CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2
I.1. PROYECTO. 2
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO. 2
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 2
I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO. 5
I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL. 5
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. 5
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. 5
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP. 5
I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. 5
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. 5
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 5
I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. 5
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP. 5
I.3.3. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO. 5

FIGURAS

FIGURA 1. 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 2

TABLAS

TABLA 1. 1. COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL POLÍGONO DEL PREDIO EN UTM WGS84 16Q 3

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

I.1. PROYECTO.

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado.

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El predio bajo estudio se ubica al noroeste de la ciudad de Tizimín aproximadamente a 20 km. El sitio bajo estudio está conformado por un solo predio el Cual se denomina "San Raymundo" marcado con el número catastral 1066. El presente predio colinda: partiendo del vértice del ángulo Noroeste de su perímetro y colindando al norte, con el ejido de Dzibalkú. Tres mil ciento cincuenta metros; de aquí al sur, colindando al oriente, con la hacienda Polceh, de este punto siguiendo misma colinda al oriente, con la hacienda Kinchacán, un mil ciento metros; de aquí al suroeste, colindando con el ejido de Chekekén, tres mil quinientos noventa metros; de aquí al noreste, en la línea quebrada colindando al norte, con la hacienda San Antonio número dos un mil novecientos metros; de aquí al noroeste, en línea quebrada y colindando al poniente, con la citada finca San Antonio número dos (Figura 1.1).

Figura 1. 1. Ubicación del proyecto**.**

La poligonal posee una superficie de 10,315,687.08 m^2 (1,031.57 ha). A continuación, se presentan las coordenadas de cada tablaje en las siguientes tablas:

Tabla 1. 1. Coordenadas de los vértices del polígono del predio en UTM WGS84 16Q

COORDENADAS DEL PREDIO								
VERTICE	**X**	**Y**	**VERTICE**	**X**	**Y**	**VERTICE**	**X**	**Y**
1	389275.25	2361861.75	74	391937.36	2361468.27	147	391736.18	2357246.84
2	389324.23	2361866.20	75	391957.41	2361470.15	148	391720.99	2357239.59
3	389738.60	2361885.09	76	391977.53	2361471.23	149	391702.89	2357231.96
4	389882.91	2361898.80	77	391997.67	2361471.52	150	391625.41	2357202.21
5	390113.24	2361915.27	78	392017.80	2361471.01	151	391600.65	2357188.28
6	390258.39	2361917.39	79	392037.90	2361469.70	152	391479.37	2357129.06
7	390419.67	2361936.81	80	392057.93	2361467.60	153	391380.16	2357076.88
8	390428.65	2361945.81	81	392077.87	2361464.70	154	391341.93	2357051.65
9	390427.78	2361927.82	82	392097.67	2361461.02	155	391099.53	2356884.11
10	390424.57	2361923.59	83	392117.31	2361456.56	156	391027.86	2356827.69
11	390421.91	2361919.01	84	392136.76	2361451.33	157	390976.46	2356788.72
12	390419.82	2361914.13	85	392155.99	2361445.32	158	390916.12	2356742.95
13	390418.35	2361909.03	86	392174.96	2361438.57	159	390780.99	2356629.47
14	390417.51	2361903.79	87	392193.65	2361431.06	160	390693.73	2356557.65
15	390417.32	2361898.49	88	392212.03	2361422.82	161	390603.82	2356558.09
16	390454.26	2361654.60	89	392230.07	2361413.86	162	390436.60	2356560.45
17	390456.85	2361637.20	90	392247.74	2361404.20	163	390385.53	2356561.16
18	391000.55	2361718.13	91	392265.02	2361393.84	164	390402.12	2356643.57
19	391007.56	2361715.12	92	392281.87	2361382.80	165	390458.41	2356765.97
20	391014.35	2361711.62	93	392298.27	2361371.11	166	390502.05	2356852.79
21	391020.87	2361707.65	94	392314.19	2361358.78	167	390629.26	2356944.79
22	391027.09	2361703.24	95	392329.62	2361345.83	168	390740.50	2357025.48
23	391032.99	2361698.40	96	392344.52	2361332.27	169	390881.48	2357127.91
24	391044.58	2361687.67	97	392358.87	2361318.14	170	390897.38	2357137.58
25	391055.75	2361676.50	98	392372.65	2361303.45	171	391022.07	2357189.00
26	391065.75	2361666.88	99	392385.84	2361288.22	172	391094.11	2357218.01
27	391076.25	2361657.81	100	392398.41	2361272.49	173	391240.47	2357295.59
28	391087.21	2361649.31	101	392410.35	2361256.27	174	391338.41	2357361.92
29	391111.16	2361631.53	102	392421.64	2361239.59	175	391452.83	2357438.92
30	391135.49	2361614.27	103	392432.26	2361222.47	176	391519.29	2357481.04
31	391189.19	2361577.33	104	392442.20	2361204.95	177	391494.87	2357550.98
32	391198.87	2361570.79	105	392451.43	2361187.05	178	391467.32	2357656.24
33	391209.03	2361564.06	106	392499.97	2360962.62	179	391428.78	2357785.48
34	391216.08	2361559.97	107	392545.79	2360759.34	180	391388.85	2357900.27
35	391219.49	2361557.81	108	392595.97	2360537.31	181	391342.26	2358050.14
36	391222.85	2361556.50	109	392610.75	2360470.72	182	391316.22	2358118.57

COORDENADAS DEL PREDIO								
VERTICE	**X**	**Y**	**VERTICE**	**X**	**Y**	**VERTICE**	**X**	**Y**
37	391226.37	2361555.67	110	392694.43	2360110.05	183	391255.23	2358272.88
38	391229.96	2361555.35	111	392783.59	2359741.95	184	391209.88	2358386.92
39	391233.56	2361555.54	112	392829.54	2359550.80	185	391134.98	2358451.49
40	391237.11	2361556.23	113	392875.31	2359362.52	186	391062.51	2358493.46
41	391247.14	2361557.18	114	392877.92	2359345.30	187	390930.69	2358571.54
42	391264.19	2361559.23	115	392877.35	2359341.78	188	390815.39	2358635.46
43	391264.19	2361559.23	116	392878.39	2359325.77	189	390702.70	2358693.01
44	391265.82	2361553.73	117	392906.10	2359150.05	190	390647.82	2358738.64
45	391357.35	2361438.55	118	392909.72	2359125.98	191	390624.52	2358764.75
46	391361.29	2361433.90	119	392954.80	2358862.59	192	390593.66	2358812.99
47	391364.70	2361428.85	120	393001.62	2358580.51	193	390530.34	2358940.28
48	391367.57	2361423.48	121	393024.42	2358443.01	194	390512.65	2358968.90
49	391369.84	2361417.82	122	393052.45	2358273.09	195	390505.43	2358983.02
50	391371.51	2361411.96	123	392915.87	2358200.25	196	390495.26	2359029.57
51	391419.24	2361241.41	124	392828.90	2358118.53	197	390492.51	2359038.92
52	391571.14	2361244.33	125	392739.82	2358020.97	198	390489.66	2359045.33
53	391582.61	2361260.88	126	392684.24	2357950.91	199	390461.16	2359087.32
54	391594.73	2361276.96	127	392586.23	2357857.27	200	390424.47	2359134.91
55	391607.48	2361292.56	128	392474.24	2357743.80	201	390331.75	2359313.88
56	391620.84	2361307.64	129	392426.33	2357685.52	202	390269.93	2359450.01
57	391634.78	2361322.17	130	392398.10	2357648.25	203	390242.52	2359515.25
58	391649.29	2361336.14	131	392355.72	2357598.26	204	390172.04	2359679.18
59	391664.34	2361349.53	132	392309.37	2357554.97	205	390091.52	2359865.51
60	391679.90	2361362.31	133	392213.53	2357450.33	206	389985.46	2360115.82
61	391695.97	2361374.47	134	392186.52	2357429.52	207	389904.84	2360302.81
62	391712.50	2361385.98	135	392136.44	2357403.35	208	389799.49	2360519.01
63	391729.47	2361396.82	136	392125.94	2357400.23	209	389699.20	2360716.17
64	391746.86	2361406.99	137	392092.31	2357397.54	210	389590.97	2360942.87
65	391764.63	2361416.46	138	392075.23	2357389.60	211	389540.29	2361139.90
66	391782.77	2361425.21	139	392065.56	2357381.66	212	389506.15	2361297.69
67	391801.24	2361433.25	140	392020.43	2357342.59	213	389503.72	2361298.35
68	391820.02	2361440.54	141	391944.88	2357316.37	214	389499.00	2361304.62
69	391839.06	2361447.09	142	391934.70	2357313.89	215	389450.47	2361439.63
70	391858.36	2361452.88	143	391853.00	2357295.41	216	389343.40	2361695.77
71	391877.86	2361457.89	144	391811.84	2357274.71	1	389275.25	2361861.75
72	391897.55	2361462.14	145	391784.95	2357263.96	**SUPERFICIE: 10,315,687.08 m²**		
73	391917.40	2361465.60	146	391754.78	2357253.87			

I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

El proyecto no contempla una etapa de abandono.

I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

Se cuenta con la documentación correspondiente, la cual se ubica en el anexo 3.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Articulo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Articulo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Articulo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Articulo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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

I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Ing. Carlos Gabriel Ek Briceño (Cédula profesional: 5670770) (Ver Anexo 3, identificación).

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

EBCA750603

Colaboradores:
Biol. José Armando Collí Mukul
Ing. Amb. Leonardo Daniel Herrera Cardozo
Biol. David Uh Ramos.
Biol. Mar. José Felipe Ek Ceballos (Cédula en trámite).

I.3.3. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

C. 50 No. 337, por 19, Fraccionamiento Terranova. C.P. 97203, Mérida, Yucatán.

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 4
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 4
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. 4
II.1.2. JUSTIFICACIÓN. 12
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN. 13
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA. 16
II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS. 21
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 22
II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO. 25
II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. 29
II.2.5. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS. 29
II. 2.6. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 29
II.2.7. DESMANTELAMIENTO Y DE ABANDONO DE LAS INSTALACIONES. 39

FIGURAS

Figura 2. 1. Panorama general del sitio bajo estudio. ---- 8
Figura 2. 2. Poligonal envolvente. ---- 9
Figura 2. 3. Plano en donde se ubica el área de crecimiento a futuro y el área de conservación. ---- 10
Figura 2. 4. Distribución y ubicación de los pivotes. ---- 12
Figura 2. 5. Principal acceso al sitio bajo estudio. ---- 14
Figura 2. 6. Obras con las que cuenta el proyecto. ---- 18
Figura 2. 7. Mapa de ubicación del predio del proyecto con respecto a la carta de Vegetación y Uso del Suelo Serie IV del INEGI. ---- 19
Figura 2. 8. Panorámica general de las colindancias del predio. ---- 20
Figura 2. 9. Panorama general que permite visualizar el uso actual en el predio. A) cosecha de maíz y soya; B) Panorama general que muestra los cultivos; C) Manchón de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia presente en dirección sur dentro del predio bajo estudio. y D) Panorama general del sitio bajo estudio en el que se puede observar caminos rústicos. ---- 21
Figura 2. 10. Principal vía de acceso a la zona de estudio. ---- 21
Figura 2. 11. Pozos del proyecto. ---- 22
Figura 2. 12. Infraestructura con la que cuenta el proyecto. ---- 23
Figura 2. 13. Área de vegetación para crecimiento a futuro. ---- 24
Figura 2. 14. Área de conservación. ---- 24
Figura 2. 15. Pivote en funcionamiento sobre cultivos. ---- 30
Figura 2. 16. Sistema de riego venturi. ---- 33
Figura 2. 17. Cultivos efectuados en el sitio bajo estudio. ---- 35
Figura 2. 18. Cosecha de las variedades contempladas en el proyecto. ---- 39

TABLAS

Tabla 2. 1. Coordenadas de los vértices de la superficie de conservación. ---------- 10
Tabla 2. 2. Coordenadas de los vértices de la superficie de vegetación para crecimiento a futuro. ---------- 11
Tabla 2. 3. Coordenadas de los vértices del polígono del predio en UTM WGS84 16Q. -- 14
Tabla 2. 4. Desglose de la inversión requerida en el proyecto. ---------- 16
Tabla 2. 5. Desglose de las superficies del proyecto. ---------- 16
Tabla 2. 6. Infraestructura con la que cuenta el proyecto. ---------- 17
Tabla 2. 7. Programa general de trabajo. ---------- 26
Tabla 2. 8. Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto. ---------- 28
Tabla 2. 9. Fechas de siembra para los cultivos de soya y maíz. ---------- 30
Tabla 2. 10. Macro y micronutrienes que se adicionan durante la fertilización. ---------- 31
Tabla 2. 11. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización de la soya. ---------- 32
Tabla 2. 12. Herbicidas utilizados para el control de malezas. ---------- 33
Tabla 2. 13. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ---------- 34
Tabla 2. 14. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ---------- 35
Tabla 2. 15. Macro y micronutrienes que se adicionan durante la fertilización. ---------- 36
Tabla 2. 16. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización del maíz. ---------- 36
Tabla 2. 17. Herbicidas utilizados para el control de malezas. ---------- 37
Tabla 2. 18. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ---------- 38
Tabla 2. 19. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas. ---------- 38
Tabla 2. 20. Maquinaria y equipo para la operación. ---------- 40

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

El presente proyecto "*Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado*" contempla la siembra de Soya (en sus diferentes variedades) y de diversos híbridos de Maíz en ambas variedades (blancos y amarillos), ubicado en la localidad y municipio de Tizimín, Yucatán. Es importante tener en cuenta que en esta región del estado las principales actividades económicas son la agricultura y ganadería. Por lo cual, las actividades agrícolas son una significativa fuente de ingresos para los habitantes de la región y la gran parte de la superficie está constituida por tierras de temporal, su producción es variada y significativa.

La soya presenta un 35 a 40% de proteína de aceite y por lo que de este grano se adquieren una amplia variedad de productos de elevado valor nutritivo. Actualmente la demanda de esta leguminosa es ascendente en nuestro país, teniendo que ser compensada con importaciones de orden de 1.7 a 2 millones de toneladas.

El cultivo de soya en el estado de Yucatán como fuente productiva rentable se debe a su adaptabilidad a las condiciones ambientales del estado. Esta se puede llevar a cabo con las variedades Huasteca 200, 300, 400, 500, vernal y otoño, junto a esto con la tecnología de manejo agronómico, con el que es posible alcanzar producciones de 2.5 a 3.0 t/ha.

Los rápidos y profundos cambios en el entorno agrícola del país representan una amenaza a las cadenas agroindustriales tradicionales del sector; en la península de Yucatán las principales son: maíz, naranja y algunas hortalizas. Ante este escenario es necesario indagar opciones productivas alternativas. La agroindustria regional demanda 300 mil toneladas al año de soya para la extracción de aceites y el uso de las pastas en la alimentación animal. La cual es alcanzada con la exportación desde otros países, a pesar de que la región cuenta con condiciones agroclimáticas para su producción.

Esta opción productiva, puede establecerse en los suelos Luvisoles del estado de Yucatán, con productores con capacidad tecnológica media y alta.

Las prácticas agrícolas realizadas durante muchos años en la Península de Yucatán han funcionado bajo el ejemplo de la labranza de suelos, el cual incluye prácticas como arar, rastrear y quemar los residuos. Aun cuando ésta práctica ha funcionado, en otros lugares el

resultado además del producto esperado, han sido suelos erosionados debido a un criterio de explotación extremo. Con base en esto, y buscando evitar la degradación directa o indirecta de los suelos, además de llevar un manejo apropiado de éstos, se propone llevar a cabo prácticas de manejo que se basan en la Siembra Directa, elemento central de la agricultura de conservación.

Este sistema productivo está basado en la ausencia de labranzas y la presencia de una cobertura permanente del suelo, esto se logra vía cultivo y de rastrojos de cultivos anteriores. Además, se llevarán a cabo un conjunto de Buenas Prácticas Agrícolas, lo cual permitirá producir sin degradar el suelo, buscando la mejora de sus condiciones físicas, químicas y biológicas. La siembra directa logra niveles productivos altos con estabilidad temporal y en armonía con el ambiente.

