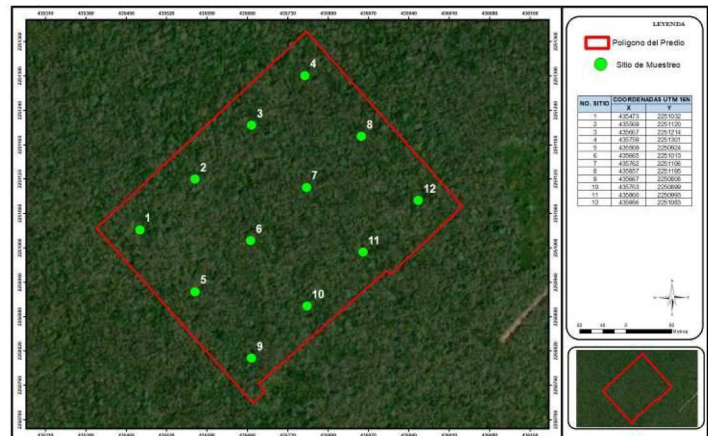


Figura 19 Distribución de los sitios de muestreo.

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 mayores 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 5 Trazo y marcado de los sitios de muestreo.



Fotografía 6 Registro y marcado de especies en los sitios de muestreo.

Los trabajos fueron evidenciados con fotografías para sustentar la información levantada en campo. La información taxonómica y los datos sobre la toponimia (nombres comunes utilizados 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 sus Usos. 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, área basal, y frecuencia. Para obtener el índice de valor de importancia (I.V.I.) fueron sumados los valores relativos de densidad, área basal 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

Dominancia o Cobertura relativa:

$$Dor = \frac{Abi}{Abn} (100)$$

Donde:

Dor =Dominancia relativa

Abi =Área basal de la especie i

Abn= Suma del área basal de todas las especies

Área basal:

El área basal de cada individuo se obtuvo con la fórmula: $DAP^2 \times 0.7854$

En el caso del estrato herbáceo se consideró la cobertura como factor de dominancia. La cobertura de copa se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula:

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

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

Dor= Dominancia 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 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

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

Dónde:

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:

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

Dónde:

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 120 especie, de los cuales 8 especies se registraron fuera de los sitios de muestreo, el total de las especies están distribuidas en 47 familias botánicas. Las familias botanican con el mayor numero de especies lo presentaron, Leguminosae con S=18, seguido por Rubiaceae con S=9, Orchidaceae S=6, Spaiadaceae S=6, Bignoniaceae y sapotaceae con 5, Moraceae, Myrtaceae y Poligonaceae con S=4, las demás familias presentaron entre 3 y 1 especies. En la siguiente tabla se muestra el listado de especies floras identificadas dentro del área del proyecto.

Tabla 22 Listado general de especies de flora identificadas en el área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
ACANTHACEA	<i>Carlowrightia myriantha</i>	Sin registro	Hierba	Nativa
ACANTHACEA	<i>Justicia sp.</i>	Sin registro	Hierba	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	Árbol	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Árbol	Nativa
ANNONACEAE	<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	Arbusto	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
ANNONACEAE	<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	Árbol	Nativa
APIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	sak chakaj	Árbol	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	Árbol	Endémica
ARACEAE	<i>Philodendron hederaceum</i>	Nej och / xjo'olop	Epífita	Nativa
ARACEAE	<i>Syngonium angustatum</i>	Sin registro	Enredadera	Nativa
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium sp. *</i>	Sin registro	Epífita	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	Enredadera	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Sak ak' / Sol ak'	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>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	Árbol	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	Árbol	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / ciricote	Árbol	Nativa
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata*</i>	Bon ch'u	Epífita	Nativa
BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas</i>	Ch'am / piñuelas	Hierba	Nativa
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Árbol	Nativa
BURSERACEAE	<i>Protium copal</i>	Copal, Copal, blanco	Árbol	Nativa
CACTACEAE	<i>Epiphyllum hookeri *</i>	Pitajaya ku'uk	Epífita	Nativa
CACTACEAE	<i>Strophocactus testudo*</i>	Pitaya de tortuga	Epífita	Nativa
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	Arbusto	Nativa
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	Pasto	Nativa
EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box uchulche' / sal be'ek	Árbol	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Croton reflexifolius</i>	P'escuts	Arbusto	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Tsi liil/Yai ti	Arbusto	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	Arbusto	Endémica
GRAMINAE	<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	Hierba	Nativa
GRAMINAE	<i>Olyra glaberrima</i>	Ya'ax took' su'uk	Pasto	Nativa
HIPPOCRATACEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	Árbol	Nativa
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	Árbol	Nativa
LAURACEAE	<i>Nectandra coriácea</i>	Laurelillo/Aguacatillo	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Acacia dolichostachya</i>	Sak piiche'	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gentlei</i>	Subin	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 violácea</i>	Chakte' / brasilete	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tak'inche' / xpakum	Árbol	Endémica
LEGUMINOSAE	<i>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	Arbusto	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Xk'analsin	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Árbol	Endémica

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	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>Swartzia cubensis</i>	K`atalox	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Zygia stevensonii</i>	Chauche	Arbusto	Nativa
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	Árbol	Nativa
MALPIGIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	Wayak`te	Arbusto	Nativa
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	Árbol	Endémica
MALVACEAE	<i>Luehea speciosa</i>	Kas kat	Árbol	Nativa
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus*</i>	Tulipan xiw	Arbusto	Nativa
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	Nativa
MELIACEAE	<i>Trichilia havanensis</i>	Chobenche'	Árbol	Nativa
METTENIUSACEAE	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Bayal/uvax che'	Árbol	endémica
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Cecropia peltata*</i>	Koochle'/ guarumbo	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	Árbol	Nativa
MORACEAE	<i>Ficus máxima</i>	Alamo/higo grande	Árbol	Nativa
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	Arbusto	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia capulí</i>	Sakloob	Árbol	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	Árbol	Nativa
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	Árbol	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>Brassavola grandiflora*</i>	Sin registro	Epífita	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum integerrimum</i>	Ch'iit ku'uk	Epífita	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Cohniella ascendens</i>	Puuts' che'/ puuts' máaskab	Epífita	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Notylia barkeri*</i>	Sin registro	Epífita	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Deceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	Hierba	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla planifolia</i>	Vaenilla	Epífita	Nativa
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	Palma	Nativa
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	Palma	Nativa
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora xiikzodz</i>	Pepen ak/Xiik sots`	Enredadera	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
POLYPODIACEAE	<i>Microgramma lycopodioides</i>	Tibte ak'	Hierba	Nativa
PUNTRAJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	Árbol	Nativa
RESEDACEAE	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Tres marias	Árbol	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
RHAMNACEAE	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Exostema caribaeum</i>	Sabakche	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots' / Palo de rosa	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Guettarda macropersma</i>	Bacayim	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
RUTACEAE	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	Arbusto	Nativa
RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Ya'ax yuuy	Árbol	Nativa
SALICACEAE	<i>Casearia thamnina</i>	ch'aw che', ix iim che'	Árbol	Nativa
SALICACEAE	<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che' / Limonche	Arbusto	Nativa
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Allophylus cominia</i>	iik' baach	Arbusto	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum/wayuum koox	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak' / Xcheem al	Enredadera	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Paullinia tomentosa</i>	Hierba de caballo	Enredadera	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	Árbol	Nativa
SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	Árbol	Endémica
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chi' keej/caimitillo	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotillo	Árbol	Nativa
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'its'ilya	Árbol	Nativa
SIMAROUBACEAE	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Xbelsinikche'	Árbol	Nativa
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	Arbusto	Nativa
VERBENACEAE	<i>Petrea volubilis</i>	Oop'tsimin	Enredadera	Nativa
VITACEAE	<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	Enredadera	Nativa
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Xchakua' / palmito	Hierba	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 57% son arboles, el 16% son arbustos, el 10% son enredaderas, el 8% son epífitas, el 6% son hierbas, pastos y palmas con el 4%. De lo anterior se observa que la mayoría de las especies presentes en el predio son de hábitos arbóreos, debido a que el área del proyecto se encuentra en un estado avanzado de sucesión secundaria.

En cuanto a la distribución de las especies de acuerdo con su origen, se tiene que el 91% son especies nativos, el 9% son endémicos, por lo anterior se observa un porcentaje de especies endémicos es relativamente alto.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA

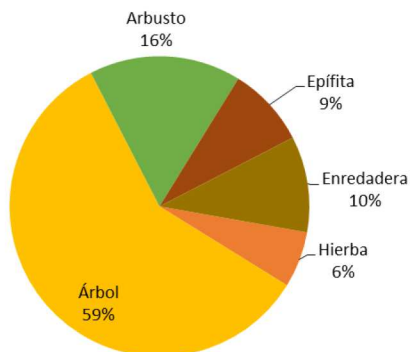


Figura 20 Distribución de especies por su forma de vida.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU ORIGEN

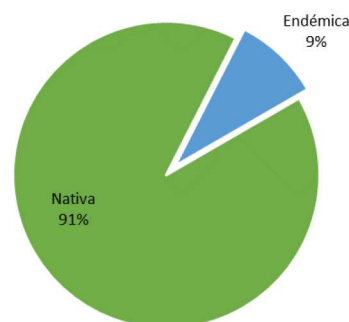


Figura 21 Distribución de especies de acuerdo con su origen

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 contabilizaron un total de 26 especies, que están distribuidos en 15 familias botánicas. Las especies que presentaron el mayor valor de importancia ecológica fueron, *Ichnanthus nemoralis*, con el 33.25%, su mayor valor de importancia ecológica fue por presentar valores altos en densidad relativa, seguido por *Olyra glaberrima* (Ya'ax took' su'uk), con el 32.35%, *Arrabidaea floribunda* (Bilimkok), con el 29.02%, *Macfadyena unguis-cati* (Garra de gato/Anikab), con el 23.07%, *Paullinia tomentosa* (Hierba de caballo), con el 22.54%, *Carlwrightia myriantha*, con el 17.17% y *Sabal yapa* (Sak xa'an / guano), con el 17.6%.

Por otra parte, las especies con los valores más bajos fueron para *Catasetum integerrimum* (Ch'iit ku'uk), con el 1.10%, seguido por *Petrea volubilis* (Oop'tsimin), con el 3.15%.

En cada uno de los parámetros ecológicos calculados, se muestran que las especies con las abundancias relativas más altas lo presentaron, *Ichnanthus nemoralis*, con el 23.92%, seguido por *Olyra glaberrima* (Ya'ax took' su'uk), con el 22.26%, las demás especies presentaron valores menores al 11.0%. En cuanto a las especies con las mayores coberturas lo presentaron *Macfadyena unguis-cati* (Garra de gato/Anikab), con el 21.36% y *Arrabidaea floribunda* (Bilimkok), con el 14.21%.

En el parámetro de frecuencia se observa que *Arrabidaea floribunda* (Bilimkok) *Lasiacis divaricata* (Siit / bambú), es la única especie que se registró en los 12 sitios de muestreo, representado con el 87.5%, seguido por *Paullinia tomentosa* (Hierba de caballo) y *Oeceoclades maculata* (Orquídea terrestre), ambos con el 8.02%, registrados en 11 de 12 sitios de muestreo.