Dentro de los beneficios de esta técnica además de los anteriores, se encuentran:

- 96% menos de erosión del suelo;
- 66% menos de uso de combustible;
- Menos emisión de carbono;
- Mayor calidad de agua;
- Mayor actividad biológica;
- Aumento de la fertilidad del suelo;
- Mayor estabilidad de producción y rendimiento;
- Incorporación de nuevas áreas para la producción;

Las características de la siembra directa/agricultura de conservación son:

- Los residuos de los cultivos son distribuidos en forma uniforme y dejados sobre la superficie del suelo;
- No se utiliza ningún implemento para voltear el suelo, labrarlo o incorporar residuos de cultivos;
- Las malezas y/o cultivos de cobertura implantados intencionalmente son controlados mediante la aplicación de un herbicida desecante no contaminante antes de efectuar la siembra;
- Una sembradora especializada corta la cobertura y los residuos desecados acumulados sobre el suelo, depositando las semillas (y el fertilizante) con una perturbación mínima;
- El control subsiguiente de las malezas se realiza con algunos herbicidas preemergentes, pero preferentemente post-emergentes, que son también utilizados en la labranza convencional;

- La rotación de cultivos es fundamental para la siembra directa debido a que promueve niveles adecuados de biomasa para lograr una cobertura muerta (“mulch”) permanente; ayuda también en el control de las malezas, plagas y enfermedades, además de mejorar la estructura física del suelo.
- La erosión del suelo se reduce en aproximadamente 90% y la actividad biológica y la biodiversidad se ven maximizadas.

Las buenas prácticas agrícolas, que se aplicarán consisten en:

1. **No remoción:** Cobertura permanente en el suelo.

2. **Rotación de cultivos:** Alternancia de cultivos en el tiempo y el espacio.

3. **Manejo integrado de malezas, enfermedades, insectos y otras plagas:** Mantener las plagas por debajo del nivel de daño económico, asegurando la calidad, efectividad e inocuidad de los productos fitozoosanitarios aplicados, sin perder de vista las cuestiones fundamentales para la salud humana como son la toxicidad (aguda, crónica o subcrónica) y los niveles máximos de residuos tolerables en alimentos, así como la preservación del ambiente (ecotoxicidad).

4. **Manejo eficiente y responsable de agroquímicos:** Uso de productos con niveles de toxicidad menores, almacenamiento de agroquímicos guardando todas las precauciones de seguridad para prevenir efectos indeseados en las personas o para el ambiente, realizar un transporte y procedimientos de trabajo seguros, calibración de los equipos de aplicación, correcta disposición de los envases vacíos de agroquímicos.

5. **Nutrición estratégica:** Evaluar la fertilidad química de los suelos y realizar una valoración del manejo de fertilización que recibirá, para incrementar los nutrientes de difícil reposición. Esta incorporación se realizará de manera racional y contemplará la cantidad de nutrientes a aplicar y su uso eficiente por los cultivos.

El cultivo contempla la siembra de soya (en sus diferentes variedades) y de diversos híbridos de maíz en ambas variedades (blancos y amarillos), para que sean utilizadas dependiendo de la época en que se realice la siembra, de las características de las unidades de producción y del gusto del productor. Al utilizar diferentes cultivos, se pretende ayudar a contrarrestar algunos de los problemas que limitan la producción como son las enfermedades y las plagas. Debido a la importancia del cultivo de soya el Campo Experimental de las Huastecas (CEHUAS) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) produjo variedades (200, 300 y 400) de soya que respondan a un mayor potencial

de crecimiento y mejor adaptación a las fechas de siembra “tempranas” y “tardías” bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano, y adecuar su crecimiento vegetativo y reproductivo a las condiciones climatológicas del Trópico de México, además estas variedades se encuentran inscritas en el catálogo nacional de variedades vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y tiene el registro SOY-022-291105.

La tecnología para la producción de soya en Yucatán está disponible en el Campo Experimental Mocochá como publicaciones, asesorías y capacitación especializada. Asimismo, el INIFAP cuenta con semilla para ofertar a las empresas semilleras y a los productores interesados en producir semilla.

En México, el maíz forma parte de la alimentación diaria, es el cultivo de mayor presencia en el país, además de que se ubica luego del trigo y del arroz en el tercer lugar de cultivo más importante en el mundo, su aprovechamiento se va agrandando debido a su amplia diversidad de formas, calidad y habito de crecimiento. También constituye un insumo para la ganadería y generación de una amplia gama de productos industriales, debido a esto, desde la perspectiva alimenticia, económica, política y social, es considerado como una de las actividades más importantes.

Para más detalles sobre las posibles variedades a utilizar ver el Anexo 7 del presente estudio.

Como se mencionó anteriormente el proyecto consiste en el cultivo de Soya y Maíz. El predio bajo estudio en su totalidad estuvo durante muchos años anteriores bajo un uso agropecuario, principalmente actividades agrícolas. El predio actualmente sigue manteniendo la infraestructura empleada durante las actividades realizadas años atrás (construcciones antiguas). Posteriormente el área fue usada para el cultivo de pastos y la crianza del ganado bovino, sin embargo, en la actualidad se está llevando a cabo el cultivo de soya y maíz.

Por las razones antes mencionadas, y como se indica en el capítulo IV el predio no cuenta con una vegetación original, es decir, en el predio se observa una gran extensión de cultivo de maíz y soya principalmente, existiendo a la vez una superficie con pastizales y herbáceas, y un pequeño fragmento al sur del predio con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia.

Figura 2. 1. Panorama general del sitio bajo estudio.

Como se observa en la Figura 2.1, en el sitio bajo estudio se pueden encontrar caminos rústicos, zonas de maniobras, infraestructura y áreas en las cuales se lleva a cabo el cultivo de las variedades ya mencionadas.

Se ha delimitado una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha) como área de conservación y otra de 197,808.68 m^2 (19.78 Ha) como zona con vegetación para crecimiento a futuro. Dentro de los impactos económicos que tiene el proyecto y la aplicación de los resultados que se generen, se encuentra el desarrollo en el ramo agrícola, mediante la creación de empleos permanentes y por servicios (urbanización).

La actividad consiste en el cultivo de Maíz (híbridos en ambas variedades "blancos y amarillos) y Soya (diferentes variedades), en un predio con una superficie de 10,315,687.08 m^2 (1,031.57 Ha); por tanto, este proyecto será sometido para la evaluación en materia de impacto ambiental ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales por ser una obra hidráulica, de acuerdo a los establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en el artículo 28,

Fracción I- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; además en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto ambiental artículo 5, fracción II. Unidades Agrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;

El predio bajo estudio tiene una superficie total de 10,315,687.08 m^2 (1,031.57 Ha), en el que se ha contemplado una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha) como área de conservación. La poligonal del sitio bajo estudio se presenta a continuación.

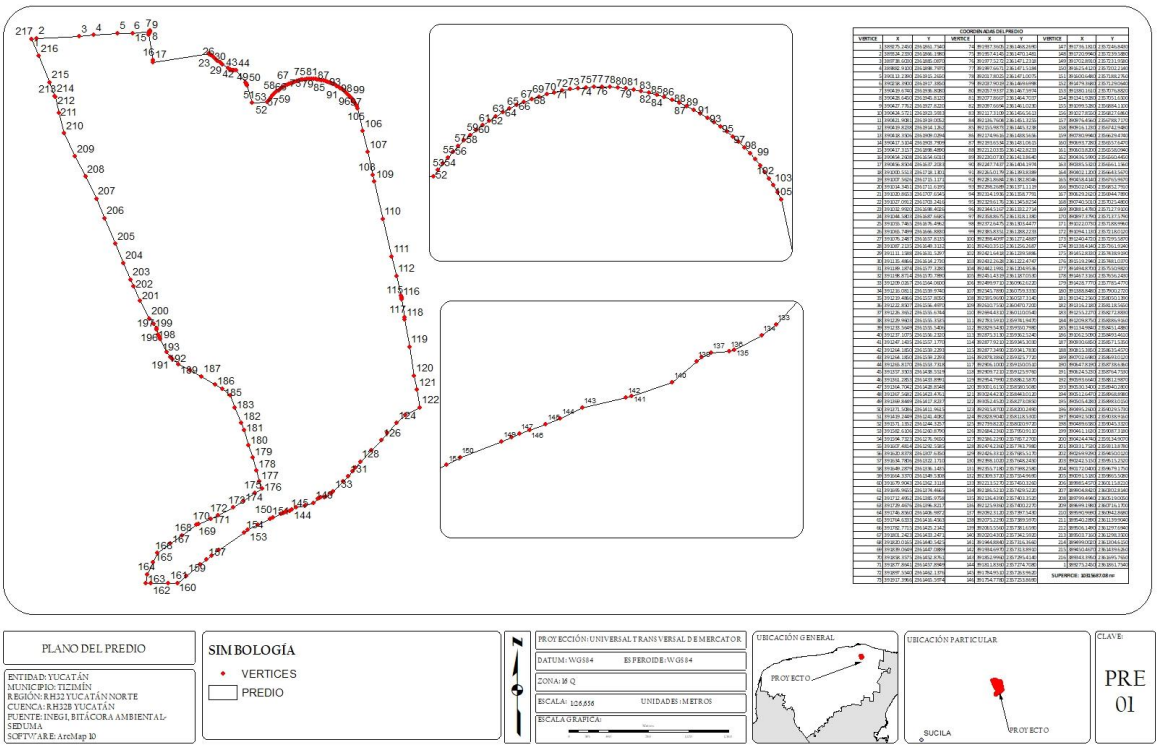
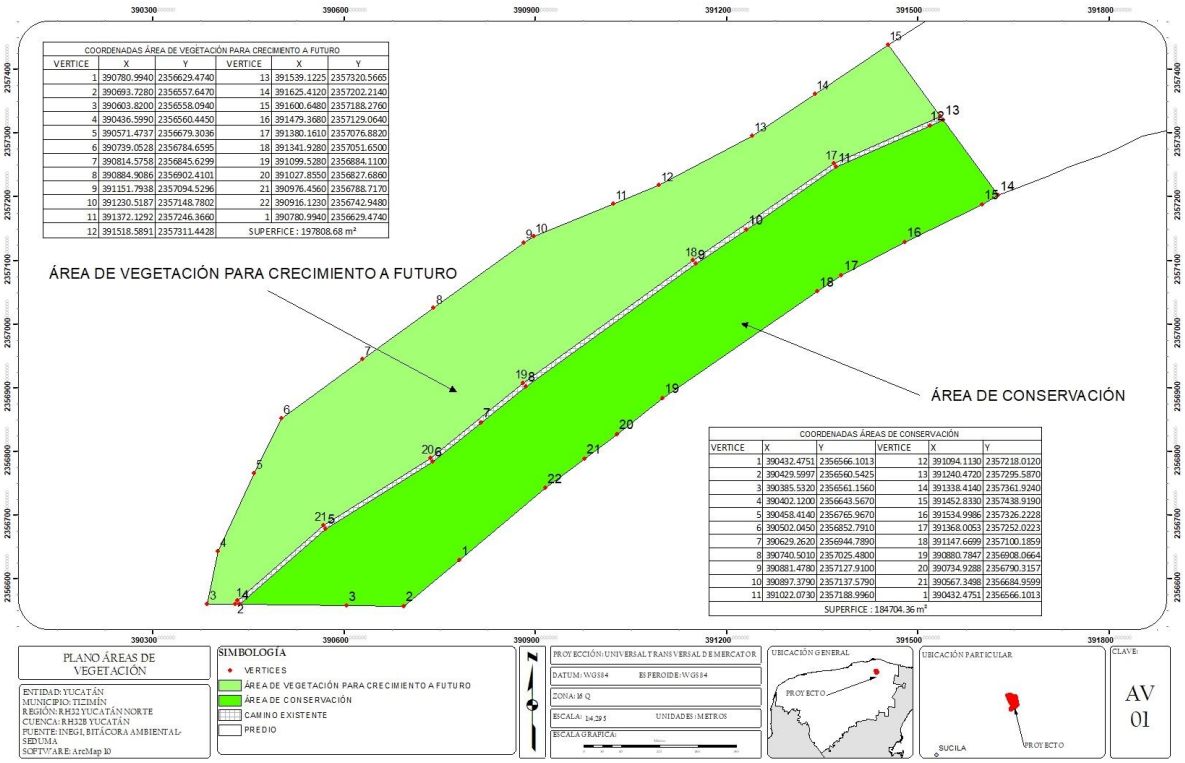


Figura 2. 2. Poligonal envolvente.

De la superficie total del predio la cual es de 10,315,687.08 m^2 (1,031.57Ha); en una superficie de 6,541,453.429 m^2 (654.15 Ha), la cual equivale al 63.41% en relación a la superficie total, se han distribuido 11 pivotes para el cultivo; mientras que se ha establecido una zona Área de vegetación para crecimiento a Futuro de 197,808.68 m^2 (19.78 Ha) y una zona de conservación de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha), además de que se cuidará el cenote existente en el predio. El plano del área de crecimiento a futuro y el área de conservación se puede ver en la Figura 2.3.



COORDENADAS ÁREA DE VEGETACIÓN PARA CRECIMIENTO A FUTURO					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	390780.9940	2356629.4740	13	391539.1225	2357320.5665
2	390693.7280	2356557.6470	14	391625.4120	2357202.2140
3	390603.8200	2356558.0940	15	391600.6480	2357188.2760
4	390436.5990	2356560.4450	16	391479.3680	2357129.0640
5	390571.4737	2356679.3036	17	391380.1610	2357076.8820
6	390739.0528	2356784.6595	18	391341.9280	2357051.6500
7	390814.5758	2356845.6299	19	391099.5280	2356884.1100
8	390884.9086	2356902.4101	20	391027.8550	2356827.6860
9	391151.7938	2357094.5296	21	390976.4560	2356788.7170
10	391230.5187	2357148.7802	22	390916.1230	2356742.9480
11	391372.1292	2357246.3660	1	390780.9940	2356629.4740
12	391518.5891	2357311.4428	SUPERFICE : 197808.68 m²		

COORDENADAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	390432.4751	2356566.1013	12	391094.1130	2357218.0120
2	390429.5997	2356560.5425	13	391240.4720	2357295.5870
3	390385.5320	2356561.1560	14	391338.4140	2357361.9240
4	390402.1200	2356643.5670	15	391452.8330	2357438.9190
5	390458.4140	2356765.9670	16	391534.9986	2357326.2228
6	390502.0450	2356852.7910	17	391368.0053	2357252.0223
7	390629.2620	2356944.7890	18	391147.6699	2357100.1859
8	390740.5010	2357025.4800	19	390880.7847	2356908.0664
9	390881.4780	2357127.9100	20	390734.9288	2356790.3157
10	390897.3790	2357137.5790	21	390567.3498	2356684.9599
11	391022.0730	2357188.9960	1	390432.4751	2356566.1013
SUPERFICE : 184704.36 m²					

Figura 2. 3. Plano en donde se ubica el área de crecimiento a futuro y el área de conservación.

Tabla 2. 1. Coordenadas de los vértices de la superficie de conservación.

CORRDENADAS ÁREA CONSERVACIÓN					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	390432.48	2356566.10	12	391094.11	2357218.01
2	390429.60	2356560.54	13	391240.47	2357295.59
3	390385.53	2356561.16	14	391338.41	2357361.92
4	390402.12	2356643.57	15	391452.83	2357438.92
5	390458.41	2356765.97	16	391535.00	2357326.22
6	390502.05	2356852.79	17	391368.01	2357252.02
7	390629.26	2356944.79	18	391147.67	2357100.19
8	390740.50	2357025.48	19	390880.78	2356908.07
9	390881.48	2357127.91	20	390734.93	2356790.32
10	390897.38	2357137.58	21	390567.35	2356684.96
11	391022.07	2357189.00	1	390432.48	2356566.10
SUPERFICE: 184,704.36 m²					

Tabla 2. 2. Coordenadas de los vértices de la superficie de vegetación para crecimiento a futuro.

CORRDENADAS ÁREA DE VEGETACIÓN PARA CRECIMIENTO A FUTURO					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	390780.99	2356629.47	13	391539.12	2357320.57
2	390693.73	2356557.65	14	391625.41	2357202.21
3	390603.82	2356558.09	15	391600.65	2357188.28
4	390436.60	2356560.45	16	391479.37	2357129.06
5	390571.47	2356679.30	17	391380.16	2357076.88
6	390739.05	2356784.66	18	391341.93	2357051.65
7	390814.58	2356845.63	19	391099.53	2356884.11
8	390884.91	2356902.41	20	391027.86	2356827.69
9	391151.79	2357094.53	21	390976.46	2356788.72
10	391230.52	2357148.78	22	390916.12	2356742.95
11	391372.13	2357246.37	1	390780.99	2356629.47
12	391518.59	2357311.44	SUPERFICE: 197,808.68 m²		

Por otro lado, en el predio existe 1 cenote, cuya superficie 3,938.26 m^2 (0.39 ha) será conservado y protegido de acuerdo a la normatividad aplicable.

El proyecto está regulado por las disposiciones del Articulo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), principalmente por el inciso I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; En congruencia de lo anterior, el Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental identifica entre otros las siguientes actividades que se pretenden desarrollar en el predio:

A) Hidráulica: II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas.

El proyecto de "Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado" tiene como objetivo principal influir en el desarrollo y crecimiento económico del municipio de Tizimín, así como la generación de empleo y mejoramiento de la calidad de vida. En el proyecto opera a través de obras hidráulicas (consistente en 11 pivotes), tal como se muestra en la siguiente Figura.

Figura 2. 4. Distribución y ubicación de los pivotes.

Las coordenadas de los pozos, pivotes, línea eléctrica puede encontrarse en formato digital en el Anexo 8.

II.1.2. JUSTIFICACIÓN.

Para la selección de la zona del proyecto se han realizado las siguientes evaluaciones:

I. Evaluación y verificación de la disponibilidad de las tierras.
II. Verificación de la calidad ambiental del sitio, entre estos están:
III. Colindancias (con terrenos ejidales y fincas)
IV. Tipo y estado de la vegetación (vegetación secundaria).
V. Áreas Naturales Protegidas (no afecta ANP's).

VI. El no requerimiento del cambio de uso de suelo (no requiere ya que su uso de suelo es agrícola).
VII. Disposición de residuos sólidos (no es una zona de disposición).

El área presenta un estado de calidad ambiental mediana, debido a los siguientes factores:

- Como ya se ha mencionado el predio bajo estudio ha estado durante más de 4 décadas bajo uso agropecuario, principalmente para la ganadería y actividades agrícolas.
- Según la carta de uso de suelo del INEGI SERIE V, indica que una gran extensión superficial del predio bajo estudio es clasificada con un uso AGRÍCOLA-PECUARIO, y una zona de vegetación secundaria derivada de SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA, la cual será propuesta como área de vegetación para crecimiento a futuro y un área de conservación.
- Dentro del predio se registró 1 especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *Ctenosaura similis* catalogada bajo el criterio de Amenazada (A).
- Únicamente se registraron 4 especies endémicas de la provincia biótica de la península de Yucatán.
- Con respecto a la fauna, se encontraron en el área del proyecto especies de amplia distribución, tales como la tuza y aves características de la zona.

De acuerdo a la Fe de hechos en la cual se manifiesta que desde hace varios años se han realizado obras (corrales, chapeo y desmonte de potreros, labores de quema, limpieza de potreros, sembrado de pasto, mejoramiento de suelos, etc). Ya que hasta antes de adquirirlo el señor José Benjamín Paredes Camino, la finca fue utilizada para la producción, alimentación y cuidado de ganado vacuno, así como labores agrícolas principalmente (Ver Anexo 3).

De acuerdo al dictamen efectuado en el sitio bajo estudio en el 2013, se concluyó que la vegetación del sitio es de tipo agropecuario. Por lo que con el proyecto en mención no se cambió el uso del sitio.

En el Anexo 03 de este documento se puede encontrar los documentos legales del promovente.

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El acceso principal al sitio bajo estudio es a través de la carretera Federal 295, denominada “Río Lagartos-Tizimín, se accede en dirección al norte y recorrer 26 km, de aquí se dirige a dirección este para recorrer 11 km.

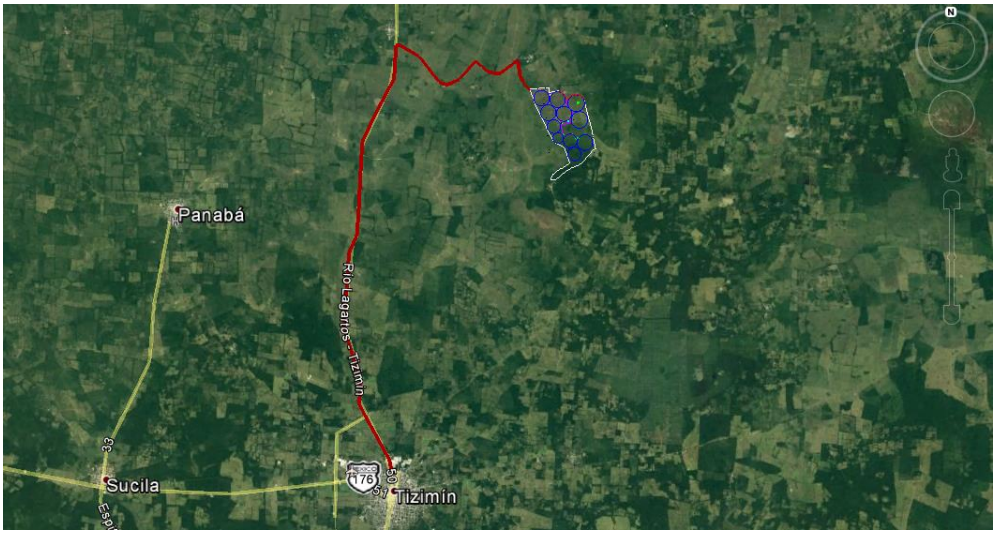


Figura 2. 5. Principal acceso al sitio bajo estudio.

El predio del proyecto "Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado" presenta una superficie de 10,315,687.08 m^2 (1,031.57 Ha). A continuación, se presentan las coordenadas del predio.

Tabla 2. 3. Coordenadas de los vértices del polígono del predio en UTM WGS84 16Q.

COORDENADAS DEL PREDIO								
VERTICE	**X**	**Y**	**VERTICE**	**X**	**Y**	**VERTICE**	**X**	**Y**
1	389275.25	2361861.75	74	391937.36	2361468.27	147	391736.18	2357246.84
2	389324.23	2361866.20	75	391957.41	2361470.15	148	391720.99	2357239.59
3	389738.60	2361885.09	76	391977.53	2361471.23	149	391702.89	2357231.96
4	389882.91	2361898.80	77	391997.67	2361471.52	150	391625.41	2357202.21
5	390113.24	2361915.27	78	392017.80	2361471.01	151	391600.65	2357188.28
6	390258.39	2361917.39	79	392037.90	2361469.70	152	391479.37	2357129.06
7	390419.67	2361936.81	80	392057.93	2361467.60	153	391380.16	2357076.88
8	390428.65	2361945.81	81	392077.87	2361464.70	154	391341.93	2357051.65
9	390427.78	2361927.82	82	392097.67	2361461.02	155	391099.53	2356884.11
10	390424.57	2361923.59	83	392117.31	2361456.56	156	391027.86	2356827.69
11	390421.91	2361919.01	84	392136.76	2361451.33	157	390976.46	2356788.72
12	390419.82	2361914.13	85	392155.99	2361445.32	158	390916.12	2356742.95
13	390418.35	2361909.03	86	392174.96	2361438.57	159	390780.99	2356629.47
14	390417.51	2361903.79	87	392193.65	2361431.06	160	390693.73	2356557.65
15	390417.32	2361898.49	88	392212.03	2361422.82	161	390603.82	2356558.09
16	390454.26	2361654.60	89	392230.07	2361413.86	162	390436.60	2356560.45
17	390456.85	2361637.20	90	392247.74	2361404.20	163	390385.53	2356561.16
18	391000.55	2361718.13	91	392265.02	2361393.84	164	390402.12	2356643.57
19	391007.56	2361715.12	92	392281.87	2361382.80	165	390458.41	2356765.97

COORDENADAS DEL PREDIO								
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
20	391014.35	2361711.62	93	392298.27	2361371.11	166	390502.05	2356852.79
21	391020.87	2361707.65	94	392314.19	2361358.78	167	390629.26	2356944.79
22	391027.09	2361703.24	95	392329.62	2361345.83	168	390740.50	2357025.48
23	391032.99	2361698.40	96	392344.52	2361332.27	169	390881.48	2357127.91
24	391044.58	2361687.67	97	392358.87	2361318.14	170	390897.38	2357137.58
25	391055.75	2361676.50	98	392372.65	2361303.45	171	391022.07	2357189.00
26	391065.75	2361666.88	99	392385.84	2361288.22	172	391094.11	2357218.01
27	391076.25	2361657.81	100	392398.41	2361272.49	173	391240.47	2357295.59
28	391087.21	2361649.31	101	392410.35	2361256.27	174	391338.41	2357361.92
29	391111.16	2361631.53	102	392421.64	2361239.59	175	391452.83	2357438.92
30	391135.49	2361614.27	103	392432.26	2361222.47	176	391519.29	2357481.04
31	391189.19	2361577.33	104	392442.20	2361204.95	177	391494.87	2357550.98
32	391198.87	2361570.79	105	392451.43	2361187.05	178	391467.32	2357656.24
33	391209.03	2361564.06	106	392499.97	2360962.62	179	391428.78	2357785.48
34	391216.08	2361559.97	107	392545.79	2360759.34	180	391388.85	2357900.27
35	391219.49	2361557.81	108	392595.97	2360537.31	181	391342.26	2358050.14
36	391222.85	2361556.50	109	392610.75	2360470.72	182	391316.22	2358118.57
37	391226.37	2361555.67	110	392694.43	2360110.05	183	391255.23	2358272.88
38	391229.96	2361555.35	111	392783.59	2359741.95	184	391209.88	2358386.92
39	391233.56	2361555.54	112	392829.54	2359550.80	185	391134.98	2358451.49
40	391237.11	2361556.23	113	392875.31	2359362.52	186	391062.51	2358493.46
41	391247.14	2361557.18	114	392877.92	2359345.30	187	390930.69	2358571.54
42	391264.19	2361559.23	115	392877.35	2359341.78	188	390815.39	2358635.46
43	391264.19	2361559.23	116	392878.39	2359325.77	189	390702.70	2358693.01
44	391265.82	2361553.73	117	392906.10	2359150.05	190	390647.82	2358738.64
45	391357.35	2361438.55	118	392909.72	2359125.98	191	390624.52	2358764.75
46	391361.29	2361433.90	119	392954.80	2358862.59	192	390593.66	2358812.99
47	391364.70	2361428.85	120	393001.62	2358580.51	193	390530.34	2358940.28
48	391367.57	2361423.48	121	393024.42	2358443.01	194	390512.65	2358968.90
49	391369.84	2361417.82	122	393052.45	2358273.09	195	390505.43	2358983.02
50	391371.51	2361411.96	123	392915.87	2358200.25	196	390495.26	2359029.57
51	391419.24	2361241.41	124	392828.90	2358118.53	197	390492.51	2359038.92
52	391571.14	2361244.33	125	392739.82	2358020.97	198	390489.66	2359045.33
53	391582.61	2361260.88	126	392684.24	2357950.91	199	390461.16	2359087.32
54	391594.73	2361276.96	127	392586.23	2357857.27	200	390424.47	2359134.91
55	391607.48	2361292.56	128	392474.24	2357743.80	201	390331.75	2359313.88
56	391620.84	2361307.64	129	392426.33	2357685.52	202	390269.93	2359450.01
57	391634.78	2361322.17	130	392398.10	2357648.25	203	390242.52	2359515.25
58	391649.29	2361336.14	131	392355.72	2357598.26	204	390172.04	2359679.18

COORDENADAS DEL PREDIO								
VERTICE	**X**	**Y**	**VERTICE**	**X**	**Y**	**VERTICE**	**X**	**Y**
59	391664.34	2361349.53	132	392309.37	2357554.97	205	390091.52	2359865.51
60	391679.90	2361362.31	133	392213.53	2357450.33	206	389985.46	2360115.82
61	391695.97	2361374.47	134	392186.52	2357429.52	207	389904.84	2360302.81
62	391712.50	2361385.98	135	392136.44	2357403.35	208	389799.49	2360519.01
63	391729.47	2361396.82	136	392125.94	2357400.23	209	389699.20	2360716.17
64	391746.86	2361406.99	137	392092.31	2357397.54	210	389590.97	2360942.87
65	391764.63	2361416.46	138	392075.23	2357389.60	211	389540.29	2361139.90
66	391782.77	2361425.21	139	392065.56	2357381.66	212	389506.15	2361297.69
67	391801.24	2361433.25	140	392020.43	2357342.59	213	389503.72	2361298.35
68	391820.02	2361440.54	141	391944.88	2357316.37	214	389499.00	2361304.62
69	391839.06	2361447.09	142	391934.70	2357313.89	215	389450.47	2361439.63
70	391858.36	2361452.88	143	391853.00	2357295.41	216	389343.40	2361695.77
71	391877.86	2361457.89	144	391811.84	2357274.71	1	389275.25	2361861.75
72	391897.55	2361462.14	145	391784.95	2357263.96	**SUPERFICIE: 10,315,687.08 m²**		
73	391917.40	2361465.60	146	391754.78	2357253.87			

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.

El proyecto contará con una como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. 4. Desglose de la inversión requerida en el proyecto.

Inversión Total	Costo de Infraestructura	Costo de medidas de Mitigación y Prevención
$ 110,816,000.00	$ 99,734,400.00	$ 11,081,600.00

DIMENSIONES DEL PROYECTO.

A continuación, se presenta una tabla que especifica las superficies correspondientes al proyecto cultivo de soya y maíz:

Tabla 2. 5. Desglose de las superficies del proyecto.

Concepto	m²	Hectáreas	Porcentaje
Pivotes	6,541,453.43	654.15	63.41%
Área de maniobras	2,986,021.46	298.60	28.95%
Área de vegetación para crecimiento a Futuro	197,808.68	19.78	1.92%
Área de conservación	184,704.36	18.47	1.79%
San Carlos	308,243.05	30.82	2.99%
Camino existente (1, 2 y 3)	66,616.57	6.66	0.65%
Área con construcción	26,779.20	2.68	0.26%

Concepto	m^2	Hectáreas	Porcentaje
Cenote	3,938.26	0.39	0.04%
Casetas, pivotes	122.07	0.01	0.00%
TOTAL	**10,315,687.08**	**1,031.57**	**100.00%**

Cabe señalar que, de la superficie total de la poligonal, que como se ha mencionado es 10,315,687.08 m^2 (1,031.57 Ha); se ha establecido una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha) como de conservación, siendo este el 1.79% del total del predio. Por otro lado, en el polígono existe un cenote, el cual será conservado y protegido, la superficie de dicho cuerpo de agua es de 3,938.26 m^2 (0.39 Ha) superficie la cual equivale al 0.04% en relación a la superficie total del sitio.

En cuanto a la superficie con construcción se presenta un cuadro con las obras que ocupan este apartado:

Tabla 2. 6. Infraestructura con la que cuenta el proyecto.

Concepto	Superficie m^2	Ha	Porcentaje
Área de costales	12.22	0.0012	0.05%
Contenedores de Diesel	31.54	0.0032	0.12%
Taller mecánico	995.39	0.0995	3.72%
Báscula	161.97	0.0162	0.60%
Caseta	8.09	0.0008	0.03%
Envasadora	268.53	0.0269	1.00%
Bodega	684.02	0.0684	2.55%
Silo 1	291.98	0.0292	1.09%
Silo 2	292.27	0.0292	1.09%
Jardín	1,248.99	0.1249	4.66%
Bodega de taller y baño	95.37	0.0095	0.36%
Bodega de agroinsumos	149.10	0.0149	0.56%
Laboratorio	12.58	0.0013	0.05%
Oficina y palapa	93.80	0.0094	0.35%
Piso de concreto	1,110.98	0.1111	4.15%
Fosa de reciba	121.05	0.0121	0.45%
Terraceria 1	1,470.04	0.1470	5.49%
Terraceria 2	19,731.29	1.9731	73.68%
Total	26,779.20	2.6779	100.00%

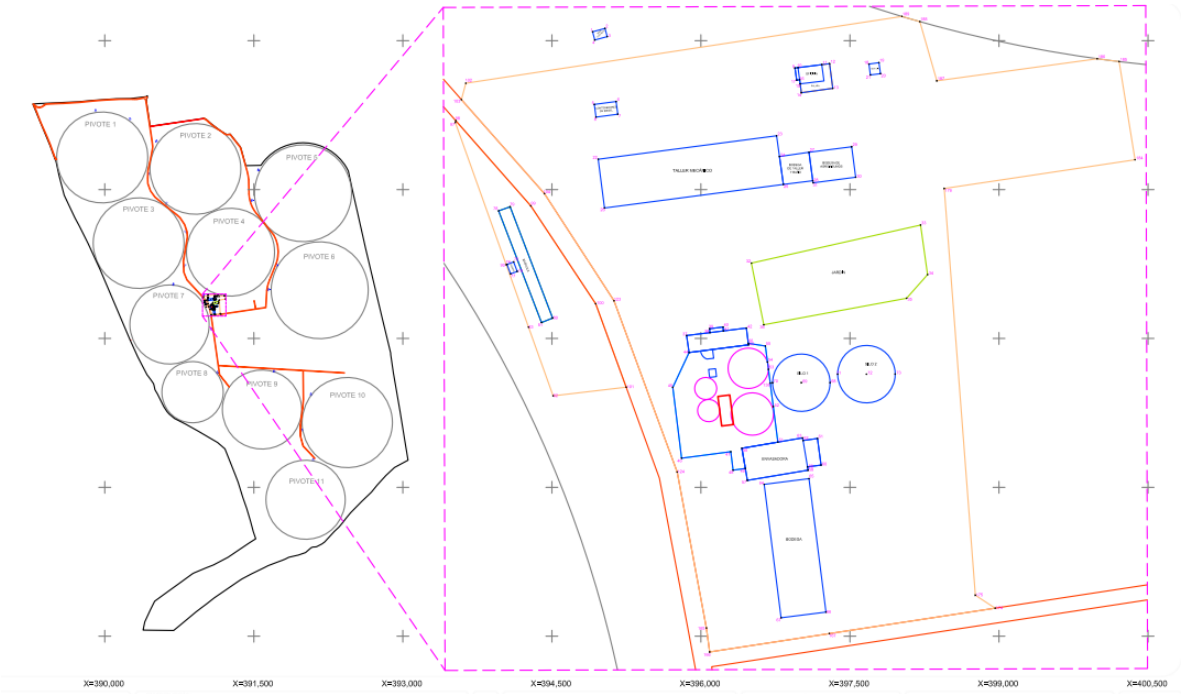


Figura 2. 6. Obras con las que cuenta el proyecto.