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

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
GRAMINAE	<i>Olyra glaberrima</i>	Ya'ax took' su'uk	22.27	7.30	2.79	32.36
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	2.81	7.30	7.49	17.60
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	6.04	8.76	14.22	29.02
ACANTHACEA	<i>Carlowrightia myriantha</i>	Sin registro	10.60	6.57	0.55	17.72
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Sak ak' / Sol ak'	2.40	5.11	2.42	9.93
GRAMINAE	<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	23.92	7.30	2.04	33.26
SAPINDACEAE	<i>Paullinia tomentosa</i>	Hierba de caballo	10.60	8.03	4.02	22.65
ORCHIDACEAE	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	3.89	8.03	1.88	13.80
BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas</i>	Ch'am / piñuelas	1.32	2.92	2.96	7.20
ORCHIDACEAE	<i>Cohniella ascendens</i>	Puuts' che' / puuts' máaskab	2.40	3.65	0.31	6.37
ARACEAE	<i>Philodendron hederaceum</i>	Nej och / xjo'olop	0.91	5.11	1.07	7.09
ARACEAE	<i>Syngonium angustatum</i>	Sin registro	1.57	2.92	1.14	5.63
ACANTHACEA	<i>Justicia sp.</i>	Sin registro	2.40	1.46	0.27	4.13
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	1.74	4.38	1.39	7.51
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak' / Xcheem al	3.06	5.11	5.44	13.61
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Xchakua' / palmito	0.25	1.46	1.73	3.44
BIGNONIACEAE	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	Garra de gato / Anikab	0.25	1.46	21.36	23.07
VITACEAE	<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	0.08	0.73	7.18	8.00
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla planifolia</i>	Vaenilla	1.32	3.65	2.18	7.16
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum integerrimum</i>	Ch'iit ku'uk	0.25	0.73	0.13	1.11
POLYPODIACEAE	<i>Microgramma lycopodioides</i>	Tibte ak'	0.08	0.73	3.07	3.88
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	0.33	1.46	1.70	3.49
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora xiikzodz</i>	Pepen ak' / Xiik sots`	0.08	0.73	7.02	7.83
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	0.33	0.73	2.39	3.45
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix / ek' kixil	0.50	2.19	4.88	7.56
VERBENACEAE	<i>Petrea volubilis</i>	Oop'tsimin	0.58	2.19	0.38	3.15
15	26		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 19 especies que están distribuidos en 13 familias botánicas. La especie que presentó el mayor valor de importancia fueron evidentemente *Piper amalago* (Ya'ax pe'jel che'), con el 56.25%, su valor la obtuvo al presentar un valor alto en densidad relativa, seguido por *Bauhinia divaricata* (Ts'ulub took' / Pata vaca), con el 34.0%, *Zygia stevensonii* (Chauche), con el 32.79%, con el 32.79%, *Gymnanthes lucida* (Tsi liil / Yai ti), con el 31.72% y *Malmea depressa* (Ele'muy), con el 30.22%, las demás especies presentaron valores menores al 20.0%.

Por el contrario, las especies con los valores más bajos lo presentaron *Callicarpa acuminata* (Ixpukim), *Crossopetalum gaumeri* (kabal muk) y *Jatropha gaumeri* (Xpomolche' / piñoncillo), cada una representada con el 1.8%.

En cuanto a cada uno de los parámetros ecológicos a las abundancias relativas, dos especies presentaron los valores mas altos, *Piper amalago* (Ya'ax pe'jel che') y *Zygia stevensonii* (Chauche), con el 39.91% y 19.27%, respectivamente. En cuanto a la frecuencia relativas un grupo de 2 especies se registraron en 11 de 12 sitios de muestreo, en las que destaca *Piper amalago* (Ya'ax pe'jel che' y *Bauhinia divaricata* (Ts'ulub took' /Pata vaca), representados con el 15.7%.

Las especies que presentaron los mayores valores de dominancia relativa fueron para *Gymnanthes lucida* (Tsi liil/Yai ti), con el 15.57%, seguido por *Croton reflexifolius* (P'eskuts), con el 13.37% y *Malpighia glabra* (Wayak`te), con el 10.14%, las demás especies presentaron valores menores al 9.0%.

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

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
LEGUMINOSAE	<i>Zygia stevensonii</i>	Chauche	19.27	10.96	2.56	32.79
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	0.45	2.74	6.99	10.18
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	2.95	6.85	1.90	11.70
ANNONACEAE	<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	10.88	13.70	5.64	30.22
PIPERACEA	<i>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	39.91	15.07	1.27	56.25
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' /Pata vaca	10.20	15.07	8.72	34.00
RUTACEAE	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	1.59	6.85	5.27	13.71
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	0.23	1.37	0.28	1.88
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gentlei</i>	Subin	1.13	1.37	1.41	3.91
RUBIACEAE	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	1.36	2.74	0.28	4.38
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	0.23	1.37	0.28	1.88
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Tsi liil/Yai ti	9.30	6.85	15.57	31.72
LEGUMINOSAE	<i>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	0.45	2.74	7.46	10.65
SAPINDACEAE	<i>Allophylus cominia</i>	iik' baach	0.23	1.37	7.04	8.64
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	0.23	1.37	0.28	1.88
MALPIGIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	Wayak`te	0.23	1.37	10.14	11.73
SALICACEAE	<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che'/Limonche	0.23	1.37	4.50	6.10
EUPHORBIACEAE	<i>Croton reflexifolius</i>	P'eskuts	0.91	5.48	13.37	19.76
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	0.23	1.37	7.04	8.64
S=13	S=19		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 67 especies, que estan repartidos en 29 familias botánicas. De las especies registradas para este estrato se tiene que, *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), presento el mayor valor del índice de valor importancia ecológica con el 17.81%, su valor la obtuvo al presentar densidades y coberturas altas, seguido por *Nectandra coriacea* (Laurelillo/Aguacatillo), con el 16.3%, *Metopium brownei* (Cheechem), con el 12.8%, *Vitex gaumeri* (Xya'ax nik), con el 12.3%, *Pouteria reticulata* (Sapotillo), con el 11.19%, *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote), con el 10.67%, las demás especies presentaron valores menores al 8.0%.

Por otro lado, las especies con los valores mas bajos menores al 1.0%, lo presentaron *Thevetia gaumeri* (Akiits), *Tabebuia chrysantha* (Hohk'ab/Maculix amarillo), *Sapranthus campechianus* (Zac elemuy/Chacmax), *Acacia gaumeri* (Boox kaatsim), *Eugenia sp.*, *Machaonia lindeniana* (X-kuchel) y *Krugiodendron ferreum* (Chintok).

En cuanto a cada uno de los parámetros ecológicos *Nectandra coriacea* (Laurelillo/Aguacatillo), fue la especie que presento el mayor valor en densidad relativa con el 12.74%, seguido por *Pouteria reticulata* (Sapotillo), con el 7.55%, *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), con el 7.49% y *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote).

En cuanto a frecuencias relativas, un grupo de 8 especies presentaron los valores mas altos, es decir se registraron en los 12 sitios de muestreo, por lo que son considerados las mas comunes con distribucion amplia en todo el predio, de los cuales fueron, *Nectandra coriacea* (Laurelillo/Aguacatillo), *Pouteria reticulata* (Sapotillo), *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), *Manilkara zapota* (Ya' / Chico zapote), *Metopium brownei* (Cheechem), *Ottoschulzia pallida* (Bayal/uvas che'), *Coccoloba cozumelensis* (Boob) y *Casearia thamnina* (ch'aw che', ix iim che', representadas con el 3.07%.

Tabla 25 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arboreo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	2.01	2.30	1.23	5.54
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tak'inche' / xpakum	0.11	0.51	1.61	2.24
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	1.73	2.56	1.27	5.56
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	1.68	2.05	2.62	6.34
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	0.84	1.53	1.59	3.96
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	6.15	3.07	3.59	12.81
BURSERACEAE	<i>Protium copal</i>	Copal, Copal, blanco	1.40	2.30	0.24	3.93
RUBIACEAE	<i>Randia longiloba</i>	K'ax / ajk'ax	0.06	0.26	5.70	6.01
SAPOTACEAE	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotillo	7.55	3.07	0.57	11.19
APIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	sak chakaj	1.12	2.05	2.50	5.67
HIPPOCRATACEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	1.34	2.81	1.78	5.94
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	7.15	3.07	0.45	10.67
MELIACEAE	<i>Trichilia havanensis</i>	Chobenche'	0.61	1.02	0.83	2.47
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	1.51	2.05	1.70	5.25
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	1.12	1.79	3.49	6.39
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	7.49	3.07	7.25	17.81
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya`axek`	0.11	0.51	6.75	7.37
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	0.89	2.30	9.10	12.30
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	3.07	2.81	0.75	6.64
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0.06	0.26	2.65	2.96
RUBIACEAE	<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots'/Palo de rosa	2.40	2.56	1.62	6.58
PUNTRAJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	3.52	2.81	0.63	6.97
LEGUMINOSAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	0.95	1.79	1.17	3.91
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	2.96	2.81	2.09	7.86
METTENIUSACEAE	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Bayal/uvas che'	3.86	3.07	0.73	7.65
LAURACEAE	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo/Aguacatillo	12.74	3.07	0.49	16.30

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'its'ilya	0.34	1.28	2.53	4.15
SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	1.79	2.81	1.59	6.20
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	1.01	2.05	0.97	4.02
MORACEAE	<i>Ficus maxima</i>	Alamo/higo grande	0.06	0.26	0.95	1.27
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1.17	2.56	0.37	4.11
MALVACEAE	<i>Luehea speciosa</i>	Kas kat	0.34	0.77	2.18	3.29
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	3.35	3.07	0.42	6.84
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	0.95	1.79	0.61	3.35
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte' / brasilete	0.28	0.77	5.35	6.40
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	0.78	1.28	0.82	2.89
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	1.68	2.81	0.80	5.29
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	0.34	1.53	1.59	3.46
RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Ya'ax yuuy	0.06	0.26	2.65	2.96
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	0.22	0.51	0.62	1.36
EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box uchulche' / sal be'ek	0.39	1.53	0.37	2.29
SALICACEAE	<i>Casearia thamnia</i>	ch'aw che', ix iim che'	2.46	3.07	0.27	5.80
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	0.11	0.26	2.36	2.72
RUBIACEAE	<i>Exostema caribaeum</i>	Sabakche	0.06	0.26	1.43	1.74
RUBIACEAE	<i>Guettarda macropersma</i>	Bacayim	0.06	0.26	3.02	3.33
SIMAROUBACEAE	<i>Alvaradoa amophoides</i>	Xbelsinikche'	0.06	0.26	0.95	1.27
MYRTACEAE	<i>Eugenia capuli</i>	Sakloob	2.12	2.56	0.30	4.98
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Xk'analsin	0.28	0.77	0.78	1.83
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	0.39	0.51	0.71	1.61
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / ciricote	0.06	0.26	1.70	2.01
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chi' keej/caimitillo	0.45	1.53	0.36	2.34
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	0.22	0.77	0.77	1.77
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	0.61	1.02	0.21	1.84
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	0.50	1.28	0.27	2.05
RESEDACEAE	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Tres marias	0.28	1.02	0.07	1.37
ANNONACEAE	<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	0.11	0.51	0.11	0.73
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	0.89	1.79	0.21	2.89
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche'/sipche'	0.56	1.28	0.10	1.94
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	0.22	1.02	0.15	1.40
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum/wayuum koox	4.75	0.77	0.17	5.69
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	0.06	0.26	0.19	0.50
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	0.11	0.26	0.38	0.75
LEGUMINOSAE	<i>Acacia dolichostachya</i>	Sak piiche'	0.06	0.26	0.19	0.50
RHAMNACEAE	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	0.17	0.51	0.26	0.94
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	0.06	0.26	0.42	0.74
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	0.06	0.26	0.01	0.32
RUBIACEAE	<i>Machaonia lindeniana</i>	X-kuchel	0.11	0.26	0.42	0.79

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
29	67	0	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.