El proyecto Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado, esta propuesto en una superficie que por más de 4 décadas ha sido utilizado para fines ganaderos y agrícolas, principalmente durante un periodo prolongado de tiempo, por lo que el suelo se encuentra modificado, lo anterior citado de acuerdo a la Fe de hechos (Ver el Anexo 3).

De acuerdo al dictamen efectuado en el sitio bajo estudio en el 2013, se concluyó que la vegetación del sitio es de tipo agropecuario. Por lo que con el proyecto en mención no se cambió el uso del sitio.

COLINDANCIAS DEL SITIO BAJO ESTUDIO.

Como se puede observar en la Figura 2.7, el predio se ubica dentro de un área catalogada por el INEGI en su serie V de Vegetación y Uso del suelo como vegetación AGRÍCOLA-PECUARIO y un fragmento de vegetación secundaria derivada de Selva Mediana subcaducifolia (ubicada en la región sur del sitio bajo estudio)

Los estudios demostraron que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto ha sido sometido a actividades ganaderas y agrícolas consistente en el cultivo de forraje para el ganado. Mientras que actualmente se lleva a cabo el cultivo de soya y maíz.

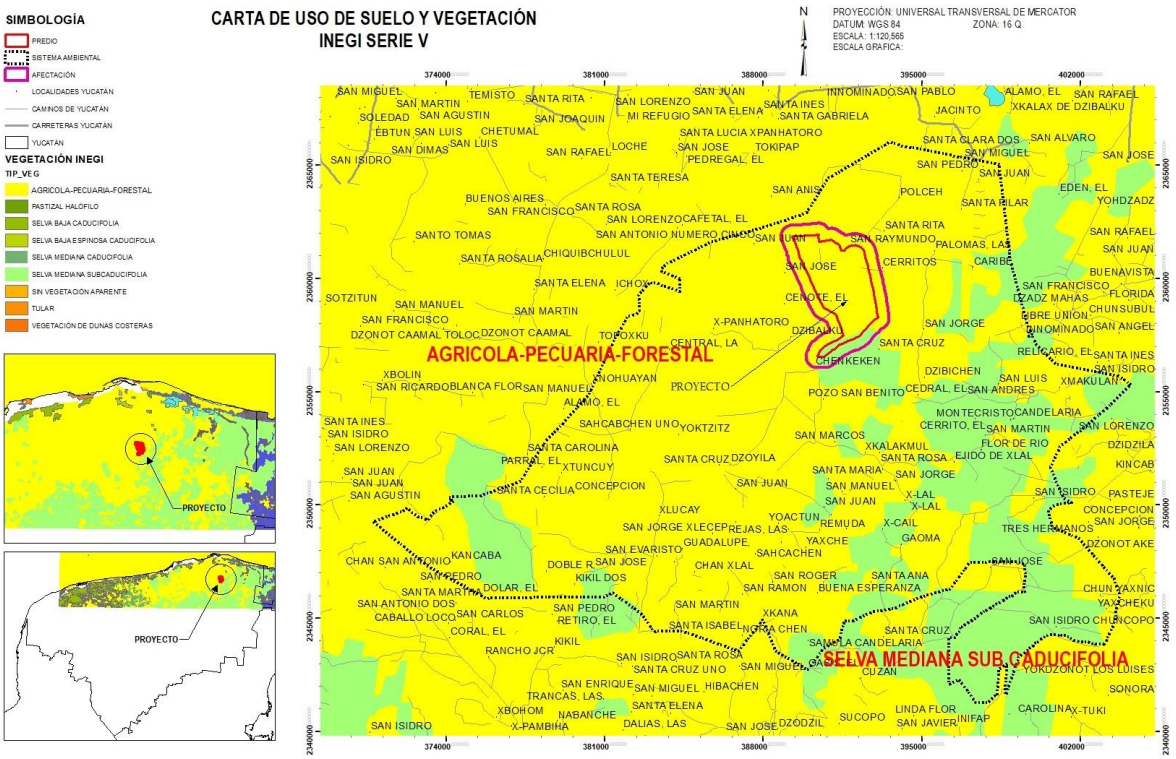


Figura 2. 7. Mapa de ubicación del predio del proyecto con respecto a la carta de Vegetación y Uso del Suelo Serie IV del INEGI.

El predio se encuentra al Noreste de localidad de Chenkeken y en una zona donde aún se realizan actividades del sector primario como el cultivo de milpa, hortalizas, pastizales, palma de guano y ganadería. El predio tiene las siguientes colindancias:

Norte: Colinda con terrenos ejidales, predios particulares (Ejido Dzibalku)
Sur: Colinda con terrenos ejidales, predios particulares (Ejido Dzonot Ake)
Este: Colinda con terrenos ejidales y predios particulares (Ejido Chenkeken)
Oeste: Colinda con terrenos ejidales y predios particulares (Ejido X-Panha toro)

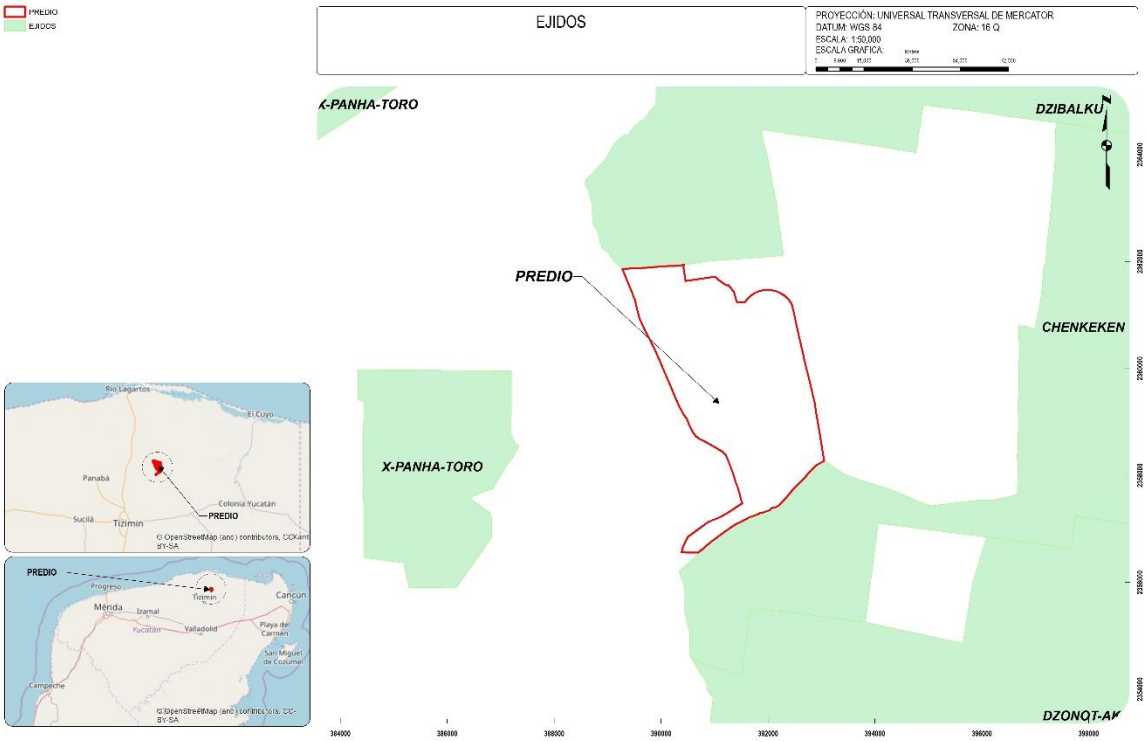


Figura 2. 8. Panorámica general de las colindancias del predio.

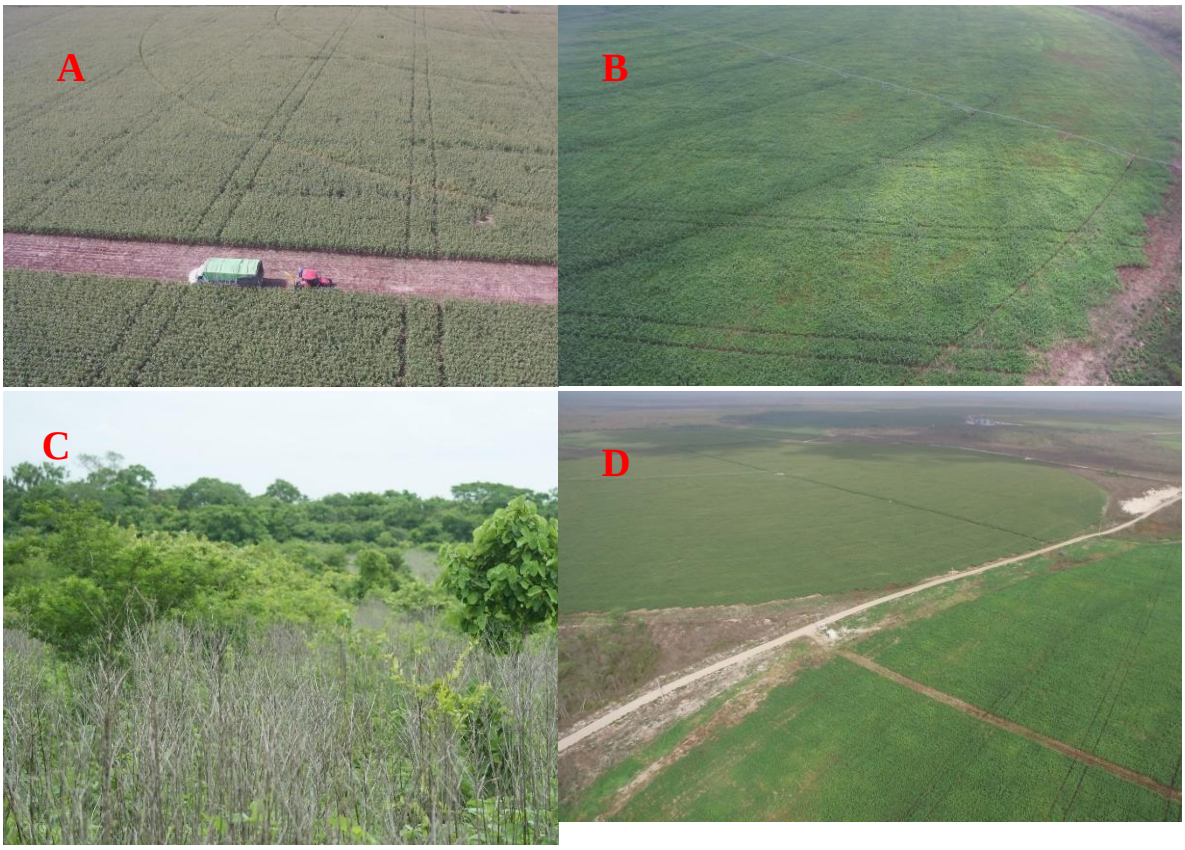


Figura 2. 9. Panorama general que permite visualizar el uso actual en el predio. A) cosecha de maíz y soya; B) Panorama general que muestra los cultivos; C**)** Manchón de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia presente en dirección sur dentro del predio bajo estudio. y D) Panorama general del sitio bajo estudio en el que se puede observar caminos rústicos.

II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

Partiendo desde la ciudad de Tizimín, se accede a la carretera Federal número 295 denominada "Tizimín – Ría Lagartos" en dirección norte se transita un tramo carretero de 26 km, para posteriormente dirigirse en dirección este y recorrer 11 km, tal como se puede observar a continuación:

El municipio de Tizimín es la localidad más cercana al proyecto cuenta con todos los servicios de urbanización.

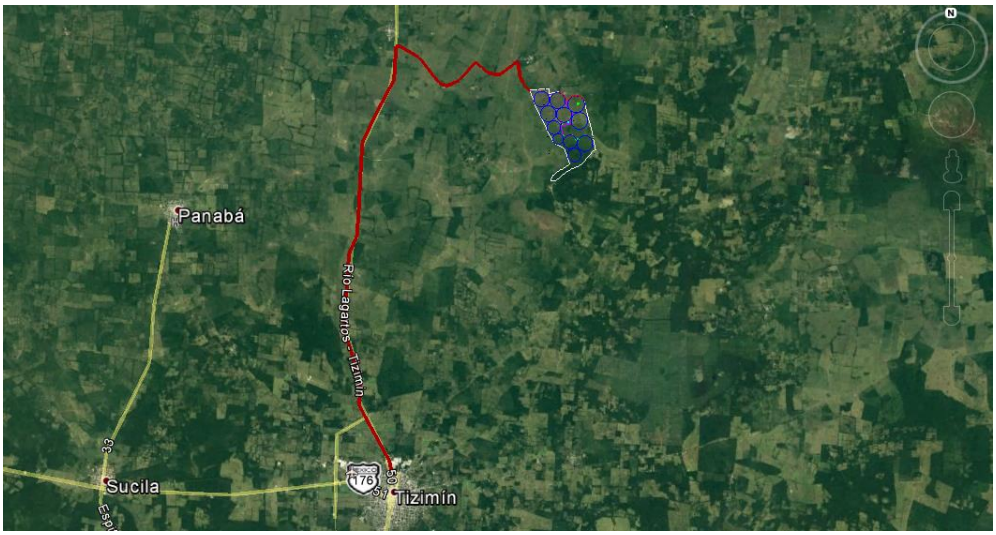


Figura 2. 10. Principal vía de acceso a la zona de estudio.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Actualmente el proyecto cuenta con 22 pozos, 11 pivotes, una línea eléctrica de una longitud de 38, 595.55 m.

Figura 2. 11. Pozos del proyecto.

Como se ha mencionado en el sitio bajo estudio actualmente se cuenta con 22 pozos, de los cuales 19 están destinados para el riego de los pivotes, 1 a San Carlos, 1 en la zona de oficina y 1 en el área de silos.