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 $H=2.37$ con una equitabilidad de $J= 0.73$ 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 26 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>Olyra glaberrima</i>	Ya'ax took' su'uk	269	0.223	-1.502	-0.334
<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	34	0.028	-3.570	-0.100
<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	73	0.060	-2.806	-0.170
<i>Carlowrightia myriantha</i>	Sin registro	128	0.106	-2.245	-0.238
<i>Arrabidaea pubescens</i>	Sak ak'/Sol ak'	29	0.024	-3.729	-0.090
<i>Ichnanthus nemoralis</i>	Sin registro	289	0.239	-1.430	-0.342
<i>Paullinia tomentosa</i>	Hierba de caballo	128	0.106	-2.245	-0.238
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea terrestre	47	0.039	-3.247	-0.126
<i>Bromelia karatas</i>	Ch'am / piñuelas	16	0.013	-4.324	-0.057
<i>Cohniella ascendens</i>	Puuts' che' / puuts' máaskab	29	0.024	-3.729	-0.090
<i>Philodendron hederaceum</i>	Nej och / xjo'olop	11	0.009	-4.699	-0.043
<i>Syngonium angustatum</i>	Sin registro	19	0.016	-4.152	-0.065
<i>Justicia sp.</i>	Sin registro	29	0.024	-3.729	-0.090
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat / xaate	21	0.017	-4.052	-0.070
<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak' / Xcheem al	37	0.031	-3.486	-0.107
<i>Zamia loddigesii</i>	Xchakua' / palmito	3	0.002	-5.998	-0.015
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	Garra de gato / Anikab	3	0.002	-5.998	-0.015
<i>Cissus microcarpa</i>	Xta' kanil	1	0.001	-7.097	-0.006
<i>Vanilla planifolia</i>	Vaenilla	16	0.013	-4.324	-0.057
<i>Catasetum integerrimum</i>	Ch'iit ku'uk	3	0.002	-5.998	-0.015
<i>Microgramma lycopodioides</i>	Tibte ak'	1	0.001	-7.097	-0.006
<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	4	0.003	-5.710	-0.019
<i>Passiflora xiikzodz</i>	Pepen ak' / Xiik sots`	1	0.001	-7.097	-0.006
<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	4	0.003	-5.710	-0.019
<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'liix / ek' kixil	6	0.005	-5.305	-0.026
<i>Petrea volubilis</i>	Oop'tsimin	7	0.006	-5.151	-0.030
26		1208	1.000	0.000	0.000
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.37
Máxima diversidad H' max =					3.26
Equitatividad (J)					0.73

Estrato arbustivo

La diversidad obtenida para el predio en el estrato arbustivo tuvo de un valor de $H = 1.85$ con una equitabilidad de $J = 0.63$ que, de acuerdo con la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio es baja y donde existen una cierta dominancia de especies.

Tabla 27 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$\ln P(I)$	$P(I) \cdot \ln P(I)$
<i>Zygia stevensonii</i>	Chauche	85	0.193	-1.646	-0.317
<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	2	0.005	-5.396	-0.024
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	13	0.029	-3.524	-0.104
<i>Malmea depressa</i>	Ele'muy	48	0.109	-2.218	-0.241
<i>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	176	0.399	-0.919	-0.367
<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub took' / Pata vaca	45	0.102	-2.282	-0.233
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas/k'an yuuk.	7	0.016	-4.143	-0.066
<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	1	0.002	-6.089	-0.014
<i>Acacia gentlei</i>	Subin	5	0.011	-4.480	-0.051
<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo/k'aanan	6	0.014	-4.297	-0.058
<i>Crossopetalum gaumeri</i>	kabal muk	1	0.002	-6.089	-0.014
<i>Gymnanthes lucida</i>	Tsi liil/Yai ti	41	0.093	-2.375	-0.221
<i>Dalbergia glabra</i>	Sits'muk / muk ak'	2	0.005	-5.396	-0.024
<i>Allophylus cominia</i>	iik' baach	1	0.002	-6.089	-0.014
<i>Callicarpa acuminata</i>	Ixpukim	1	0.002	-6.089	-0.014
<i>Malpighia glabra</i>	Wayak`te	1	0.002	-6.089	-0.014
<i>Samyda yucatanensis</i>	Mukuy che'/Limonche	1	0.002	-6.089	-0.014
<i>Croton reflexifolius</i>	P'eskuts	4	0.009	-4.703	-0.043
<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'	1	0.002	-6.089	-0.014
19		441			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.85
Máxima diversidad $H' \max =$					2.94
Equitatividad (J)					0.63

Estrato arbóreo.

La diversidad obtenida para el predio en el estrato arbóreo tuvo de un valor de $H = 3.42$ 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 predio buena, con una ligera dominancia de algunas especies.

Tabla 28 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$\ln P(I)$	$P(I) \cdot \ln P(I)$
<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya india	36	0.020	-3.906	-0.079
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tak'inche' / xpakum	2	0.001	-6.796	-0.008
<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	31	0.017	-4.055	-0.070
<i>Swartzia cubensis</i>	K'atalox	30	0.017	-4.088	-0.069
<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	15	0.008	-4.781	-0.040
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	110	0.061	-2.789	-0.171

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$\ln P(I)$	$P(I) * \ln P(I)$
<i>Protium copal</i>	Copal, Copal, blanco	25	0.014	-4.271	-0.060
<i>Randia longiloba</i>	K'ax / ajk'ax	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotillo	135	0.075	-2.584	-0.195
<i>Dendropanax arboreus</i>	sak chakaj	20	0.011	-4.494	-0.050
<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob/ Chum loob	24	0.013	-4.311	-0.058
<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	128	0.072	-2.637	-0.189
<i>Trichilia havanensis</i>	Chobenche'	11	0.006	-5.092	-0.031
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	27	0.015	-4.194	-0.063
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	20	0.011	-4.494	-0.050
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	134	0.075	-2.592	-0.194
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya`axek`	2	0.001	-6.796	-0.008
<i>Vitex gaumeri</i>	Xya'ax nik	16	0.009	-4.717	-0.042
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	55	0.031	-3.482	-0.107
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Exostema mexicanum</i>	Bak so'ots'/Palo de rosa	43	0.024	-3.728	-0.090
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	63	0.035	-3.346	-0.118
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo/ subin che'	17	0.010	-4.656	-0.044
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	53	0.030	-3.519	-0.104
<i>Ottoschulzia pallida</i>	Bayal/uvax che'	69	0.039	-3.255	-0.126
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo/Aguacatillo	228	0.127	-2.060	-0.263
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'its'ilya	6	0.003	-5.698	-0.019
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	32	0.018	-4.024	-0.072
<i>Brosimum alicastrum</i>	Oox / ramón	18	0.010	-4.599	-0.046
<i>Ficus maxima</i>	Alamo/higo grande	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	21	0.012	-4.445	-0.052
<i>Luehea speciosa</i>	Kas kat	6	0.003	-5.698	-0.019
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	60	0.034	-3.395	-0.114
<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	17	0.010	-4.656	-0.044
<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte' / brasilete	5	0.003	-5.880	-0.016
<i>Hampea trilobata</i>	Jool/majahua	14	0.008	-4.850	-0.038
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toh yuub	30	0.017	-4.088	-0.069
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	6	0.003	-5.698	-0.019
<i>Casimiroa tetrameria</i>	Ya'ax yuuy	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	4	0.002	-6.103	-0.014
<i>Diospyros verae-crucis</i>	Box uchulche' / sal be'ek	7	0.004	-5.544	-0.022
<i>Casearia thamnina</i>	ch'aw che', ix iim che'	44	0.025	-3.705	-0.091
<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	2	0.001	-6.796	-0.008
<i>Exostema caribaeum</i>	Sabakche	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Guettarda macropersma</i>	Bacayim	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Xbelsinikche'	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Eugenia capuli</i>	Sakloob	38	0.021	-3.852	-0.082
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Xk'analsin	5	0.003	-5.880	-0.016

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste'	7	0.004	-5.544	-0.022
<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / ciricote	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chi' keej/caimitillo	8	0.004	-5.410	-0.024
<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab	4	0.002	-6.103	-0.014
<i>Eugenia mayana</i>	Sak look loob	11	0.006	-5.092	-0.031
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	9	0.005	-5.292	-0.027
<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Tres marias	5	0.003	-5.880	-0.016
<i>Sapranthus campechianus</i>	Zac elemuy/Chacmax	2	0.001	-6.796	-0.008
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Xokobch'am / guayabiyo	16	0.009	-4.717	-0.042
<i>Bunchosia swartziana</i>	Siipilche' / sipche'	10	0.006	-5.187	-0.029
<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	4	0.002	-6.103	-0.014
<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum/wayuum koox	85	0.048	-3.047	-0.145
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Eugenia sp.</i>	Sin registro	2	0.001	-6.796	-0.008
<i>Acacia dolichostachya</i>	Sak piiche'	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	3	0.002	-6.391	-0.011
<i>Acacia gaumeri</i>	Boox kaatsim	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	1	0.001	-7.489	-0.004
<i>Machaonia lindeniana</i>	X-kuchel	2	0.001	-6.796	-0.008
67		1789	1.000	0.000	0.000
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.42
Máxima diversidad H' max =					4.20
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 tres especies en la categoría de amenazada y dos en protección especial. En la siguiente tabla se elistan las especies registradas en el área del proyecto:

Tabla 29 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, resgistradas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	K'ulim che'	Árbol	Nativa	A
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Hohk'ab/Maculix amarillo	Árbol	Nativa	A
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	Nativa	Pr
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla planifolia</i>	Vaenilla	Epífita	Nativa	Pr
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Xchakua' / palmito	Hierba	Nativa	A
S=5	S=5				

c) Fauna silvestre.

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.

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 Conteo: Aves

Este método consiste en contar todos los individuos detectados y/o escuchados dentro de un radio fijo establecido (50 m), el registro de aves se realizó por tres días consecutivos, de 6:00 am hasta las 10:00 am,

para este caso el tiempo de registro en cada punto de conteo fue de 10 minutos, lo cual es sugerido en la mayoría de los estudios en áreas tropicales. 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 Llamosa, 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 30 Coordenadas de Puntos de muestreo aves.

SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
	ZONA 16 Q	
	X	Y
PREDIO		
1	435956	2251083
2	435856	2251194
3	435759	2251301
4	435611	2251163
5	435706	2251054
6	435809	2250944
7	435667	2250807
8	435569	2250923
9	435473	2251031
ÁREA DE INFLUENCIA		
1	436948	2250401
2	436668	2250677
3	436390	2250960
4	436075	2251348
5	435984	2250850
6	435351	2250834
7	435255	2251135
8	435528	2251380
9	436356	2251342

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 Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se basa en la Protección ambiental de Especies nativas de México de flora y fauna silvestres en riesgo.

Análisis 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:

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

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 55 especies de fauna silvestre que se encuentran distribuidos en 22 familias taxonómicas. Del total de especies registradas 6 pertenece al grupo de los reptiles y 46 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 31 Listado de fauna silvestre registrado en el predio.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
REPTILES	COLUBRIDAE	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana
	COLUBRIDAE	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Corredora de petatillos
	DACTYLOIDAE	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma
	DACTYLOIDAE	<i>Anolis rodriguezii</i>	Abaniquillo liso
	DACTYLOIDAE	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso
	TEIIDAE	<i>Holcosus gageae</i>	Cuijes/ huicos

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
	S=3	S=6	
AVES	TROGONIDAE	<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar
	TYRANNIDAE	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este
	TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
	ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
	PICIDAE	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
	ICTERIDAE	<i>Icterus prosthemelas</i>	Calandria caperuza
	VIREONIDAE	<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco
	VIREONIDAE	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeaarillo
	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Garganta amarilla
	TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
	TROGLODYTIDAE	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Salta pared motiado
	CORVIDAE	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea
	TYRANNIDAE	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso
	PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio
	RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa
	TROCHILIDAE	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido
	TROCHILIDAE	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco
	TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste
	TITYRIDAE	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado
	VIREONIDAE	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco
	VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
	TITYRIDAE	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro
	TITYRIDAE	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito
	PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca
	PARULIDAE	<i>Setophaga ruticilia</i>	Pavito jigratorio
	TROGONIDAE	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra
	FURNARIIDAE	<i>Dendrocicla anabatina</i>	Trepatroncos sepia
	ACCIPITRIDAE	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguilla gris
	TROCHILIDAE	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
	CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
	VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa
	MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris
	TYRANNIDAE	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo
	MOMOTIDAE	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul
	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra
	ICTERIDAE	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado
	ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira
	PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
	PARULIDAE	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
	MOMOTIDAE	<i>Momotus momota</i>	Momota corona azul

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
	CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula
	TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
	CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canela
	THRAUPIDAE	<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca
	PARULIDAE	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla
	S=21	S=46	
MAMIFEROS	ATELIDAE	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña
	SCIURIDAE	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca
	PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón, pizote
	S=3	S=3	

Estado de Conservación.

Del total de especies registradas en el predio, 7 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo, tal como se muestra en la siguiente tabla, de las cuales 5 pertenecen en la clase aves, 1 en reptiles y 1 en mamíferos.

Tabla 32 Especies de Fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010

CLASE	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE PROTECCIÓN
REPTILES	COLUBRIDAE	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana	A
AVES	TROGONIDAE	<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	Pr
	PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
	RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A
	VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Víreo manglero	Pr
	PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanco	Pr
MAMIFEROS	ATELIDAE	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	P

Simbología: Pr= Especie sujeta a protección especial, P= Peligro de extinción, A, = Amenazada.

Abundancias Absolutas y Relativas.

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

Reptiles.

En este grupo se indentificó un total de 6 especies distribuidas en 3 familias taxonómica. Del total de especies registradas se obtuvo que *Holcosus gaigeae* (Cuijes/huicos), presentó el mayor valor, con el 46.2%, seguido por *Anolis rodriguezii* (Anolis fantasma) y *Anolis gaigeae* (Abanikco sedoso), ambos con el 15.4%.

Tabla 33 Abundancia de aves en el predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
COLUBRIDAE	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana	1	7.7
COLUBRIDAE	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Corredora de petatillos	1	7.7
DACTYLOIDAE	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	2	15.4
DACTYLOIDAE	<i>Anolis rodriguezii</i>	Abaniquillo liso	2	15.4

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
DACTYLOIDAE	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	1	7.7
TEIIDAE	<i>Holcosus gaigeae</i>	Cuijes/ huicos	6	46.2
S=3	S=6		13	100

Aves

En el grupo de las aves se identificó un total de 46 especies distribuidas en 21 familias Taxonómicas. Del total de especies registradas se obtuvo que *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca), con el 6.1%, seguido por *Dives dives* (Tordo cantor), con el 4.88%, *Euphonia affinis* (Eufonia garganta negra), con el 4.27%, fueron las especies con mayor abundancia relativa. Por otra parte, las especies que registraron los menores valores fueron *Piranga roseogularis* (Tángara), *Dumetella carolinensis* (Mauñador gris), *Amazilia yucatanensis* (Colibrí yucateco), *Dryocopus lineatus* (Carpintero lineado) y *Trogon collaris* (Coa de collar), representadas con el 0.61%.

Tabla 34 Abundancia de aves en el predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
TROGONIDAE	<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	1	0.61
TYRANNIDAE	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	2	1.22
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	3	1.83
ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	8	4.88
PICIDAE	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.61
ICTERIDAE	<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza	4	2.44
VIREONIDAE	<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco	2	1.22
VIREONIDAE	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	3	1.83
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Garganta amarilla	6	3.66
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	5	3.05
TROGLODYTIDAE	<i>Phlegopedius maculipectus</i>	Salta pared motiado	4	2.44
CORVIDAE	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea	3	1.83
TYRANNIDAE	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	3	1.83
PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	6	3.66
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	2	1.22
TROCHILIDAE	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	4	2.44
TROCHILIDAE	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	1	0.61
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	3	1.83
TITYRIDAE	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezon degollado	2	1.22
VIREONIDAE	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	6	3.66
VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	2	1.22
TITYRIDAE	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	2	1.22
TITYRIDAE	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	4	2.44
PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	6	3.66
PARULIDAE	<i>Setophaga ruticilia</i>	Pavito jigratorio	2	1.22
TROGONIDAE	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	3	1.83

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
FURNARIIDAE	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	3	1.83
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo plagiatus</i>	Agulilla gris	3	1.83
TROCHILIDAE	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	4	2.44
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	2.44
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	10	6.10
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	4	2.44
MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maulador gris	1	0.61
TYRANNIDAE	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	2	1.22
MOMOTIDAE	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul	4	2.44
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	7	4.27
ICTERIDAE	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado	4	2.44
ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	4	2.44
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	1.83
PARULIDAE	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	3	1.83
MOMOTIDAE	<i>Momotus momota</i>	Momota corona azul	4	2.44
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	4	2.44
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	5	3.05
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canela	3	1.83
THRAUPIDAE	<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca	1	0.61
PARULIDAE	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	3	1.83
S=21	S=46		164	100

Mamíferos.

En este grupo se registraron 3 especies, de las cuales, dos de ellas estuvieron mejor representados: *Ateles geoffroyi* (Mono Araña) y *Nasua narica* (Coati, tejón pizote), ambas con el 42.9%%.

Tabla 35 Abundancia de aves en el predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
ATELIDAE	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	3	42.9
SCIURIDAE	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	1	14.3
PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón, pizote	3	42.9
S=3	S=3		7	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

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 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.

En cuanto a los valores de diversidad calculado para el grupo de reptiles fue de un valor de H=1.52 con una equitabilidad de H=0.85, lo que sugiere que la diversidad obtenida para este grupo es considerada como baja, donde la distribución de los individuos es homogénea, con una ligera dominancia de algunas especies.

Tabla 36 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de reptiles.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana	1	0.077	-2.565	-0.197
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Corredora de petatillos	1	0.077	-2.565	-0.197
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	2	0.154	-1.872	-0.288
<i>Anolis rodriguezii</i>	Abaniquillo liso	2	0.154	-1.872	-0.288
<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	1	0.077	-2.565	-0.197
<i>Holcosus gaegeae</i>	Cuijes/ huicos	6	0.462	-0.773	-0.357
S=6	0	13	1	0	0
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.52
Máxima diversidad H' max =					1.79
Equitabilidad (J)					0.85

Aves.

En cuanto a los valores de diversidad calculado para el grupo de las aves fue de un valor de H=3.70 con una equitabilidad de H=0.97, lo que sugiere que la diversidad obtenida para este grupo es considerada como alta, donde la distribución de los individuos es homogénea.

Tabla 37 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de aves.

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	1	0.0061	-5.0999	-0.0311
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	2	0.0122	-4.4067	-0.0537

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	8	0.0488	-3.0204	-0.1473
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.0061	-5.0999	-0.0311
<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco	2	0.0122	-4.4067	-0.0537
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Garganta amarilla	6	0.0366	-3.3081	-0.1210
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	5	0.0305	-3.4904	-0.1064
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Salta pared motiado	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	6	0.0366	-3.3081	-0.1210
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	2	0.0122	-4.4067	-0.0537
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	1	0.0061	-5.0999	-0.0311
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezon degollado	2	0.0122	-4.4067	-0.0537
<i>Vireo griseus</i>	Víreo ojo blanco	6	0.0366	-3.3081	-0.1210
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	2	0.0122	-4.4067	-0.0537
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	2	0.0122	-4.4067	-0.0537
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	6	0.0366	-3.3081	-0.1210
<i>Setophaga ruticilia</i>	Pavito jigratorio	2	0.0122	-4.4067	-0.0537
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Dendrocicla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Buteo plagiatus</i>	Agulilla gris	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	10	0.0610	-2.7973	-0.1706
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	1	0.0061	-5.0999	-0.0311
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	2	0.0122	-4.4067	-0.0537
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	7	0.0427	-3.1540	-0.1346
<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
<i>Momotus momota</i>	Momota corona azul	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	4	0.0244	-3.7136	-0.0906
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	5	0.0305	-3.4904	-0.1064
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	3	0.0183	-4.0013	-0.0732

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca	1	0.0061	-5.0999	-0.0311
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	3	0.0183	-4.0013	-0.0732
S=46		164	1	0	0
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.70
Máxima diversidad $H' \max =$					3.83
Equitabilidad (J)					0.97

Mamíferos.

Este grupo presentó los siguientes valores de diversidad, $H=1.00$ y equitabilidad $J=0.91$, los valores obtenidos nos sugieren una diversidad muy baja, pero con una distribución uniforme de las especies.