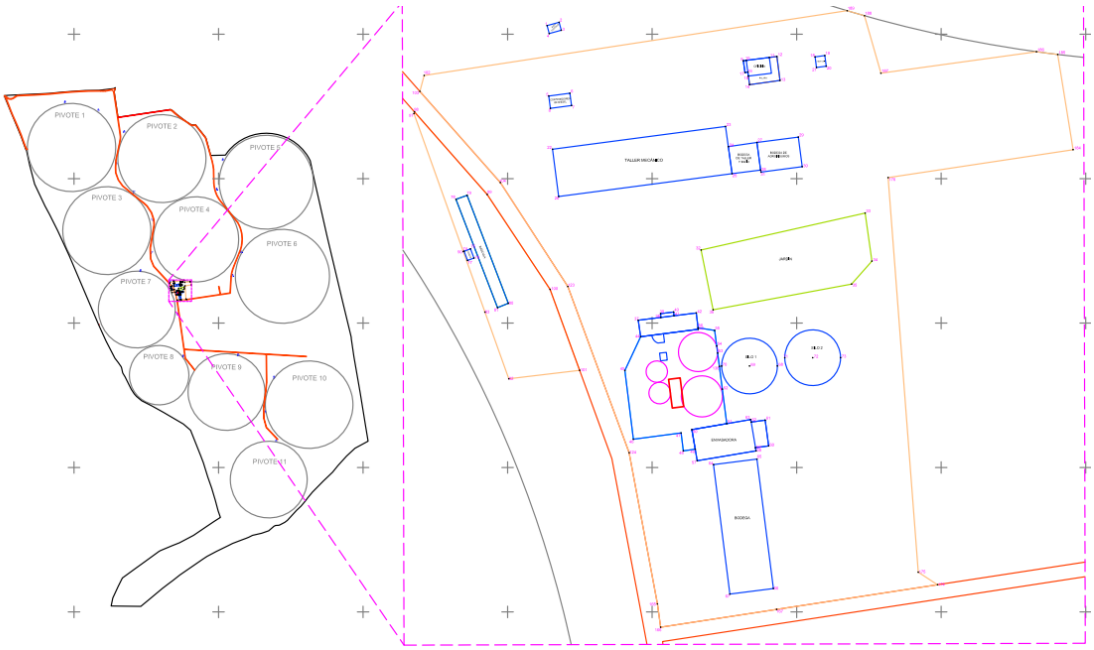


Figura 2. 12. Infraestructura con la que cuenta el proyecto.

Como puede observarse en la Figura 2.12, el proyecto cuenta con los siguiente:

- Área de costales
- Contenedores de Diesel
- Taller mecánico
- Báscula
- Caseta
- Envasadora
- Bodega
- Silo 1 y Silo 2
- Jardín
- Bodega de taller y baño
- Bodega de agroinsumos
- Laboratorio
- Oficina y palapa,
- Casetas en los pozos
- Caminos rústicos

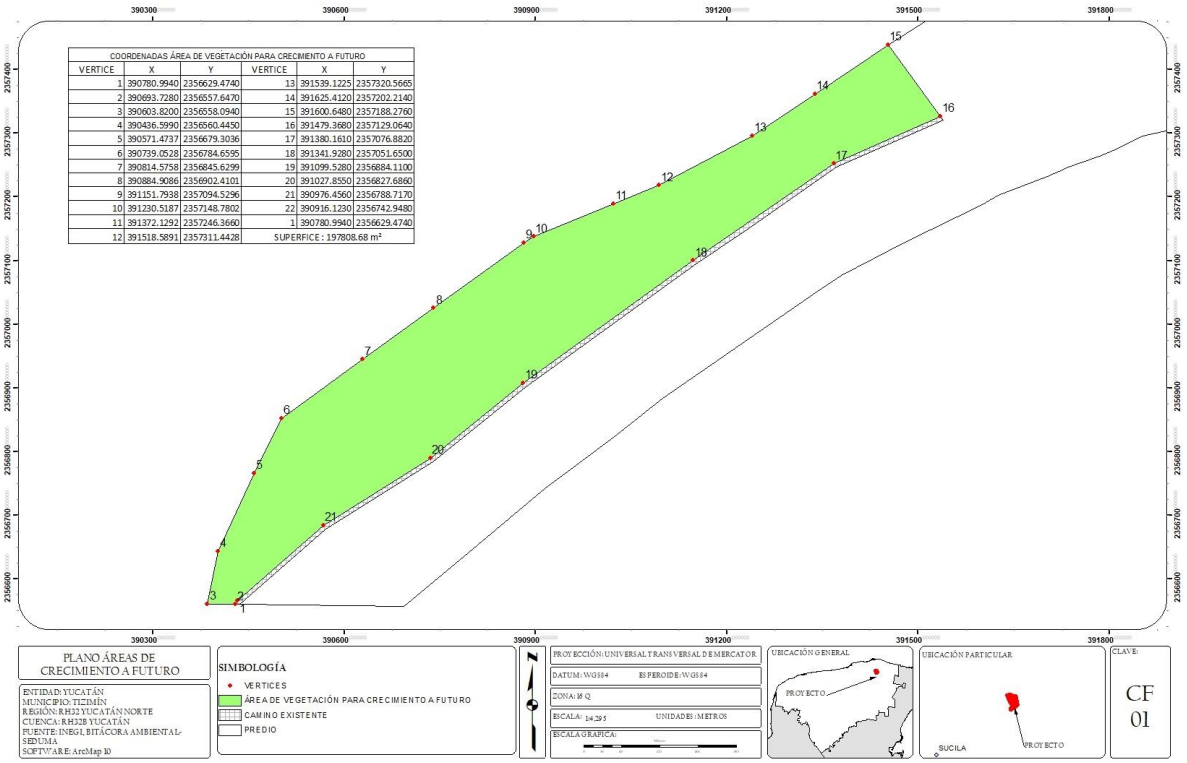


Figura 2. 13. Área de vegetación para crecimiento a futuro.

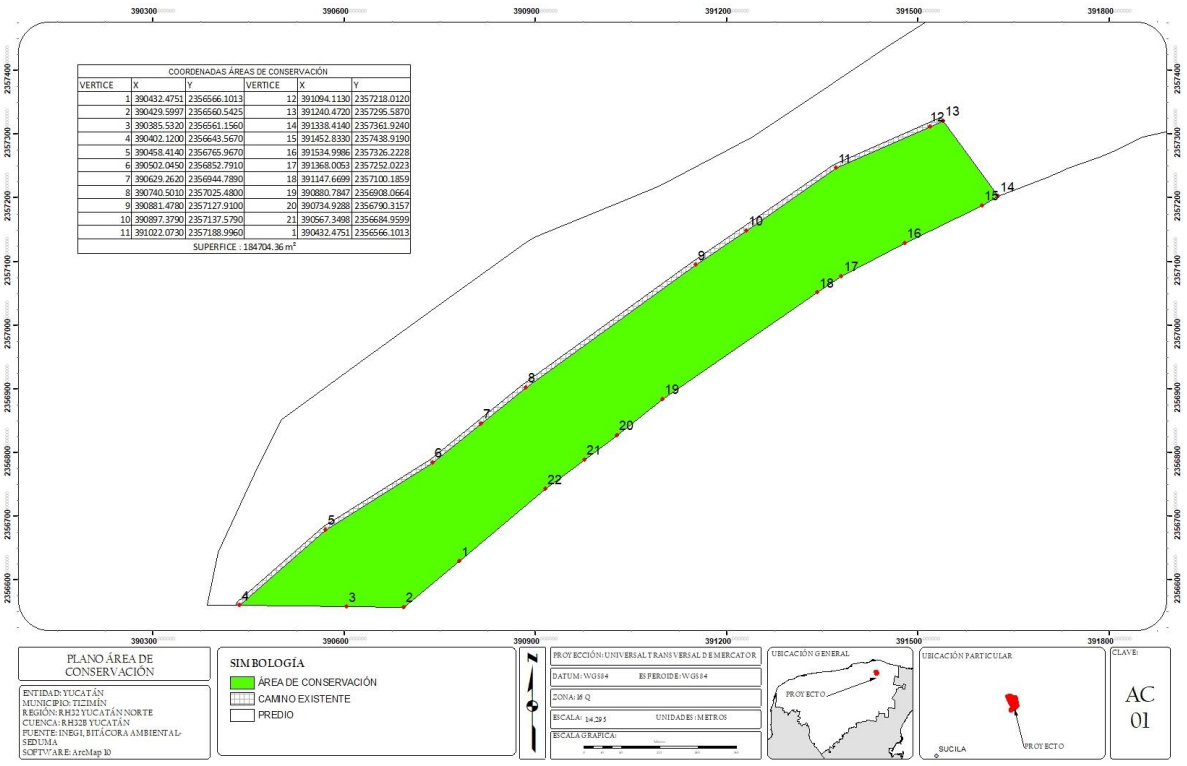


Figura 2. 14. Área de conservación.

II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

Toda vez que el proyecto se se refiere a la operación del proyecto para el cultivo de soya y maíz se presenta el programa de trabajo del proyecto. Además, no se tiene contemplado un periodo de abandono.

De manera general, el plan de trabajo manejado se ha proyectado como sigue:

Tabla 2. 7. Programa general de trabajo.

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	N..
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																									
CULTIVO O SIEMBRA																									
SOYA																									
Siembra																									
Periodo de crecimiento																									
Riego																									
Fertilización																									
MAÍZ																									
Siembra																									
Periodo de crecimiento																									
Riego																									
Fertilización																									
COSECHA																									
Soya																									
Maíz																									
ALMACENAMIENTO																									
Soya																									
Almacenamiento (producto)																									
Periodo de recuperación de la tierra																									
Maíz																									
Almacenamiento (producto)																									
Periodo de recuperación de la tierra																									

INSUMOS Y PRODUCTOS																									
Almacenamiento de insumos																									
Retiro del producto (distribución)																									

II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete.

Para la evaluación del sitio bajo estudio necesario hacer estudios de caracterización del suelo; tipo de clima, hidrología, además de identificar el tipo de fauna presente en el predio, identificar el tipo de flora presente para determinar las posibles áreas, de igual manera definir listados faunísticos y florísticos, finalmente cerciorarse de la posible afectación a alguna especie que se encuentre en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En adición a esto se identificaron los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto y/o aquellos que producirán la ejecución de obras o acciones para prevenir o contrarrestar, los efectos tales como huracanes, heladas, granizadas, inundaciones, falta de servicios básicos o inaccesibilidad a ellos, mano de obra calificada, entre otros.

II.2.1.2. Descripción de los servicios requeridos.

De manera general, los servicios requeridos para la implementación del proyecto, son los siguientes:

Tabla 2. 8. Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto.

Servicios	Actividad
Maquinaria, equipo pesado y ligero	Para sembrar, cosechar, trillar, fumigar, etc.
Personal operador de maquinaria	Operación de la maquinaria pesada y ligera para el desarrollo del proyecto (cosecha, traslado, siembra, fumigación, etc).
Combustible para vehículos y maquinaria	Será obtenido en la estación de servicio PEMEX cercanos; para maquinaria y vehículos mayores de 3 toneladas, se empleará diésel; para vehículos y equipo menor, se utilizará gasolina sin plomo.
Mano de obra general y especializada	El desarrollo del proyecto se efectuará mediante agricultores e ingenieros forestales. Se planeará contratar de pobladores de la zona.
Servicio de traslado y disposición final de residuos	Generación de residuos sólidos urbanos, Residuos Peligrosos, envases de angroinsumos, entre otros.

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

Toda vez que el proyecto ya se encuentra operando, no se requiere etapa de preparación y construcción.

CONSTRUCCIÓN.

Toda vez que el proyecto ya se encuentra operando, no se requiere de la construcción de obras y/o instalaciones.

DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

No contara con obras o actividades provisionales.

II.2.5. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

Para el proyecto no será necesario el uso de material explosivo.

II. 2.6. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El proyecto actualmente se encuentra en esta etapa, aquí ya se realiza la siembra, fertilización, control de plagas y combate a malas hierbas cosecha, almacenamiento y transporte del maíz y/o soya, la cual se describirá a continuación:

VARIEDADES

Para el cultivo de soya se contempla el uso en sus diferentes variedades (ya que se utilizará cualquiera aprobada por la SAGARPA), esto debido a que puede existir discontinuidad en las variedades) además se tiene contemplado la siembra de maíz en ambas variedades (blancos y amarillos).

El manejo de estas variedades tiene por objeto ayudar en cierto grado a contrarrestar algunos problemas que limitan la producción de este cultivo, como lo son las enfermedades y las sequias.

Figura 2. 15. Pivote en funcionamiento sobre cultivos.

En cuanto al maíz se utilizarán las variedades DK7500, DK7088, DK395, DK393 y DK 390, ya que entre sus ventajas está el tener un excelente potencial de rendimiento, además de que tiene una excelente tolerancia a enfermedades. Sin embargo, **estas variedades son tentativa, ya que se utilizará cualquiera aprobada por la SAGARPA**, esto debido a que puede existir discontinuidad en los híbridos. Algunos de los que pueden usarse son: DK7508, DAS3383, 2B688, 30F35, P4226.

GENERALIDADES

FECHA DE SIEMBRA

La siembra de la variedad de soya se realizará de primavera - verano y la de maíz será de otoño-invierno, de igual manera se sugiere seguir las recomendaciones generales para su cultivo, los surcos deben de ser 38 cm con una distribución de 12 plantas por metro lineal para obtener una densidad poblacional de 300 mil individuos por hectárea.

Tabla 2. 9. Fechas de siembra para los cultivos de soya y maíz.

Cultivo	Fecha de siembra	Precipitación (%)	Riego	Escala fenológica
SOYA	PV	76	Se utiliza sólo para compensar el déficit puntual de demanda hídrica y para fertirriego.	Fehr y Caviness (1977).
MAIZ	OI	24	Se destina el 100% regable.	Ritchie Hanway (1982).

MÉTODO DE SIEMBRA

La siembra se efectúa en húmedo, depositando la semilla a una profundidad de 5-6 cm. El momento de efectuar la siembra se deberá inocular la semilla con bacterias *Rhizobium Japonicum* para lograr una simbiosis que permita la fijación del nitrógeno.

FERTILIZACIÓN

Se realiza mediante una planificación anual, ésta deberá validar los objetivos para cada ambiente de producción, para lo cual es necesario contar con herramientas y parámetros como:

a) Ensayos
b) Resultados de campo
c) Análisis de suelos
d) Tablas de requerimiento
e) Rendimiento esperado

Para la fertilización se utilizan macro y micronutrientes, descritos a continuación:

Tabla 2. 10. Macro y micronutrienes que se adicionan durante la fertilización.

Macronutrientes	
Insumo	**Aporta**
KCl	K
MAP	P,N
KMg	K, Mg
Micronutrientes	
$CuSO_4$	Cu
$MnSO_4$	Mn.
$FeSO_4$	Fe.
ZiBor	Zn, B.
Poliquel Multi	Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu.
Bioquel Multi	Mo, B, Co.

Con estos fertilizantes, se aportan al suelo las siguientes cantidades en Kg para cada nutriente por hectárea:

Tabla 2. 11. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización de la soya.

Macronutrientes							
N		**P**		**S**		**K**	
20.16		83.16		39.14		113.40	
Micronutrientes							
Mg	**Cu**	**Fe**	**Zn**	**Mn**	**B**	**Co**	**Mo**
29.46	0.32	5.03	1.11	2.04	0.13	0.000063	0.000158

Estas recomendaciones están dadas en costales de 25 y 50 kg y en bolsones de 800 Kg. La fertilización debe realizarse en diferentes etapas o pasos:

a) Suelo (fertirriego, voleo).
b) Aplicación foliar (pulverizadora).

Procedimiento:

1. Se realiza la siembra con JD1890 a 19 cm de distanciamiento entre surcos con tres fertilizantes: MAP, KMAG y Micronutrientes ($MgSO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$ y ZiBor), éstos son mezclados en campo.
2. Se realiza la fertilización de potasio (KCl) en los pivotes con fertirriego en dos momentos del cultivo (V3 y R1).
3. Se aplica Bioquel Multi en V3, con la aspersora JD4730, esto con la finalidad de realizar el aporte de FE, Co, Mo que favorecerá la nodulación de las raíces.
4. Se aplica Poliquel Multi en V6, con la aspersora JD4730.
5. Se aplica Poliquel Multi en R1, con la aspersora JD4730.

Asimismo, se planea la fertilización de los cultivos mediante inyección mediante sistema de riego por inyección tipo venturi

Figura 2. 16. Sistema de riego venturi.

BARBECHO QUIMICO Y MANEJO DE MALEZAS.

Las malezas crecen en los lotes de producción y compiten con el cultivo, éstas serán controladas mediante un proceso llamado barbecho químico, el cual consiste en aplicar herbicidas en un periodo de tiempo que media entre la cosecha de un cultivo y la siembra del siguiente.

Los herbicidas que se proponen para utilizar durante la operación del proyecto son los siguientes, sin embargo, es importante señalar que en caso de salir un nuevo herbicida que tenga características más amigables con el ambiente se cambiará el uso hacia ese producto.

Tabla 2. 12. Herbicidas utilizados para el control de malezas.

Principio Activo	Control sobre	Etapa	Concentración (%)
Atrazina	Hoja ancha, residual	Barbecho	90.0
2,4-D éster butílico	Hoja ancha, hormonal	Barbecho	49.2
Imazethapir	Hoja ancha, residual	Post-emergente (una sola aplicación por ciclo)	10.2
Acetoclor	Hoja angosta, residual	Pre-emergente	75.3
S-Metolaclor	Hoja angosta, residual	Pre-emergente	96
Cletodym	Gramíneas	Barbecho, pos-emergente, pre-emergente (dos aplicaciones, sólo en caso de ser necesario).	12.5

Principio Activo	Control sobre	Etapa	Concentración (%)
Haloxyfop	Gramíneas		10.5 %
Paraquat	Desecante		25.6 %

Todas las aplicaciones de los herbicidas deben ir con un coadyuvante, el cual tiene como función ayudar a mejorar la efectividad o eficiencia de aplicación de éstos, para el proyecto se tiene contemplado utilizar el producto Li700, el cual actúa como penetrante y a su vez reduce el pH del agua, el cual, por características propias de la zona, es ligeramente básico.