Tabla 38 Índice de diversidad y equitabilidad del grupo de mamíferos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	3	0.429	-0.847	-0.363
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	1	0.143	-1.946	-0.278
<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón, pizote	3	0.429	-0.847	-0.363
S=3	0	7	1	0	0
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.00
Máxima diversidad $H' \max =$					1.10
Equitabilidad (J)					0.91

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 $H=3.86$ con una equitabilidad de $J=0.96$, que de acuerdo a la escala de valoración de dichos índices nos indica que la diversidad obtenida es considerada como alta con una distribución con homogeneidad de especies. 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 39 Índice de diversidad y equitabilidad del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico Mexicana	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Corredora de petatillos	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Anolis rodriguezii</i>	Abaniquillo liso	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Holcosus gaigeae</i>	Cuijes/ huicos	6	0.033	-3.423	-0.112
<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	8	0.043	-3.135	-0.136

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Garganta amarilla	6	0.033	-3.423	-0.112
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	5	0.027	-3.605	-0.098
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Salta pared motiado	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	6	0.033	-3.423	-0.112
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezon degollado	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Vireo griseus</i>	Víreo ojo blanco	6	0.033	-3.423	-0.112
<i>Vireo pallens</i>	Víreo manglero	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	6	0.033	-3.423	-0.112
<i>Setophaga ruticilia</i>	Pavito jigratorio	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Dendrocicla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Buteo plagiatus</i>	Agulilla gris	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	10	0.054	-2.912	-0.158
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	2	0.011	-4.522	-0.049
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	7	0.038	-3.269	-0.124
<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Momotus momota</i>	Momota corona azul	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	4	0.022	-3.829	-0.083
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	5	0.027	-3.605	-0.098
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	3	0.016	-4.116	-0.067

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	3	0.016	-4.116	-0.067
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	1	0.005	-5.215	-0.028
<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón, pizote	3	0.016	-4.116	-0.067
S=55		184	1	0	0
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.86
Máxima diversidad H' max =					4.01
Equitabilidad (J)					0.96

ÁREA DE INFLUENCIA

En el área de influencia del proyecto se identificaron un total de 68 especies repartidas en 35 familias taxonómicas. Del total de las especies 7 corresponden al grupo de los reptiles, 56 al grupo de las aves y 5 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 40 Listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
REPTILES	COLUBRIDAE	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana
	DACTYLOIDAE	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma
	DACTYLOIDAE	<i>Anolis rodriquezii</i>	Abaniquillo liso
	LACERTIDAE	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech
	DACTYLOIDAE	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso
	CORYTOPHANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque
	TEIIDAE	<i>Holcosus gaigeae</i>	Cuijes/ huicos
	S=5	S=7	
AVES	ACCIPITRIDAE	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris
	ACCIPITRIDAE	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
	CATHARTIDAE	<i>Coragyps attatus</i>	Zopilote de cabeza negra
	CORVIDAE	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea
	CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
	CORVIDAE	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde
	CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula
	CULUMBIDAE	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada
	CULUMBIDAE	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera
	CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canela
	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra
	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Garganta amarilla
	FURNARIIDAE	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia
	FURNARIIDAE	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos olivaceo
	ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
	ICTERIDAE	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado
	ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira
	ICTERIDAE	<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza
	MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris
	MOMOTIDAE	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul
	MOMOTIDAE	<i>Momotus momota</i>	Momota corona azul
	PARULIDAE	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
	PARULIDAE	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla
	PARULIDAE	<i>Setophaga ruticilia</i>	Pavito jigratorio
	PHASIANIDAE	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado
	PICIDAE	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
	PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
	PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca
	PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio
	RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa
	SYLVIIDAE	<i>Polioptila plumbea</i>	Perlita tropical
	THRAUPIDAE	<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca
	TITYRIDAE	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado
	TITYRIDAE	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro
	TITYRIDAE	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito
	TROCHILIDAE	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido
	TROCHILIDAE	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco
	TROCHILIDAE	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña
	TROGLODYTIDAE	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Salta pared motiado
	TROGONIDAE	<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar
	TROGONIDAE	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra
	TURDIDAE	<i>Turdus grayii</i>	Mirlo café
	TYRANNIDAE	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este
	TYRANNIDAE	<i>Contopus Mosquero tropical</i>	Mosquero tyropicas
	TYRANNIDAE	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo
	TYRANNIDAE	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso
	TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste
	TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
	TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
	TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
	VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa
	VIREONIDAE	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdearillo
	VIREONIDAE	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco
	VIREONIDAE	<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco
	VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
	S=25	S=56	
MAMIFEROS	ATELIDAE	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
	SCIURIDAE	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca
	TAYASSUIDAE	<i>Tayassu pecari</i>	Pecari barbilblanco
	CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
	PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón, pizote
	S=5	S=5	

Estado de Conservación.

De las 68 especies registradas, ocho de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, uno del grupo de reptiles, clasificada en la categoría de amenazada (A) y seis del grupo de aves, dos de ellas en categoría de amenazada y cuatro en protección especial, uno en el grupo de mamíferos, en la categoría de peligro de extinción.

Tabla 41 Especies de Fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010

CLASE	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE PROTECCIÓN
REPTILES	COLUBRIDAE	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana	A
AVES	PHASIANIDAE	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	A
	PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
	PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
	RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A
	TROGONIDAE	<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	Pr
	VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Víreo manglero	Pr
MAMIFEROS	ATELIDAE	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	P

Simbología: Pr= Especie sujeta a protección especial, P= Peligro de extinción, A, = Amenazad.

Abundancias Absolutas y Relativas.

Reptiles.

En el grupo de reptiles se registraron 7 especies distribuidos en 5 familias taxonomicas, de las cuales *Holcosus gageae* (Cuijes/ huicos), fue la especie que presento el mayor valor, con el 33.3%, seguido por *Sceloporus chrysostictus* (Merech), con el 20.8% y *Anolis rodriquezii* (Abaniquillo liso), con el 16.7%, por otro lado, las especies con los valores mas bajos lo presentaron *Basiliscus vittatus* (Toloque) y *Leptophis mexicanus* (Culubre perico mexicana), con el 4.2%.

Tabla 42 Abundancia de reptiles en el área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
COLUBRIDAE	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana	1	4.2
DACTYLOIDAE	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	3	12.5
DACTYLOIDAE	<i>Anolis rodriguezii</i>	Abaniquillo liso	4	16.7
LACERTIDAE	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	5	20.8
DACTYLOIDAE	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	2	8.3
CORYTOPHANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque	1	4.2
TEIIDAE	<i>Holcosus gaegeae</i>	Cuijes/ huicos	8	33.3
S=5	S=7		24	100.0

AVES

En el área de influencia se registraron 56 especies de aves repartidos en 25 familias taxonómicas. Las especies con mayor abundancia dentro el área de influencia fueron *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca) y *Amazona albifrons* (Loro frente blanca), ambas especies con el 4.85% y *Euphonia affinis* (Eufonia garganta negra), con el 4.37%, las demás especies presentaron valores menores al 3.5%. Por otra parte, las especies con los valores mas bajos fueron para un grupo de siete especies, *Contopus cinereus* (Mosquero trópicas), *Contopus virens* (Papamoscas del este), *Piranga roseogularis* (Tángara yucateca), *Dryocopus lineatus* (Carpintero lineado), *Meleagris ocellata* (Pavo ocelado), *Dumetella carolinensis* (Mauillador gris) y *Buteo magnirostris* (Agulilla caminera), representadas con el 0.97%.

Tabla 43 Abundancia de Aves en el área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo plagiatus</i>	Agulilla gris	3	1.46
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo magnirostris</i>	Agulilla caminera	1	0.49
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	1.94
CATHARTIDAE	<i>Coragyps attatus</i>	Zopilote de cabeza negra	2	0.97
CORVIDAE	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea	6	2.91
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	10	4.85
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	4	1.94
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	4	1.94
CULUMBIDAE	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	3	1.46
CULUMBIDAE	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	5	2.43
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	3	1.46
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	9	4.37
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Garganta amarilla	6	2.91
FURNARIIDAE	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	3	1.46
FURNARIIDAE	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos olivaceo	2	0.97
ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	5	2.43
ICTERIDAE	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado	4	1.94
ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	2	0.97

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
ICTERIDAE	<i>Icterus prosthemelas</i>	Calandria caperuza	4	1.94
MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	1	0.49
MOMOTIDAE	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul	2	0.97
MOMOTIDAE	<i>Momotus momota</i>	Momota corona azul	4	1.94
PARULIDAE	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	5	2.43
PARULIDAE	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	3	1.46
PARULIDAE	<i>Setophaga ruticilia</i>	Pavito jigratorio	2	0.97
PHASIANIDAE	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	1	0.49
PICIDAE	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.49
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	2	0.97
PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	10	4.85
PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	7	3.40
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	3	1.46
SYLVIIDAE	<i>Poliophtila plumbea</i>	Perlita tropical	3	1.46
THRAUPIDAE	<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca	1	0.49
TITYRIDAE	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	3	1.46
TITYRIDAE	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	2	0.97
TITYRIDAE	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	6	2.91
TROCHILIDAE	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	2	0.97
TROCHILIDAE	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	3	1.46
TROCHILIDAE	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	4	1.94
TROGLODYTIDAE	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Salta pared motiado	4	1.94
TROGONIDAE	<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	2	0.97
TROGONIDAE	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	4	1.94
TURDIDAE	<i>Turdus grayii</i>	Mirlo café	4	1.94
TYRANNIDAE	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	1	0.49
TYRANNIDAE	<i>Contopus cinereus</i>	Mosquero tropicas	1	0.49
TYRANNIDAE	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	3	1.46
TYRANNIDAE	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	3	1.46
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	3	1.46
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	7	3.40
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	5	2.43
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4	1.94
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	6	2.91
VIREONIDAE	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeaarillo	3	1.46
VIREONIDAE	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	6	2.91
VIREONIDAE	<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco	3	1.46
VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	2	0.97
S=25	S=56		206	100

Mamíferos.

En este grupo se registraron 5 especies inmerso en 5 familias taxonómicas, de las cuales *Nasua narica* (Coatí, tejón, pizote), presento el mayor valor, con el 33.3%, seguido por *Sciurus yucatanensis* (Ardilla yucateca), con el 25.0%. Por otro lado, la especie que presentó el valor más bajo fue para, *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris), con el 8.3%.

Tabla 44 Abundancia de Aves en el área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
ATELIDAE	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	2	16.7
SCIURIDAE	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	3	25.0
TAYASSUIDAE	<i>Tayassu pecari</i>	Pecari barbilblanco	2	16.7
CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	8.3
PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón, pizote	4	33.3
S=5	S=5		12	100

Índice de Diversidad.

La diversidad faunística en el área de influencia del proyecto fue de un valor de $H=4.06$ con un equitabilidad $J=0.96$, lo cual nos muestra una diversidad alta y una distribución homogenia de especies.