CONTROL DE PLAGAS. Es necesario realizar un monitoreo mínimamente cada 7 días, luego de la siembra hasta R6 (Madurez fisiológica).

Procedimiento:

1. Corresponde al Gerente de campo o a los agrónomos llevar un registro (bitácora) de lo que se monitorea, pasar estos datos (promedios de cada módulo) en la planilla de Monitoreo.
2. Recorrer los lotes/módulos formando un zig-zag, se deben realizar paradas en puntos al azar. La cantidad de paradas a realizar será 1 cada 10 hr por módulo, de modo que en un módulo de 100 Has se deben realizar 10 paradas.
3. En cada parada se debe realizar 4 golpes de paño (muestreo/recuento) según la fenología del cultivo.

Dentro del monitoreo se toman datos de: Orugas que se alojan entre las hojas nuevas no desplegadas, recuento de orugas defoliadoras, desgranadoras e insectos chupadores, monitoreo de área foliar para enfermedades. Se calcula el promedio de cada plaga por parada, luego se calcula por cada módulo.

Tabla 2. 13. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Plaga	EF	Umbral de control	Productos
Orugas defoliadoras	V3-R1 R1-R4 R4-R5	6 orugas L3 o mayor 8 orugas L1-L3 8 orugas 15% defoliación 10 orugas 20% defoliación	Clorpirifos+Cipermetrina (poca área foliar) Coragen 75 cc/Ha Hasta dos aplicaciones por ciclo
Chinches	R3-R4 R5 R6-R7*	0.5 chinches/m 1 chinche/m 2.5 chinches/m	Engeo 250 cc/Ha Clorpirifos 400 cc/Ha+Cipermetrina 200 cc/Ha Clorpirifos 400 cc/Ha+Cipermetrina 200 cc/Ha

*Soja semilla: umbrales R6-R7 son los mismos que en R5

ENFERMEDADES: Cuando no se observan enfermedades, se realiza una aplicación preventiva en R1 de Estrobirulina más un triazol. En caso de que se observe la presencia de enfermedades se adelanta la aplicación. Se debe continuar con los monitoreos para evaluar la incidencia y severidad.

Tabla 2. 14. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Principio activo	Dosis
Azoxistrobin (20%) +Ciproconazole (8%)	300 cc/Ha
Pyraclostrobin (13.3%) + Epoxiconazole (5%)	500 cc/Ha

Figura 2. 17. Cultivos efectuados en el sitio bajo estudio.

Maíz

MÉTODO DE SIEMBRA.

La siembra se realiza con sembradoras JD neumáticas (líquido), con un distanciamiento entre surcos de 38 a 50.8 cm, junto con la semilla se aplica un "arrancador" con una relación química de 8-24-00 (N-P-K).

FERTILIZACIÓN.

Se realiza una planificación anual, la cual debe considerar los resultados del análisis del suelo y los potenciales de rendimiento que se buscan lograr en cada bloque, para lo cual es necesario contar con herramientas y parámetros como:

a) Ensayos
b) Resultados de campo
c) Análisis de suelos
d) Tablas de requerimiento
e) Rendimiento esperado

Para la fertilización se utilizan macro y micronutrientes, descritos a continuación:

Tabla 2. 15. Macro y micronutrienes que se adicionan durante la fertilización.

Macronutrientes	
Insumo	**Aporta**
SAM	N
MAP	P, N
KMg	K, Mg
KCl	K
Micronutrientes	
$CuSO_4$	Cu
$MnSO_4$	Mn.
$FeSO_4$	Fe.
ZiBor	Zn, B.

Con estos fertilizantes, se aportan al suelo las siguientes cantidades en Kg para cada nutriente por hectárea:

Tabla 2. 16. Cantidades adicionadas en kilogramos de los macro y micronutrientes adicionados durante la fertilización del maíz.

Macronutrientes					
N		**P**	**S**		**K**
148.40		90.00	174.31		101.40
Micronutrientes					
Mg	**Cu**	**Fe**	**Zn**	**Mn**	**B**
23.10	0.50	2.85	1.68	3.20	0.28

La fertilización de potasio debe realizarse idealmente desde 10 días antes hasta 10 días después de la siembra del cultivo. Como fuente de potasio se utiliza cloruro de potasio (KCl), aplicado en fertirriego y KMg el cual se aplica con la 1890. Aplicación foliar (pulverizadora).

El objetivo de la fertilización es reponer lo que extrae el cultivo y enriquecer el suelo.
La fertilización se realiza por etapas con diferentes vías:

a) Suelo con la 1890 y fertirriego.

b) Aplicación foliar con la pulverizadora.

Procedimiento:

1. Se realiza la siembra con JD1890 a 19 cm de distanciamiento entre surcos con tres fertilizantes: MAP, KMAG y Micronutrientes ($MgSO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$ y ZiBor), éstos son mezclados en campo.
2. Se aplica el arrancador con la sembradora, el fertilizante debe ir a 4 cm de la semilla.
3. Se realiza la fertilización de potasio (KCl soluble) en los pivotes con fertirriego en dos momentos del cultivo (V3 y V9).

BARBECHO QUIMICO Y MANEJO DE MALEZAS.

Al igual que en la soya, es posible se presente crecimiento de malezas en los lotes de producción y éstos compitan con el cultivo, éstas de igual manera se controlarán mediante el barbecho químico, esto previo a la siembra de maíz.

Los herbicidas que se proponen para utilizar durante la operación del proyecto son los enlistados en la tabla 2.17, sin embargo, es importante señalar que en caso de salir un nuevo herbicida que tenga características más mitigables con el ambiente se cambiará el uso hacia este producto.

Las aplicaciones de los herbicidas deben ir acompañadas con un coadyudante, el cual tiene como función ayudar a mejorar la efectividad o eficiencia de aplicación de estos, para el proyecto se tiene contemplado utilizar el producto Li700, el cual actúa como penetrante y a su vez reduce el pH del agua, el cual, por características de las zonas, es ligeramente básico.

Tabla 2. 17. Herbicidas utilizados para el control de malezas.

Principio Activo	Control sobre	Etapa	Concentración (%)
Atrazina	Hoja ancha, residual	Barbecho	90.00
2,4-D éster butílico	Hoja ancha, hormonal	Barbecho	49.20
2,4 D amina	Hoja ancha, hormonal	Pos-emergente (una aplicación por ciclo)	81.00
Acetoclor	Hoja angosta, residual	Pre-emergente	75.30
Dicamba	Hoja ancha, hormonal		41.00
Paraquat	Desecante		25.60

CONTROL DE PLAGAS.

Procedimiento:

Tabla 2. 18. Insecticidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Plaga	EF	Umbral de control y productos
Spodoptera	V3 A los 12 días A los 12 días Si persiste la plaga A los 12 días A los 12 días A los 12 días	*Palgus 0.1 lt/ha* *Palgus 0.1 lt/ha* *Palgus 0.1 lts/ha + Metomilo 0.5 kg/ha* *Coragen 100cc/ha* *Coragen 100cc/ha* *Coragen 100cc/ha + Metomilo 0.5 kg/ha*

ENFERMEDADES:

En caso de que no exista presencia de enfermedades, se recomienda realizar una aplicación preventiva en V9/Vt de estrobirulina más una triazol. Si se observa la presencia de enfermedades será necesario adelantar la aplicación, después continuar con los monitoreos y evaluar la incidencia y severidad.

Tabla 2. 19. Fungicidas utilizados para el control de organismos susceptibles a convertirse en plagas.

Principio activo	Dosis
Azoxistrobin (20%) +Ciproconazole (8%)	400 cc/Ha
Pyraclostrobin (13.3%) + Epoxiconazole (5%)	500 cc/Ha

Cosecha de soya y maíz

La planta de soya se acerca a su completa madurez cuando las hojas se ponen amarillentas y empiezan a caer, y el tallo comienza a secarse. Cuando sea necesario emparejar la madurez del cultivo se realizarán aplicaciones de Paraquat. El porcentaje ideal de la humedad de la cosecha está en un rango entre el 14% y 18 %.

Para comenzar a cosechar el maíz se requiere idealmente un grado de humedad menor a 14.5 %, se puede comenzar a cosechar con mayor humedad con previo conocimiento de toda la cadena de cosecha.

Figura 2. 18. Cosecha de las variedades contempladas en el proyecto.

DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

Como se mencionó anteriormente se cuenta con 22 pozos instalados y en operación, además de 11 pivotes. Por último, el proyecto cuenta con infraestructura y se encuentra en total operación.

II.2.7. DESMANTELAMIENTO Y DE ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.

No se presenta un programa de abandono del sitio dado a que, por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida.

REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS.

AGUA

La extracción del agua es mediante bombas sumergibles y el riego a través de pivotes.

ENERGÍA ELÉCTRICA

La alimentación de los equipos eléctricos utilizados durante la operación del proyecto, la iluminación será a través de la conexión realizada a un transformador eléctrico, parte de la red de energía eléctrica pública.

Las líneas de alta y mediana tensión proporcionaran el recurso eléctrico al predio del proyecto. Se estima que el consumo de energía eléctrica es de 195Kw.

HIDROCARBUROS

Tanto las maquinarias como los vehículos automotores empleados durante el proyecto y en algunas actividades de la operación del mismo, se requerirá del uso de hidrocarburos que serán suministrados por estaciones de servicio anteriormente establecidas.

Para esta etapa del proyecto se los tipos de residuos a generar acompañado de sus características generales, formas de manejo y/o lugar de disposición, así como de la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final esperada. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuada.

MAQUINARÍA

La maquinaría que se utilizará en mayor proporción es la que se enlista en la siguiente tabla:

Tabla 2. 20. Maquinaria y equipo para la operación.

Maquinaria y equipo para la operación
Abonadora
Cortadora
Cosechadora
Fumigadora
Trilladora
Sembradora
Tractor
Trituradora

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

En general la generación de algún residuo de cualquier tipo de índole será baja, esto es debido a que el personal que estará asociado al trabajo es gente que vive cerca, por lo que algunas de sus actividades fisiológicas, estarán asociadas a sus hogares.

Algunos residuos que no se descarta estén presentes en la zona son: pintura, aceite, aceite usado, estopas, envases de agroquímicos, entre otros.

ORGÁNICOS

Este tipo de residuos se espera sea generados de la vegetación removida en el mantenimiento para evitar que crezcan malezas, de igual manera y en menor medida se espera que sean generados por los trabajadores (Para el manejo adecuado se presenta un procedimiento de manejo de residuos el cual se puede encontrar en el Anexo 5).

INORGÁNICOS

Dichos residuos estarán compuestos por materiales sintéticos y serán generados en su mayoría por los trabajadores. Los más habituales serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser ubicados en contenedores establecidos especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.

SANITARIOS

Para este tipo de residuos en el sitio bajo estudio se cuenta con un área de servicios en el cual existen baños, en este caso las aguas residuales serán tratadas mediante un digestor Rotoplas con campo de infiltración, de los que el promovente se hará cargo.

RESIDUOS PELIGROSOS

Se solicitará que las maquinarias y vehículos hayan recibido mantenimiento previo a su incorporación al proyecto, además por el suministro de diesel a la maquinaria que opera en el proyecto podrían presentarse este tipo de residuos. Sin embargo, si llegaran a generarse este tipo de residuos se procederá conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 5 B** de este documento técnico).

EMISIONES

La maquinaria y los vehículos de motor utilizadas en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, los respectivos contaminantes se diseminarán rápidamente en la atmósfera.

Todos los residuos generados serán dispuestos donde la autoridad municipal lo determine.

INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

Residuos sólidos urbanos

Todo residuo inorgánico que se genere se dispondrá tanto en bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio. Los residuos vegetales generados como producto de la maleza serán ubicados en áreas (áreas sin construcción) del predio para que sean degradados de manera natural.

Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos que se generarán serán manipulados conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 5 B** de este documento técnico).

Residuos de Manejo Especial

Los residuos sólidos urbanos que se generarán (envases de los agroquímicos) serán manejados conforme al Procedimiento de Manejos de Residuos (Ver Anexo 5).

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 3

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET). 3

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN. 3

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 21

III.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU). 21

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 22

III.3.1. EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES. 22

III.3.2. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA. 22

III.3.3. EN MATERIA DE RUÍDO. 23

III.3.4. EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA. 23

III. 5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR. 24

III.5.1. LEYES Y REGLAMENTOS. 24

III.5.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). 24

III.5.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (RLGEEPA). 28

III.5.5. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA. 29

III.5.6. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN (LPMAEY). 29

III.5.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN (LPMAEY). 30

III.5.8. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. 30

III.5.9. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. 32

III.5.10. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. 32

FIGURAS

Figura 3. 1. Localización del proyecto en la UGA 1.2.M Planicie de Tizimín. ----------5
Figura 3. 2. Localización del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales y Federales.----------21

TABLAS

Tabla 3. 1. Usos y políticas para la UGA 1.2.M Planicie Tizimín.----------5
Tabla 3. 2. Criterios y recomendaciones establecidos para la POLÍTICA DE PROTECCIÓN. -------6
Tabla 3. 3. Criterios y recomendaciones establecidos para la POLÍTICA DE CONSERVACIÓN. --9
Tabla 3.4. Criterios y recomendaciones establecidos para la POLÍTICA DE RESTAURACIÓN. -13
Tabla 3. 5. Criterios y recomendaciones establecidos para la POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO.----------15

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de las actividades del proyecto que puedan provocar efectos adversos al entorno o superar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo señala los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos análogos y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la preparación del sitio y la operación de proyectos de ese tipo.

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana pata planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual.

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo

de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Desarrollo Territorial" o "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

El modelo considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

1.2M.- Planicie Tizimín: Planicie media (10-15m) con suaves ondulaciones y depresiones kársticas aisladas, testigos de erosión diferencial con altura de 10 m, karstificada. En depresiones y superficies planas <0.5° se encuentran suelos cambisol luvisol crónico, en superficies inclinadas (0.5-1°) suelos de tipo redzina y litosol. Grandes extensiones de pastizal cultivado, milpas dispersas en agricultura de temporal (maíz), relictos de selva mediana subcaducifolia. Superficie de 2, 575.09 km^2.

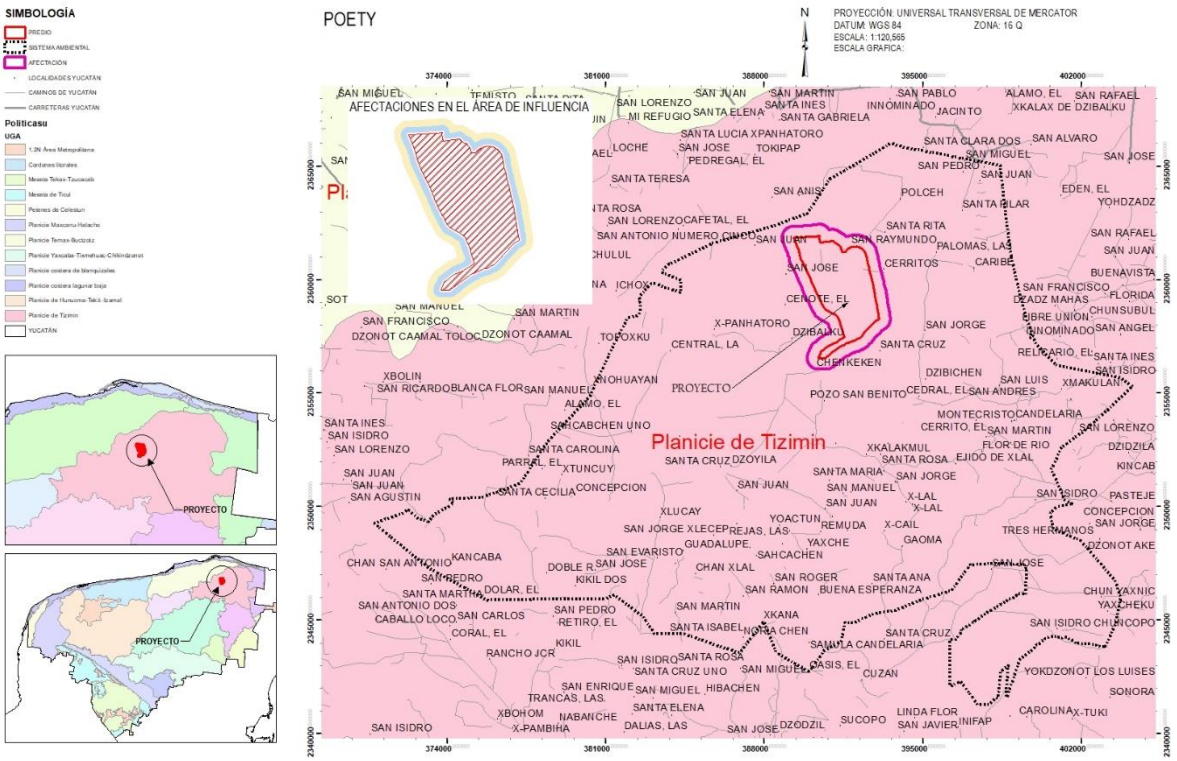
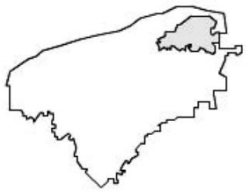


Figura 3. 1. Localización del proyecto en la UGA 1.2.M Planicie de Tizimín.

En la siguiente tabla se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

Tabla 3. 1. Usos y políticas para la UGA 1.2.M Planicie Tizimín.

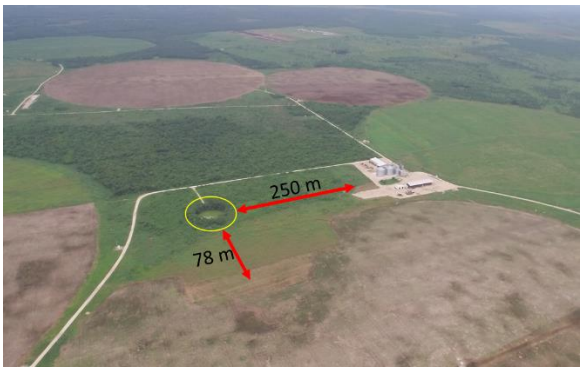
UGA	USOS	POLÍTICAS	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO.
1.2M	**Predominante:** Ganadería. **Compatible:** Silvicultura, apicultura, agroforestería, turismo, actividades cinegéticas y asentamientos humanos. **Condicionado:** Porcicultura e industria. **Incompatible:** Extracción de materiales pétreos.	Protección Conservación Restauración Aprovechamiento	1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 16. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 21, 22. 1, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21. 

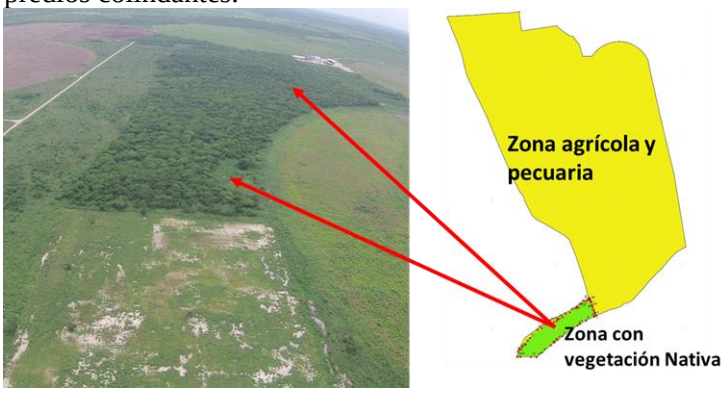
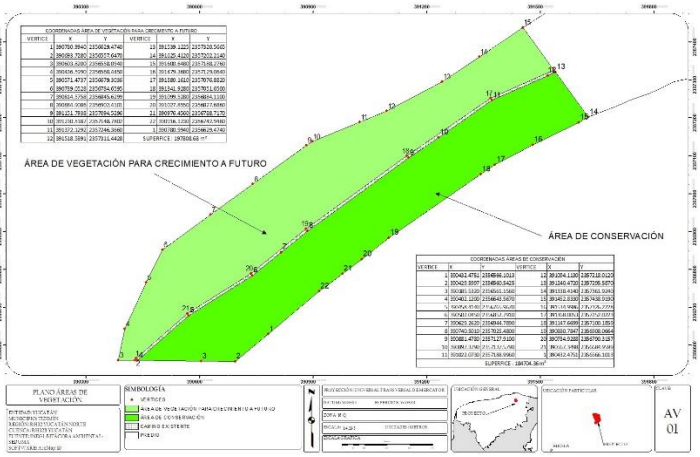
Como observa en la tabla anterior, la zona tiene un uso predominante de Ganadería, y tiene compatible las obras y actividades en relación al proyecto ***"Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado".*** Por lo tanto, es se puede concluir que las obras y actividades relacionadas al proyecto son compatibles en la UGA en la cual se encuentra actualmente el proyecto en evaluación. El proyecto fomenta la permanencia de áreas amortiguamiento con vegetación nativa que conllevan a su vez en la conservación de hábitat, de la diversidad de especies de flora y fauna y a la protección de ecosistemas como el caso de la zona sur que presenta una zona de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia, ya que mantiene en el sur del polígono con una superficie de 382,513.04 m^2 (38.25 Ha), la cual se dividirá en: un área de vegetación de crecimiento a futuro cuya superficie es de 197,808.68 m^2 (19.78 Ha) y un área de conservación cuya superficie es de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha) el cual fungirá como un área donde permanecerán especies nativas locales de flora y de fauna.

El proyecto respetará los criterios ambientales aplicables de la siguiente manera:

Tabla 3. 2. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE PROTECCIÓN**.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	Para prevenir la perdida de la biodiversidad en el presente proyecto mantiene dentro de su poligonal, una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha) Ha, como áreas de conservación. Esta área ayuda a mantener una superficie de vegetación natural nativa sin tocar. Si bien la empresa adquirió el predio sin vegetación, esta ha mantenido en todo momento los fragmentos que presenten vegetación nativa. El predio presentaba un uso ganadero extensivo, con cultivos de pastos para alimento de ganado; sin embargo, realizando una reconversión del predio, se proyectó una diversificación productiva a través de los cultivos de Soya y Maíz. Es importante que todo esto se desarrolla en el marco del cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable al mismo.
2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	El proyecto cultivo de soya y maíz contribuye a un desarrollo a nivel estatal. Ya que por ubicarse en una zona en la cual las principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura no se contrapone con los usos. Al realizar una tecnificación de los cultivos en el predio y una reconversión de ganadero a 100% agrícola, esto incrementará el desarrollo socioeconómico de las comunidades aledañas, ya que son las principales beneficiadas con los empleos que este proyecto genera. Ya que al ser una actividad agrícola se requiere de mano de obra, la cual actualmente proviene de las localidades cercanas. Dentro de los impactos que se tendrá en el proyecto, se encuentran beneficios económicos, sociales y de conocimiento.

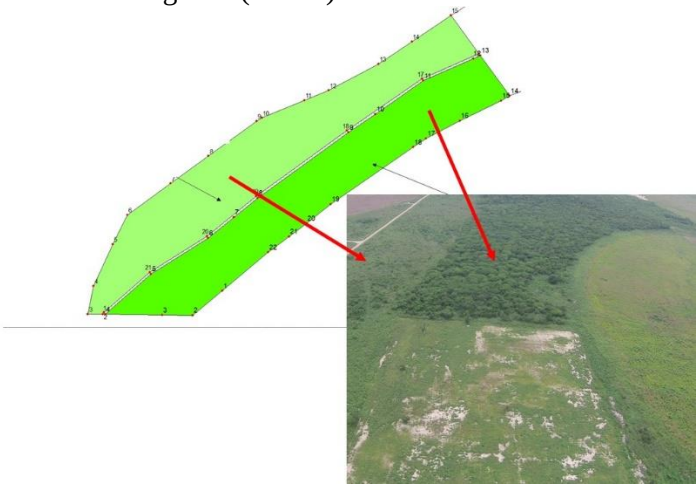
Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.	En el proyecto actualmente no realiza disposición de materiales y residuos peligrosos. Es un proyecto de riego tecnificado en pivotes para el cultivo de Soya y Maíz.
6. No se permite la construcción a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	En el predio existe un cenote, el cual se encuentra claramente delimitado fuera del área de afectación por las actividades de riego. La zona en la que se encuentra es un área de amortiguamiento y maniobras, donde no se ve afectado en ningún momento.  Como se aprecia en la fotografía, este cuerpo de agua cuenta actualmente con una franja de amortiguamiento con vegetación y no tiene construcciones cercanas; por lo que este proyecto opera actualmente sin contraponerse a este criterio.
9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	Para el presente proyecto no realizará remoción de vegetación, ya que actualmente (y así como se adquirió) el predio, no cuenta con vegetación nativa. Es un predio dedicado a la agricultura tecnificada. Para los ciclos de producción de maíz y soya, el material es trozado por las maquinarias que preparan el suelo y se reincorpora al mismo, por lo que no realizará quemas. Puesto a que la vegetación es inducida (cultivos agrícolas) la aplicación de herbicidas será para el cuidado de los cultivos. Por lo que se promueve la agricultura de conservación.
12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	El presente proyecto garantiza la conectividad de la vegetación entre los predios, así como la movilidad de la fauna, dado que no existen barreras físicas dentro de los predios ni tampoco entre los predios adyacentes. Además de lo anterior, el presente proyecto opera manteniendo una superficie de 184,704.36. m^2 (18.47 Ha) como área de conservación. Este fragmento de vegetación se ha mantenido con dicha vegetación desde que fue adquirido. Por lo que seguirá funcionando como una zona de conservación lo que permitirá su utilización por la fauna registrada en el predio para desplazarse dentro de los fragmentos de vegetación presentes en el área total. Así mismo, se pretende conservar el área donde se encontró una aguada (cenote),

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	Aunado a que el proyecto es de tipo agrícola, esto no limita el desplazamiento de la fauna a través de estos, y al no existir barreras físicas que impidan este desplazamiento se da por cumplimiento la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes.   Para mayor detalle ver planos en el anexo 01
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	No aplica al proyecto; ya que el sitio no forma parte de un corredor biológico. Sin embargo, también promueve la conservación de áreas que puedan funcionar como pequeños corredores internos o entre predios adyacentes. Como se ha mencionado al llevar a cabo el cultivo de soya y maíz estas áreas fungen como conectores de vegetación y facilita el desplazamiento de la fauna.
14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	El presente proyecto actualmente opera manteniendo completamente zonas de infiltración, ya que es un proyecto 100% agrícola tecnificado. Por otro lado, se mantiene áreas de vegetación como zonas de conservación, en las cuales se permitirá la recarga de acuíferos. Debido a las características del proyecto al tratarse de cultivos no se impide ni limita la infiltración del agua al suelo. Con lo cual se mantiene la permeabilidad del suelo y capacidad de infiltración, además

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	contribuye a la retención del suelo y disminuye el riesgo de procesos de remoción de masa. Así como la regulación de la temperatura y la capacidad de capturar partículas y de renovar el aire. Además, las áreas de cultivo no serán selladas por lo que también se permitirá la recarga del acuífero en estas zonas. El proyecto actualmente cuenta con un área de construcción, donde existe un terraplen; sin embargo, aun así, esta no se encuentra completamente sellada. Los caminos internos serán de terracería, por lo que no se evitará el libre drenaje del agua pluvial. Vista de la zona de almacenamiento de producto, en el cual se cuenta con seis silos de diferentes capacidades, almacén de materias primas y almacén de maquinaria. Todo esto sobre un terraplén. También se observa el camino de terracería.
16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	No aplica al proyecto; ya que en ningún momento se realizará pastoreo dentro del predio. Un aspecto importante a recalcar es de que este no es un proyecto ganadero, por lo que no se contrapone con este criterio.

Tabla 3. 3. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE CONSERVACIÓN**.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El proyecto de operación de este cultivo tecnificado, no se contrapone con dicho criterio, debido a que ocupa toda la superficie de un predio anteriormente ganadero y de cultivo de pastizales. Por lo que no se afectó ninguna superficie con vegetación forestal Aunado a lo anterior. Lo anterior, el presente proyecto opera manteniendo una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha) como área de conservación. Este fragmento de vegetación se ha mantenido con dicha vegetación desde que fue adquirido. Por lo que se da por cumplido este criterio al permitir que se mantenga la cobertura vegetal aun presente dentro del

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	predio. Así mismo, se pretende conservar el área donde se encontró una aguada (cenote).  Vista del polígono destinado a mantener la escasa vegetación presente.
2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se llevarán a cabo medidas que ayuden a prevenir la erosión. Parte de estas actividades, será la disposición de los residuos vegetales que se colocarán dentro del predio del proyecto para degradación natural y su reincorporación al final del ciclo de cultivo. Vista de las áreas de cultivo ya aprovechadas, donde el material posteriormente ha sido triturado con la maquinara y se ha preparado el suelo para su posterior uso en el cultivo siguiente. En la imagen se aprecian áreas circulares dispersas, que reflejan que este ha sido aprovechado y por consiguiente listo para su uso. Así mismo, la metodológica de la agricultura de conservación tiene por objetivo el evitar la erosión de los suelos, la cual se realiza de la siguiente manera: • Los residuos de los cultivos son distribuidos en forma uniforme y dejados sobre la superficie del suelo; • No se utiliza ningún implemento para voltear el suelo, labrarlo o incorporar residuos de cultivos;

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	• Las malezas y/o cultivos de cobertura implantados intencionalmente son controlados mediante la aplicación de un herbicida desecante no contaminante antes de efectuar la siembra; • Una sembradora especializada corta la cobertura y los residuos desecados acumulados sobre el suelo, depositando las semillas (y el fertilizante) con una perturbación mínima; • El control subsiguiente de las malezas se realiza con algunos herbicidas preemergentes, pero preferentemente post-emergentes, que son también utilizados en la labranza convencional; • La rotación de cultivos es fundamental para la siembra directa debido a que promueve niveles adecuados de biomasa para lograr una cobertura muerta ("mulch") permanente; ayuda también en el control de las malezas, plagas y enfermedades, además de mejorar la estructura física del suelo. • La erosión del suelo se reduce en aproximadamente 90% y la actividad biológica y la biodiversidad se ven maximizadas. Se recalca además de que se cuenta con un área de 184,704.36 m^2 (18.47 ha) con vegetación (área de conservación), lo que ayudará a fijar el sustrato, y por consiguiente evitar la erosión. Por lo que el proyecto es compatible a este proyecto.
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	El proyecto no contempla la utilización de especies exósticas. Las especies a utilizar son híbridos, aunado a esto la soya y el maíz no son especies exóticas sino variedades obtenidas y que por características inherentes al proyecto agrícola estos están confinados al sistema pivotes. Como se puede apreciar el proyecto se ajusta y cumple con este criterio.
4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	El proyecto no se ubica en ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras, la superficie en la que está establecido el cultivo, se localiza en todo un predio anteriormente dedicado a la agricultura, donde la principal vegetación registrada son los pastos que sirven de alimento al ganado. Sin embargo, se tiene localizado e identificado un área de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha) que se establecerá área de conservación que cuenta con especies propias de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia. También se tiene identificado un cuerpo de agua (cenote), el cual se encuentra delimitado y sin afectación por construcciones o por cultivos. En cuanto a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tiene lo siguiente: Entre las especies registradas se encuentra: *C. similis* especie catalogada bajo la categoría de Amenazada (A).