Tabla 45 Índice de diversidad y equitabilidad de fauna silvestre en el área de influencia.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Anolis rodriguezii</i>	Abaniquillo liso	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	5	0.021	-3.879	-0.080
<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Holcosus gaigae</i>	Cuijes/ huicos	8	0.033	-3.409	-0.113
<i>Buteo plagiatus</i>	Agulilla gris	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Buteo magnirostris</i>	Agulilla caminera	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Coragyps attatus</i>	Zopilote de cabeza negra	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea	6	0.025	-3.697	-0.092
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	10	0.041	-3.186	-0.132
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	5	0.021	-3.879	-0.080
<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canela	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	9	0.037	-3.292	-0.122
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Garganta amarilla	6	0.025	-3.697	-0.092
<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	3	0.012	-4.390	-0.054

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos olivaceo	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	5	0.021	-3.879	-0.080
<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Momotus momota</i>	Momota corona azul	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	5	0.021	-3.879	-0.080
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito jigratorio	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	10	0.041	-3.186	-0.132
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	7	0.029	-3.543	-0.102
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Poliophtila plumbea</i>	Perlita tropical	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezon degollado	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	6	0.025	-3.697	-0.092
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Salta pared motiado	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Turdus grayii</i>	Mirlo café	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Contopus cinereus</i>	Mosquero tropicas	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	7	0.029	-3.543	-0.102
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	5	0.021	-3.879	-0.080
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4	0.017	-4.103	-0.068
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	6	0.025	-3.697	-0.092
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdearillo	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	6	0.025	-3.697	-0.092
<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	2	0.008	-4.796	-0.040

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	3	0.012	-4.390	-0.054
<i>Tayassu pecari</i>	Pecari barbilblanco	2	0.008	-4.796	-0.040
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	0.004	-5.489	-0.023
<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón, pizote	4	0.017	-4.103	-0.068
68		242	1.000	0.000	0.000
Índice de Shannon-Wiener (H)					4.06
Máxima diversidad $H' \max =$					4.22
Equitabilidad (J)					0.96

El grupo de reptiles en el área de influencia presentó una diversidad de $H=1.72$, lo que nos sugiere una diversidad baja de este grupo, el valor de Equitabilidad fue de $J=0.89$ que demuestra una distribución uniforme de las especies.

Tabla 46 Índice de diversidad y equitabilidad de reptiles en el área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culubre perico mexicana	1	0.04	-3.18	-0.13
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	3	0.13	-2.08	-0.26
<i>Anolis rodriguezii</i>	Abaniquillo liso	4	0.17	-1.79	-0.30
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	5	0.21	-1.57	-0.33
<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	2	0.08	-2.48	-0.21
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque	1	0.04	-3.18	-0.13
<i>Holcosus gaigeae</i>	Cuijes/ huicos	8	0.33	-1.10	-0.37
7	0	24	1	0	0
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.72
Máxima diversidad $H' \max =$					1.95
Equitabilidad (J)					0.89

El grupo de las aves en el área de influencia presentó una diversidad de $H=3.87$, lo que nos sugiere una diversidad es alta de este grupo, el valor de Equitabilidad fue de $J=0.96$ que demuestra una distribución es homogenia.

Tabla 47 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Buteo plagiatus</i>	Agulilla gris	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Buteo magnirostris</i>	Agulilla caminera	1	0.005	-5.328	-0.026
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Coragyps attatus</i>	Zopilote de cabeza negra	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara pea	6	0.029	-3.536	-0.103
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	10	0.049	-3.025	-0.147
<i>Cyanocoras yncas</i>	Chara verde	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	5	0.024	-3.718	-0.090

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canela	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	9	0.044	-3.131	-0.137
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Garganta amarilla	6	0.029	-3.536	-0.103
<i>Dendrocicla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos olivaceo	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	5	0.024	-3.718	-0.090
<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador gris	1	0.005	-5.328	-0.026
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Momotus momota</i>	Momota corona azul	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	5	0.024	-3.718	-0.090
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Setophaga ruticilia</i>	Pavito jigratorio	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	1	0.005	-5.328	-0.026
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.005	-5.328	-0.026
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	10	0.049	-3.025	-0.147
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	7	0.034	-3.382	-0.115
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Poliophtila plumbea</i>	Perlita tropical	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca	1	0.005	-5.328	-0.026
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezon degollado	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	6	0.029	-3.536	-0.103
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Salta pared motiado	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	2	0.010	-4.635	-0.045
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Turdus grayii</i>	Mirlo café	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	1	0.005	-5.328	-0.026
<i>Contopus cinereus</i>	Mosquero tropicas	1	0.005	-5.328	-0.026
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	7	0.034	-3.382	-0.115
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	5	0.024	-3.718	-0.090
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4	0.019	-3.942	-0.077
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	6	0.029	-3.536	-0.103

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	6	0.029	-3.536	-0.103
<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco	3	0.015	-4.229	-0.062
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	2	0.010	-4.635	-0.045
56		206	1	0	0
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.87
Máxima diversidad $H' \max =$					4.03
Equitabilidad (J)					0.96

El grupo de los mamíferos en el área de influencia presentó una diversidad de $H=1.52$, lo que nos sugiere una diversidad baja para este grupo, el valor de Equitabilidad fue de $J=0.94$ que demuestra una distribución uniforme de las especies.

Tabla 48 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$p(i) = n/N$	$LN p(i)$	$p(i)*LN p(i)$
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	2	0.17	-1.79	-0.30
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	3	0.25	-1.39	-0.35
<i>Tayassu pecari</i>	Pecari barbilblanco	2	0.17	-1.79	-0.30
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	0.08	-2.48	-0.21
<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón, pizote	4	0.33	-1.10	-0.37
5		12	1		
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.52
Máxima diversidad $H' \max =$					1.61
Equitabilidad (J)					0.94

En cuanto a la diversidad por grupo faunístico registrado en el área de influencia se obtuvo que el grupo de mamíferos fue el menos diverso con $H=1.52$, ligeramente menor que el de reptiles que tuvo un valor de $H=1.72$, el grupo de aves presentó el mayor valor con un registro de $J=3.87$, en cuanto a los valores de equitabilidad, en el grupo de reptiles el valor de $J=0.89$, lo que nos sugiere la presencia de alguna especie dominante, en el grupo de mamíferos presentó una distribución de especies más uniforme con $J=0.94$.

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 Autónoma 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.

IV.2.3 Paisaje.

El área en el que se pretende realizar el proyecto está cubierta por vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con evidencias de afectación por actividades antropogénicas y naturales.

En el área del proyecto no se localiza dentro de un área natural protegida, sitio de interés cultural, arquitectónico o recreativo, así como tampoco presenta un paisaje urbano importante, sin embargo, al encontrarse en una zona de muy baja intensidad de urbanización, la vista escénica de la vegetación si tiene un valor importante, por lo tanto se considera que la calidad del paisaje actual es media.

Para la identificación del paisaje en el sitio, basada en el proceso recomendado por Smardon, *et al*, en Canter, 2003¹, se realizó un inventario de los recursos visuales del sitio, a continuación, se presenta una lista de chequeo sobre la presencia o ausencia de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el área del proyecto

Tabla 49 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural.		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.	X	
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		x

IV.2.4 Aspectos abióticos.

Aspectos sociodemográficos.

El predio donde se pretende realizar el proyecto de se ubica en la localidad Zona 23, municipio de Tulum, Quintana Roo. Por su ubicación física con relación a la cabecera municipal el proyecto se ubica a 23 kilómetros y este no interactúa de forma directa con la dinámica socioeconómica del sistema local, sin embargo, se dio a la tarea de elaborar una relatoría de la información alusiva a los aspectos socioeconómicos y culturales de la localidad de Francisco Uh-May, esto con el fin de presentar una descripción cualitativa y cuantifica del área socio-ambiental del proyecto.

¹ Canter, L. 2003. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Pags. 570-599.

Ubicación

La localidad Francisco Uh-May es parte del Municipio de Tulum, está situada en el estado de Quintana Roo. Las coordenadas del satélite de Francisco Uh-May son: latitud 20°18'0"N y longitud 87°30'0"W. Francisco Uh May se encuentra a 25 minutos de la cabecera municipal Tulum.

Población.

Según los datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020, la población total de la localidad es de 1,288 habitantes y representa el 2.75 % de la población total con respecto al municipio de Tulum. El porcentaje de la población femenina es del 49% (631 mujeres) mientras que la población masculina es del 51% (657 hombres). Se puede observar que en el municipio la población masculina y femenina, casi están uno a uno.

Tabla 50 Población por género de la localidad de Francisco Uh May, Tulum, Quintana Roo.

GENERO	POBLACIÓN	PORCENTAJE
Hombres	657	51%
Mujeres	631	49 %
Total	1,288	100 %

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

La relación hombres y mujeres es de 104 hombres por cada 100 mujeres.

Población por rango de edad.

En la localidad de Francisco Uh May, tanto hombres como mujeres muestran porcentajes similares, mientras que en los grupos de edades lo porcentajes son diferentes.

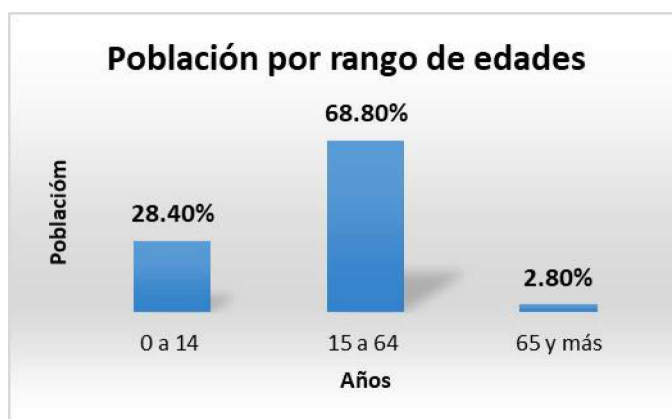
En las siguientes tablas se presenta la distribución de la población por grupos de edades, en ambas tablas se reflejan porcentajes similares, esto hace referencia a que la localidad Francisco Uh May, esta compuesta de una forma similar en comparación con el municipio de Tulum.

A continuación, se presentan la siguiente información:

Tabla 51 Población por grupo de edad del municipio de Tulum, Quintana Roo.

Grupo de edad	Habitantes	Porcentaje
0 a 14	13269	28.4%
15 a 64	32093	68.8%
65 y más	1295	2.8%
Total	46,657	100%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

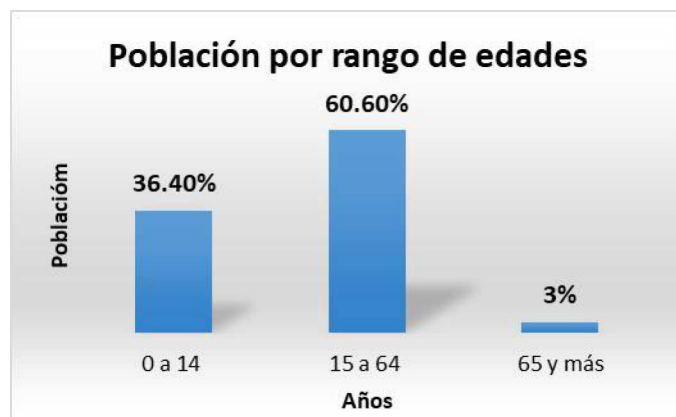


Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

**Tabla 3 Población por grupo de edad de la localidad
Francisco Uh May, Tulum, Quintana Roo.**

Grupo de edad	Habitantes	Porcentaje
0 a 14	469	36.4%
15 a 64	780	60.6%
65 y más	39	3%
Total	1288	100%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.



Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

Situación conyugal.

De cada 100 personas de 12 años y más, el 60.9% son casadas o viven en unión libre, mientras que el 31.9% de la población se encuentra soltera, el 7.2% de la población de 12 años y más se encuentra viuda, separada o divorciada en la localidad Francisco Uh May.

Por otro parte en el municipio de Tulum de cada 100 personas de 12 años y más, el 59% son casadas o viven en unión libre, el 32.7% se encuentra soltera y el 8.3% es viuda, separada o divorciada.

Religión.

Las religiones más frecuentes en la localidad de Francisco Uh May son la católica con el 33.0% de la población total, el 49.1% son de alguna religión evangélica y el 0% pertenece a religiones diferentes a las mencionadas. El 17.9 % de la población declara no tener religión o no estar adscritas en alguna. De cada 100 personas 49 son de la religión evangélica.

En la localidad de Francisco Uh May la religión más frecuente es la evangélica, sin embargo, en el municipio de Tulum la más frecuente es la católica con un 49%, consecutivamente se encuentra la religión evangélica con un 23.8% y el .20% pertenecen a religiones diferentes. El 27% de la población declara no tener religión. De cada 100 personas 49 son católicas en el municipio de Tulum.

Lengua indígena.

En este rubro, la población de Francisco Uh May de 5 años y más que habla alguna lengua indígena corresponde a 556 habitantes del total de la localidad, lo que representa el 49.6% de la población de 5 años y más.

En Tulum el 26.2% de la población de 5 años y más habla alguna lengua indígena.

Vivienda.

En la localidad de Francisco Uh May, el total de viviendas es de 456, sin embargo 316 son viviendas habitadas. El promedio de ocupantes por vivienda es de 4.08

Tabla 52 Número de viviendas en la localidad de Francisco Uh May, Tulum, Quinta Roo.

Vivienda	Número de viviendas	%
Habitada	316	69.3%
Deshabitada	99	21.7%
Uso temporal	41	9%
Total de viviendas	456	100%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

Las 456 viviendas de Francisco Uh May representan el 1.9% del total de viviendas del municipio de Tulum

Disponibilidad de servicios en las viviendas.

La disponibilidad de servicios en la zona se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 53 Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuenta.

Servicio	Cantidad	%
Disponen de excusado o sanitario	290	91.7%
Disponen de drenaje	224	70.8%
No disponen de drenaje	76	24.0%
Disponen de agua entubada de la red pública	296	50.3%
Disponen de energía eléctrica	290	93.7%
No disponen de energía eléctrica	10	3.2%
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	222	70.2%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

Población Económicamente Activa

En la localidad de Francisco Uh May, la Población Económicamente Activa es de un total de 510 personas, donde el 73.5% es para la población masculina (375 hombres) mientras que el 26.5% es la población económicamente activa del género femenina (135 mujeres). La población que se encuentra ocupada es de un 97.6%, es decir de cada 100 personas de 12 años y más 97 personas participan en alguna actividad económica, mientras que la población desocupada de un 2.4%.

A continuación, se presentan los datos de la Población Económicamente Activa de la localidad:

Tabla 54 Población Económica Activa en la localidad Francisco Uh May, Tulum, Quintana Roo.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	510	375	135	73.5%	26.5%
Ocupada	498	367	131	73.7%	26.3%
Desocupada	12	8	4	66.6%	33.4%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI 2020.

La población económicamente activa de Francisco Uh May representa el 0.19% de la población económicamente activa de Tulum, la cual es de 25969 personas, donde el 61% es para la población masculina

(15835 hombres) mientras que el 39% es la población económicamente activa del género femenina (10134 mujeres). La población que se encuentra ocupada es de un 99.2%, es decir de cada 100 personas de 12 años y más 99 personas participan en alguna actividad económica, mientras que la población desocupada de un 0.8%.

Educación.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en la localidad para el 2020 es de 7.96, en el cual el grado promedio de escolaridad del género femenino es de 7.75 y el masculino de 8.15.

El municipio de Tulum tiene el grado promedio de escolaridad de 9.28, el femenino es de 9.08 y el masculino de 9.47 para el 2020. Es evidente que aún no se encuentra la igualdad entre ambos géneros.

Importancia del proyecto en la zona.

Las actividades del proyecto generarán un impacto social positivo, al incrementar los empleos en la zona, se estima la generación de empleos temporales durante la construcción del proyecto. Así mismo se prevé aumente la demanda de bienes y servicios; estos impactos positivos, se pretenden ampliar, es decir que aumente el beneficio a la población local, para lo cual se implementarán medidas como son la preferencia en la contratación de personal y proveedores locales.

Los posibles impactos sociales negativos identificados como son, el ruido, la generación del polvo, el posible aumento del tráfico, no son significativos, ya que los vehículos de trabajo no transitarán por las vialidades de la comunidad, pero se implementarán acciones para prevenirlo y mitigarlos, como son el establecimiento de horarios de trabajo y circulación vehicular, señalización, así como la dotación de equipo de protección personal y capacitación para prevenir accidentes.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo a la Guía, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados, son los siguientes:

- **Normativos.** Las normas aplicables a este tipo de proyectos son escasas.

Se identifica la NOM-059-SEMARNAT-2010, en materia de flora y fauna silvestre, en lo cual en el predio del proyecto se registró a 5 especies de flora y 7 de fauna silvestre por lo que se realizarán actividades de conservación y/o protección que incluyen trabajos de rescate y reubicación y recorridos de ahuyentamiento y la conservación de áreas verdes. Adicionalmente durante la construcción, se deben cumplir las relativas al manejo de los residuos sólidos y al control de emisiones a la atmósfera y aunque el proyecto no está sujeto a restricciones en su operación, se deben tomar las medidas necesarias para evitar dañar ejemplares de esta especie y contaminar el suelo, agua y aire.

- ***De diversidad.*** Se identificaron en el predio un total de 120 especies vegetales distribuidos en 47 familias botánicas , con lo que se evidencia una diversidad intermedia a alta, característica de las zonas medianamente impactadas.

- ***Naturalidad.*** La biocenosis presente en el sitio es el resultado de la sucesión, lo que indica una fuerte perturbación por influencia humana y no representa un estado natural.

b) Síntesis del inventario.

La zona de estudio está ocupada por una vegetación secundaria arbórea de selv mediana subperennifolia en un buen estado de conservación. La fauna identificada y reportada es acorde con el hábitat. Con base en la caracterización ambiental del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se observa que se encuentra en una zona, donde la vegetación natural se encuentra conservada y un bajo estado de perturbación.

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 del proyecto. 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 predio está parcialmente cubierto de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, en un buen estado de conservación. Se incluyen acciones de protección para las especies de flora y fauna silvestres catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se identificaron en el área del proyecto.

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.

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 le aplica un **valor** a cada uno de ello, 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 esta, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

Tabla 57 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

ETAPA	COMPONENTE	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO	Remoción de vegetación
		Limpieza
		Excavaciones
		Nivelación
CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS	Vialidades
		Infraestructura hidráulica y eléctrica
OPERACIÓN MANTENIMIENTO	Y MANTENIMIENTO	De servicios
		De la infraestructura

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 secundaria
		Especies de flora protegida
	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Especie de fauna silvestre protegida
		Hábitat de fauna silvestre
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
	Servicios	Demanda de servicios
	Actividades económicas	Infraestructura
	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	
COMPONENTE			PREPARACIÓN DEL SITIO				SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO	
MEDIO	FACTOR	ACTIVIDAD/ SUBFACTOR	Remoción de vegetación	Limpieza	Excavaciones	Nivelación	Vialidades	Infraestructura hidráulica eléctrica
FÍSICO	Aire	Calidad	x	x	x	x	x	x
		Confort sonoro	x	x	x	x	x	x
	Agua subterránea	Cantidad del recurso						
	Suelo	Topografía			x	x	x	
		Erosión	x		x	x	x	
		Infiltración y drenaje					x	
		Calidad		x				
BIOLÓGICO	Vegetación	Vegetación	x					
		Especies de flora silvestre protegida	x					
	Fauna	Especies de fauna silvestre	x					
		Especies de fauna protegida	x					
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo	x	x	x	x	x	x
		Valor del uso de suelo					x	
	Servicios y	Demanda de servicios	x					
	Actividades económicas	Equipamiento Infraestructura						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 DEL SITIO	I.a. Pérdida de vegetación secundaria.
	I.b. Modificación de las características físicas del suelo.
	I.c. Disminución en la calidad del aire.
	I.d. Incremento en el nivel de ruido en la zona.
	I.e. Generación de empleos.
	I. f. Modificación del escenario actual.
	I. g. Afectación a especies protegidas.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.
	II.b. Disminución en la calidad del aire.
	II.c. Incremento en el nivel de ruido en la zona.
	II.d. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.e. Generación de empleos.
	II.f. Incremento en la demanda de bienes y servicios.
	II.g. Modificación de paisaje.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
	III.b. Derrama económica en la localidad.
	III.c. Incremento en la demanda de servicios.

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.

I. Etapas: Preparación del sitio

I.a. *Remoción de vegetación.*

Descripción. Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para la instalación de servicios primarios como son como la energía eléctrica, agua potable y drenaje así como la construcción de vialidades.

I.b. *Modificación de las características físicas del suelo.*

Descripción. El movimiento de tierra, la nivelación, relleno y compactación del suelo en el predio, necesariamente provoca un cambio en la estructura del suelo. Las excavaciones causan la separación de las partículas y en consecuencia mayor infiltración de agua y pérdida de estabilidad.

Así mismo, la nivelación y relleno del predio, ocasionará que la topografía del predio tenga aspecto plano, a diferencia de los pequeños montículos y depresiones que se observan en el predio.

I.c. *Disminución en la calidad del aire.*

Descripción. El uso de maquinaria durante la remoción de la vegetación, provoca la generación de pequeñas partículas de biomasa o de tierra, que por cuestiones ambientales permanecen en el aire y puedan ser transportadas a cortas distancias mientras no sea pavimentada la zona.

Las emisiones no serán relevantes, el viento desplaza los humos y gases.

I.d. *Incremento de ruido en la zona.*

Descripción. El uso de la maquinaria, los vehículos y trabajadores, serán los emisores de ruido durante los trabajos relacionados con esta etapa.

No se espera que estas emisiones sean relevantes, se puede prevenir siempre y cuando se mantengan en buen estado los equipos y maquinarias.

I.e. *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.f. *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 se pretende establecer áreas de conservación

l.g. Afectación a especies 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 los servicios primarios.

Se identificó en el predio 5 especies de flora protegida en caso de realizar el desmonte indiscriminado, se afectarán las poblaciones de estas especies en la zona de influencia.

Asimismo, se identificaron 7 especie de fauna protegida estas especies son comunes en la zona, las actividades de preparación perturbarán y disminuirán su hábitat.

II. Etapa: Construcción.***II.a. Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.***

Descripción: Derivado de la urbanización del área, las superficies que son recubiertas de concreto pierde su permeabilidad y no permiten la infiltración de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. Disminución de la calidad el aire

Descripción: El efecto identificado en la etapa anterior continuará en esta por las mismas razones: actividad y movimiento de suelos, maquinaria y vehículos.

No se espera que estas emisiones sean relevantes, se puede prevenir siempre y cuando se mantengan en buen estado los equipos y maquinarias.

II.c. Incremento de ruido en la zona.

Descripción: El uso de la maquinaria, los vehículos y trabajadores, serán los emisores de ruido durante los trabajos relacionados con esta etapa.

No se espera que estas emisiones sean relevantes, se puede prevenir siempre y cuando se mantengan en buen estado los equipos y maquinarias; y se respete un horario de trabajo.

II.d. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.

Descripción: Este 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.

De realizarse un manejo adecuado de los residuos, así como si se instalan las letrinas adecuadas para el uso sanitario del personal, se podrá prever la contaminación del suelo.

II.e. Generación de empleos.

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

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo 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.

II.f. Incremento de la demanda de bienes y servicios.

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.g. Modificación de escenario actual.

Descripción: Los trabajos realizados no generarán un cambio drástico en el paisaje, puesto que se destinarán áreas de conservación.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

Descripción: Derivado de la urbanización del área, las superficies que son recubiertas de concreto pierden su permeabilidad y no permiten la infiltración de agua de lluvia que recargue el acuífero, sin embargo, se contarán con áreas verdes donde se mantendrán las condiciones naturales de infiltración.

III.b Derrama económica en la localidad.

Descripción: El resultado de llevar a cabo el proyecto conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio, ya que la nueva comunidad requerirá de abastecerse de bienes y servicios, que pudieran estar no disponibles en forma oportuna, se genera una derrama económica puntual.

III.c. Incremento en la demanda de servicios.

Descripción: Durante el proceso de construcción se genera una demanda de diversos insumos y servicios por el personal que labora en la obra, lo cual genera una derrama económica en el área.

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 105).

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. Pérdida de vegetación.	-1	5	5	10	1	5	5	-31	NEGATIVO MEDIO
	I.b. Modificación de las características físicas del suelo.	-1	5	5	10	1	10	5	-36	NEGATIVO MEDIO
	I.c. Disminución en la calidad del aire.	-1	5	5	10	5	5	1	-31	NEGATIVO MEDIO
	I.d. Incremento en el nivel de ruido en la zona.	-1	5	5	5	5	5	5	-30	NEGATIVO MEDIO
	I.e. Generación de empleos.	1	5	5	10	5	5	5	35	POSITIVO MEDIO
	I.f. Modificación del escenario actual.	-1	5	5	10	5	5	5	-35	NEGATIVO MEDIO
	I.g Afectación a especies protegidas.	-1	5	10	10	1	10	5	-41	NEGATIVO MEDIO
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.	-1	5	5	10	1	10	5	-36	NEGATIVO MEDIO
	Disminución en la calidad del aire.	-1	5	5	10	5	5	1	-31	NEGATIVO MEDIO
	Incremento en el nivel de ruido en la zona	-1	5	5	5	5	5	5	-30	NEGATIVO MEDIO
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	5	5	5	5	-30	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.d. Generación de empleos.	1	5	5	10	5	5	5	35	POSITIVO MEDIO
	II.e. Incremento de la demanda bienes y servicios.	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. OPE RACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	5	5	5	5	5	-30	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.b Derrama económica en la localidad.	1	5	5	10	5	10	5	40	POSITIVO MEDIO
	III.c. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	5	10	5	5	5	35	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 son modificadas por la remoción de la vegetación existente y la construcción para infraestructura habitacional, para lo cual se requerirá la remoción de vegetación. La pérdida del recurso suelo y la modificación al relieve por las construcciones, cuyo grado y magnitud del impacto ha sido mayores durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Dado que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto presenta perturbación baja, estando parcialmente cubierto de vegetación secundaria arbórea de selva mediana Subperennifolia. Asimismo, la fauna silvestre asociada a esta comunidad será desplazada a otros sitios con lo cual se reduce aún más los hábitats de éstas.

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 modificar su estructura. Toda actividad que se desarrolle en un ambiente en equilibrio o sistema abierto de entrada y salida de energía, provocará una alteración en el ecosistema con lo cual estará contribuyendo al deterioro en mayor o menor grado, pero que al final al ser sumados los impactos producen un impacto grave al ambiente.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje como consecuencia de la eliminación del estrato vegetal y de suelo, y la sustitución por infraestructura y equipamiento urbano. Asimismo, se ha considerado áreas verdes que se integran al paisaje, así como corredores de conectividad de la vegetación.

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, mientras dure el proyecto.

Todos estos procesos serán puntuales en el área del predio donde se desarrollará el proyecto, sin que resulten afectadas 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, son bajos y se consideran compatibles, puesto que las emisiones a la atmósfera derivadas del uso de la maquinaria durante la etapa de preparación del sitio y construcción no son significativas y serán dispersadas de manera natural.

El proyecto no representa un riesgo para la disponibilidad de agua subterránea, 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 realizar ningún tipo de tratamiento. No se considera generar descargas de aguas residuales en la etapa del proyecto que se presenta.

La urbanización del área afectará casi la totalidad de la superficie del predio, el área que será ocupada de manera permanente por obra civil es donde se modificará de manera permanente la capacidad de infiltración natural del suelo. Asimismo, se implementarán pozos pluviales para la filtración exclusivamente de las aguas de lluvia. Dentro del proyecto se consideran áreas verdes.

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, en tanto que estos los residuos domésticos serán generados de manera permanente.

Medio biológico

El proyecto ocasionará la remoción permanente de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. La vegetación presente no está considerada como algún ecosistema de interés ecológico, único o frágil, aunque se identificaron especies de flora catalogadas, con los trabajos de rescate y reubicación que se propone se podría mitigar.

El proyecto contará con áreas verdes, lo cual representa un hábitat disponible para la fauna silvestre, la cual está compuesta por pequeños reptiles, aves y algunos mamíferos, entre los que destacan especies protegidas.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y construcción del proyecto, generará empleos temporales mientras durante el proyecto donde se requerirán algunos servicios, lo cual representa un efecto positivo en la población de las localidades cercanas, considerando un impacto importante por las oportunidades de negocios que pudiesen generarse.

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	Componente ambiental	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN	Pérdida de vegetación	Vegetación	La vegetación existente será removida únicamente con herramientas. Está prohibido el uso de agroquímicos. Está prohibida la quema de residuos vegetales. La remoción de la vegetación será exclusivamente en las áreas de construcción del proyecto. Está prohibida la remoción de vegetación fuera del predio del proyecto. Los residuos vegetales serán acopiados temporalmente y enviados inmediatamente al sitio de disposición final autorizado, para evitar su acumulación en el sitio.
		Afectación de especies flora y de fauna catalogadas	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	Componente ambiental	DESCRIPCIÓN
	Disminución en la calidad del aire.	Aire	Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo y mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera. Mantener la maquinaria en buen estado. No se permitirá la quema de la vegetación.
	Incremento en el nivel de ruido en la zona.	Aire	Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo y mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera.
	Contaminación del suelo por residuos sólidos	Suelo	Colocar tambos de basura con tapa para que se depositen los residuos que generen los trabajadores, enviándolos periódicamente al sitio de disposición final autorizado, este deberá ser el que determine la autoridad municipal. Promover la separación de la basura en orgánica, inorgánica y sanitaria. Realizar la limpieza general del sitio, verificando que quede libre de residuos sólidos una vez finalizada las actividades de construcción.
	Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Suelo	Habilitar un servicio sanitario disponible para los trabajadores (letrina portátil) y proveerle el mantenimiento adecuado. Instruir a los trabajadores y empleados al uso de los sanitarios.
CONSTRUCCIÓN	Disminución en la calidad del aire.	Aire	Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo y mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera. Mantener la maquinaria en buen estado. No se permitirá la quema de la vegetación.
	Incremento en el nivel de ruido en la zona.	Aire	Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo y mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera.

ETAPA	IMPACTO	Componente ambiental	DESCRIPCIÓN
	Contaminación del suelo por residuos sólidos	Suelo	Colocar tambos de basura con tapa para que se depositen los residuos que generen los trabajadores, enviándolos periódicamente al sitio de disposición final autorizado, este deberá ser el que determine la autoridad municipal. Promover la separación de la basura en orgánica, inorgánica y sanitaria. Realizar la limpieza general del sitio, verificando que quede libre de residuos sólidos una vez finalizada las actividades de construcción.
	Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Suelo Agua	Habilitar un servicio sanitario disponible para los trabajadores (letrina portátil) y proveerle el mantenimiento adecuado. Instruir a los trabajadores y empleados al uso de los sanitarios.
OPERACION	Contaminación del suelo por residuos sólidos.	Suelo	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
	Mantenimiento de áreas de conservación	Vegetación	Se destinará 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 la región.

IMPACTOS A LOS QUE VA DIRIGIDO

- Remoción de vegetación secundaria arbórea de selva baja mediana subperennifolia
- 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 vegetación del lugar 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 de aves y de la fauna silvestre propia del ecosistema de selvas, en especial a las especies protegidas que fueron identificadas en el predio y en zona de influencia del proyecto.

ANTECEDENTES

El área del proyecto presenta vegetación secundaria arbórea de selva mediana Subperennifolia, predominando especies arbustivas y arbóreas.

Como medida de mitigación se propone mantener áreas verdes, para la continuidad con la vegetación y mantener la vegetación 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 del predio, 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 8 especies para el enriquecimiento y reforestación de las áreas verdes, algunas de las cuales están presentes actualmente en el área del predio, además de ser plantas representativas de la zona.

El número total de especies propuestas para la reforestación es de 250 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 CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	NO. PLANTAS A SEMBRAR
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	45
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	20
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / ciricote	15
LEGUMINOSAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	30
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha`abin	30
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Ya' / Chico zapote	25
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Xpomolche' / piñoncillo	35
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	50
TOTAL			250

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 de 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 lotificación para un futuro desarrollo inmobiliario. No se considera que el desarrollo del mismo constituya una degradación del paisaje, en el sentido de que, con el diseño del proyecto se busca la integración con el clima existente en la zona respetando el entorno, así como el aprovechamiento de los recursos naturales existentes del predio.

Ha de quedar claro que el impacto social será neutro, pues el proyecto se trata simplemente de la construcción de la Lotificación y Urbanización de un futuro desarrollo inmobiliario, por lo que probablemente la generación de empleos relacionados con él se limitará a la etapa de construcción; sin embargo, puede esperarse la apertura de espacios de oportunidad de empleo de este sitio. De esta manera pudiese anticiparse un escenario positivo para la sociedad.

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 identificada en la zona.

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.

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.

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.

VII.3 CONCLUSIONES

En el estudio del proyecto 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 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 de desarrollo inmobiliario, 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 promoverá la continuidad de la vegetación colindante del predio.
- Se favorecerá la movilidad de fauna silvestre en el sitio con la siembra de especies que proveen hábitat y fuente de alimento.
- Se implementarán medidas de prevención y mitigación, para evitar impactos a las poblaciones de fauna silvestre, en especial de las especies protegidas que fueron observadas en el predio y en la zona de influencia del proyecto.
- 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 denominado Construcción y Operación Lotes Multifamiliares y Residenciales, ubicado en la localidad Zona 23, municipio de Tulum, Quintana Roo, se trata de un proyecto admisible, 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.1.4 Listas de flora y fauna.

Se presenta en Capítulo IV.

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.
- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. **Regiones hidrológicas prioritarias**. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México
- Espinosa, 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
- Comisión Nacional del Agua. **Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años**. Gerencia Regional Sureste. Península de Yucatán.
- 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. (2005). **Anuario Estadístico de Yucatán**, Edición 2005.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). **Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas**.
- Lesser, H. (1976) Estudio **Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán**. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.
- 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.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán**. (2007) D.O. del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de Julio de 2007.
- 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**.