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	En cuanto aves se registraron 4 especies endémicas las cuales son, *C. yucatanicus, S. chrysostictus, A. angusticeps y C. nigrogularis*. El proyecto tiene contemplado dentro de su operación el cuidado y vigilancia de especies en el interior, ya que al ser una zona agrícola no se descarta la entrada de especies silvestres que pretendan alimentarse de dichos cultivos. Por lo anterior, la empresa implementa un programa de capacitación al personal que labora, para inculcarles la cultura de respeto por la flora y por la fauna; lo que incluye recomendaciones de no cazar, no capturar y no comercializar con especies silvestres de la zona. De manera de no afectar en lo mínimo a las especies antes mencionadas y lograr su conservación. Para el caso de la flora, se tiene establecido una zona de conservación al sur del predio, el cual fungirá como zonas de reserva y amortiguamiento.
5. No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	No aplica ya que el presente proyecto no se encuentra en alguna Área Natural Protegida, ni en dunas costeras o cuerpos de agua, ni es para la instalación de bancos de préstamo.
6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica ya que el presente proyecto no pretende la instalación de un proyecto turístico, sino se refiere a la operación una unidad de producción agrícola para cultivo de soya y maíz con riego tecnificado. Por lo que no se contrapone a este criterio
7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	El presente proyecto no pretende la instalación de un proyecto eco turístico, ya que se refiere a la operación de un cultivo de soya y maíz con riego tecnificado. Por lo que no se contrapone a este criterio. Sin embargo, es importante señalar que este proyecto cuenta con un particular manejo de los residuos en su operación, disponiéndolos de manera adecuado al relleno de Tizimín los residuos sólidos urbanos y los residuos peligrosos (operación y mantenimiento de la maquinaria agrícola) que se generan en la operación son manejados de acuerdo a lo establecido en las leyes respectivas. Para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso, se presentan procedimientos para su manejo y disposición final adecuada (Ver Anexo 5).
8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	No aplica ya que en el predio no se trata de una zona federal, no hay terrenos inundables, ni se encuentra en un área marina. Se trata de un predio con cultivos de maíz y soya y que anteriormente desde más de cuatro décadas ha sido pastizales inducidos para la ganadería. Por lo que no existe vegetación nativa. El único fragmento con vegetación secundaria no ha sido afectado y se mantendrá como área de conservación, por lo que no se contrapone a este criterio.
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	No aplica el criterio al proyecto; ya que este no es un proyecto de vías de comunicación. Se trata de un proyecto sobre una unidad de producción agrícola, por lo que no se contrapone a este criterio.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto de vías de comunicación. Se trata de un proyecto sobre una unidad de producción agrícola.
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	La superficie del proyecto en su mayor parte se encuentra en diferentes estados de recuperación y de perturbación, aunque es una zona en la cual se han llevado a cabo actividades dedicadas a la ganadería y al cultivo de pastizales. Actualmente se lleva a cabo el cultivo de soya y maíz, por lo tanto los servicios ambientales se mantendrán, ya que se seguirá dando la infiltración del sitio y la fijación de suelos a través de la siembra, aunado a esto es un predio completamente destinado a la agricultura; y que de acuerdo a su crecimiento se ha tecnificado para mejorar la producción del cultivo de maíz y soya. En la parte sur del predio se encuentra un área de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia, en la que se establece una superficie de 184,704 m^2 (18.47 Ha) como área de conservación. Por lo que con el área de conservación y la superficie de cultivo se mantienen servicios ambientales que han sido mencionados. También se tiene identificado un cuerpo de agua (cenote), el cual se encuentra delimitado y sin afectación por construcciones o por cultivos.

Tabla 3.4. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE RESTAURACIÓN**.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	Como se ha mencionado, el sitio bajo estudio era ganadero y de pastizales, por lo que al llevar a cabo el cultivo de soya y maíz (siendo actualmente agrícola) se llevó a cabo una reconversión productiva. Por lo que el predio sigue manteniendo su calidad productiva y con suelos adecuados para los cultivos de soya y maíz.
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	No aplica, ya que el presente proyecto no tiene por objetivo recuperar la cobertura vegetal, aunque si se establecerán como áreas de conservación una zona de 184,704.36 m^2 (18.47 ha) ubicado al sur del predio con el propósito de asegurar la movilidad de la fauna, entre otros servicios ecosistémicos.
6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	El proyecto consiste en cultivos de maíz y soya de manera mecanizada e intensiva; la cual no establece barreras para el ingreso y paso de especies silvestres. En el inventario faunístico, se identificaron especies de aves, y estas tienden a ingresar al sitio para alimentarse y

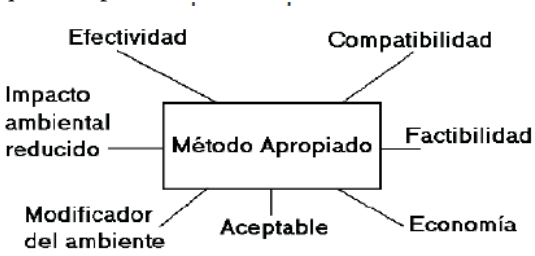
Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	posteriormente retirarse; por lo que no serán afectadas y sus poblaciones podrán recuperarse al desplazarse fácilmente. Aunado a lo anterior la permanencia de un fragmento de 184,704.36 m^2 (18.47 ha) con vegetación secundaria como zona de conservación, permitirá y promoverá la recuperación de otras especies de vida silvestre que se registraron en los alrededores del predio. Por lo anterior este criterio se da por cumplido.
8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el cultivo de maíz y soya no representa una barrera que impida el flujo natural del agua en la zona. Para el caso del agua para riego, esta vuelve a infiltrarse en un gran porcentaje, por lo que se reincorpora al acuífero, permitiendo con ello mantener el flujo continuo. En el caso del cenote existente en el predio se mantiene completamente delimitado y conservado en una zona central del predio; por lo que no se verá afectado por las actividades. Por otra parte, el proyecto establece una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 ha) como área de conservación, además un cenote que también se pretende proteger, esto con la finalidad de permitir la infiltración del agua al acuífero y ayudando a mantener los flujos naturales del agua.
11. Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la restauración de superficies dañadas.
12. Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
13. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación debe llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
14. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
15. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación debe incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación en caso de desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
16. Establecer programas de monitoreo ambiental.	Se establecerán programas de monitoreo ambiental en el sitio.
17. En áreas de restauración se debe restituir al suelo del sitio la capa vegetal que se retiró, para promover	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.	
18. En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
19. Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces y matorrales deben ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
20. En el banco de extracción el suelo fértil debe retirarse en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalme debe almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
21. Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.

Tabla 3. 5. Criterios y recomendaciones establecidos para la **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO**.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	El proyecto plantea la agricultura de conservación, que consiste en la realización de las siguientes actividades: • Los residuos de los cultivos son distribuidos en forma uniforme y dejados sobre la superficie del suelo; • No se utiliza ningún implemento para voltear el suelo, labrarlo o incorporar residuos de cultivos; • Las malezas y/o cultivos de cobertura implantados intencionalmente son controlados mediante la aplicación de un herbicida desecante no contaminante antes de efectuar la siembra; • Una sembradora especializada corta la cobertura y los residuos desecados acumulados sobre el suelo, depositando las semillas (y el fertilizante) con una perturbación mínima; • El control subsiguiente de las malezas se realiza con algunos herbicidas preemergentes, pero preferentemente post-emergentes, que son también utilizados en la labranza convencional;

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	• La rotación de cultivos es fundamental para la siembra directa debido a que promueve niveles adecuados de biomasa para lograr una cobertura muerta ("mulch") permanente; ayuda también en el control de las malezas, plagas y enfermedades, además de mejorar la estructura física del suelo. • La erosión del suelo se reduce en aproximadamente 90%. Por lo que se puede concluir que, en este criterio, se mantienen las fertilidades de los suelos y no por lo tanto no se contrapone al criterio
2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	Durante el desarrollo del presente proyecto se procura realizar labores de prevención de incendios previstas para una zona de cultivo en la cual, se incluyen los siguientes aspectos: • Apertura de guardarayas en zonas de alto riesgo, especialmente en la periferia del predio que limita con otros predios vecinos. • Limpieza y control permanente de materiales combustibles, dentro de la plantación y en las áreas aledañas. • Mantenimiento continuo de las guardarayas, manteniéndolas libres de vegetación y retirando periódicamente los materiales combustibles. • Integración de dos brigadas para la prevención de incendios, constituidas por 4 trabajadores, que operarán durante todo el año. • Capacitación a los trabajadores de la plantación para la prevención, control y combate de incendios forestales. Por otro lado, los cultivos al contar con sistemas de riesgo difícilmente pueden incendiarse. Sin embargo, se toman las medidas necesarias para el caso de que algún incendio pudiera generarse en las colindancias.
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	Como se mencionó, se realiza la agricultura de conservación la cual es una técnica que aplica al presente criterio, por lo que se favorecen técnicas ecológicas y de control Biológico del sitio. Entre estas técnicas se encuentran las siguientes: • Los residuos de los cultivos son distribuidos en forma uniforme y dejados sobre la superficie del suelo; • No se utiliza ningún implemento para voltear el suelo, labrarlo o incorporar residuos de cultivos; • Las malezas y/o cultivos de cobertura implantados intencionalmente son controlados mediante la aplicación de un herbicida desecante no contaminante antes de efectuar la siembra; • Una sembradora especializada corta la cobertura y los residuos desecados acumulados sobre el suelo,

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	depositando las semillas (y el fertilizante) con una perturbación mínima; • El control subsiguiente de las malezas se realiza con algunos herbicidas preemergentes, pero preferentemente post-emergentes, que son también utilizados en la labranza convencional; • La rotación de cultivos es fundamental para la siembra directa debido a que promueve niveles adecuados de biomasa para lograr una cobertura muerta ("mulch") permanente; ayuda también en el control de las malezas, plagas y enfermedades, además de mejorar la estructura física del suelo. • La erosión del suelo se reduce en aproximadamente 90%. Por lo que se puede concluir que el proyecto contempla la reducción en la utilización de agroquímicos y no por lo tanto no se contrapone al criterio.
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	Para controlar las plagas que puedan presentarse en el presente proyecto, se considera controlarlo mediante ciertos productos, dosis y épocas de aplicación. Se plantea también un Manejo Integrado de Malezas, Enfermedades, Insectos y otras plagas, la cual consiste en: mantener las plagas por debajo del nivel de daño económico, asegurando la calidad, efectividad e inocuidad de los productos fitozoosanitarios aplicados, sin perder de vista las cuestiones fundamentales para la salud humana y los niveles máximos de residuos tolerables en alimentos. Las plagas son tratadas desde el punto de vista de sistemas ecológicos y de poblaciones de la especie. Estudiadas como ecosistemas donde se buscan factores en la región que ayuden a su control manejando **umbrales** que toman en cuenta: susceptibilidad y estado de desarrollo de la planta, estado biológico de la plaga y disminución del rendimiento que puede causar, así como el control biológico sobre la plaga y las condiciones del clima. Se usan métodos de control que cumplan con: 

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	 Por lo que se promueve un control integrado de las plagas y se da cumplimiento a este criterio.
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	En el presente proyecto se llevó un análisis de selección de especies nativas que sean más productivas en los suelos presentes; entre las condiciones o parámetros considerados para la selección están: -Condiciones climáticas -Disponibilidad de tierra y riego -Variedad a ser usada (Tardías, precoces) -El probable momento de la aparición de enfermedades importantes en la región. (Relación Clima: Humedad) La mejor fecha de siembra es aquella que produce los más altos rendimientos dentro de las limitaciones locales. (promedios en la zona **3 ton/Ha**). Entre estas especies se seleccionó a la Soya y Maíz como las más propicias para cultivos. Dado que la soya y maíz son especies nativas, se da por cumplido el presente criterio.
6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.
7. Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al proyecto; ya que este proyecto no es eco turístico.
8. En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.
9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	El proyecto no se encuentra en zonas urbanas o industriales; por lo que no aplica este criterio. Sin embargo, es importante destacar que los cultivos agrícolas no representan barreras que impidan el paso de fauna. Y por otro lado se contempla el establecimiento de una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 ha) como área de conservación, con estos se da por cumplido el presente criterio
12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	Se tendrá la rotación de los cultivos para proporcionar una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo, para romper con los ciclos de plagas que afectan a los cultivos, evitando la reproducción de estas, en este caso, la rotación de soya (leguminosa) con maíz, este último se beneficia de la fijación de nitrógeno que realizan las leguminosas.
14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	El presente proyecto consiste en un cultivo de soya y maíz, no prevé de la integración sistemas agrosilvícolas y/o agroforestales.
16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	No aplica al proyecto; ya que este no se encuentra dentro de algún área natural protegida.
21. Promover las actividades cinegéticas en las zonas de pastizales inducidos.	No aplica al presente proyecto ya que el proyecto es para el cultivo de soya y maíz, no para el desarrollo de actividades cinegéticas.
22. En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos introducidos.	No aplica al proyecto, ya que este no es un proyecto de tipo ganadero, sino para el cultivo de soya y maíz.

Conclusiones.

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la **UGA 1.2 M.- Planicie Tizimín**, con una política de **Aprovechamiento y de uso principal ganadero**; al respecto cabe destacar que el mismo se encuentra fuera de algún área natural protegida.

El proyecto actualmente se desarrolla en un predio cuya condición es agrícola y ganadero. Es decir, desde hace varios años se han realizado obras (corrales, chapeo y desmonte de potreros, labores de quema, limpieza de potreros, sembrado de pasto, mejoramiento de suelos, etc); pero que a la fecha decidió tecnificar sus cultivos (dejas los pastos taiwan y estrella), por el establecimiento de Soya y Maíz. Como se indicó en cada uno de los criterios señalados, no se contrapone con algún criterio, dando cumplimiento a los criterios ecológicos

aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje, y por lo tanto la dinámica interactiva del sitio.

Bajo este contexto y los argumentos expuestos en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY).

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El predio donde se desarrolla el proyecto, ***NO SE LOCALIZA*** dentro de alguna de las áreas naturales protegidas del estado de Yucatán, sean estas de competencia federal o estatal; lo anterior puede ser apreciado gráficamente en la siguiente Figura.

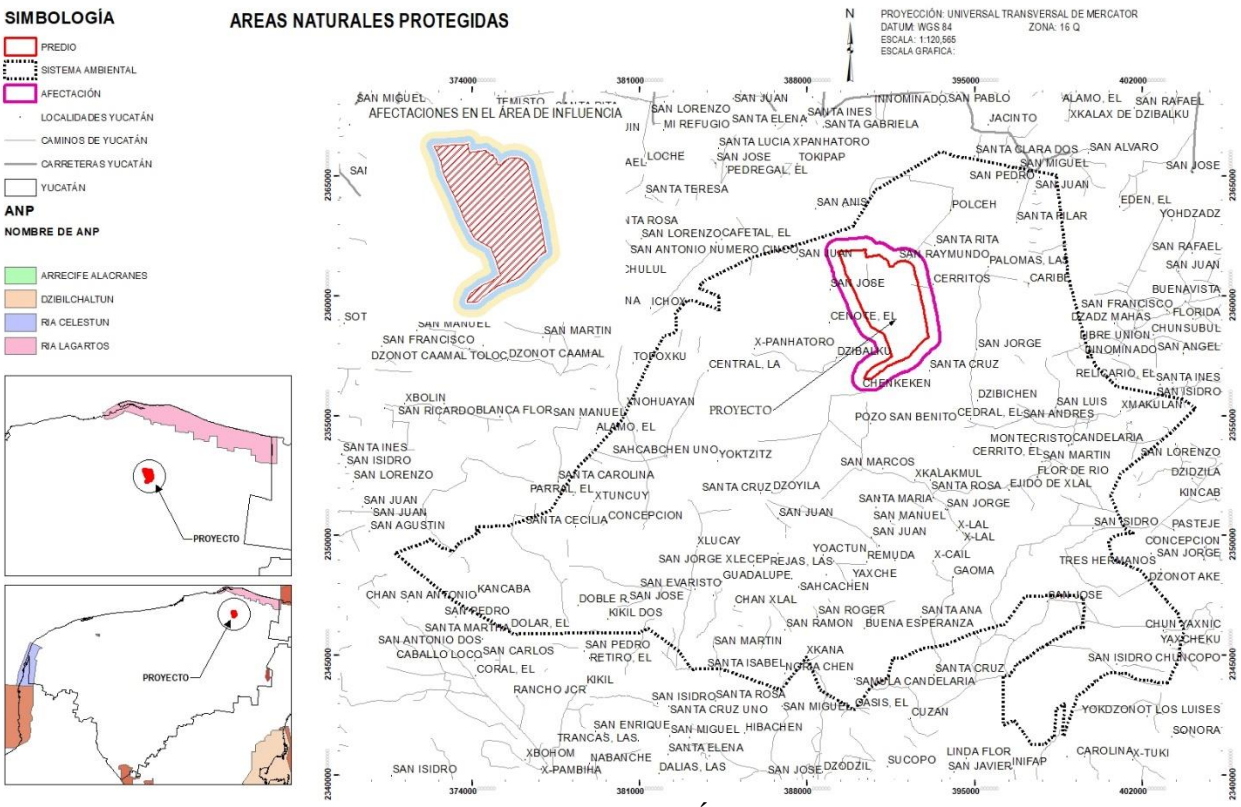


Figura 3. 2. Localización del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales y Federales.

Por lo que se puede concluir que no afectará y tampoco se regula por algún plan de manejo de algún Área Natural Protegida.

III.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).

El proyecto de ***"Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado"*** está localizado en una zona agrícola, la cual se localiza fuera del área urbana del municipio de Tizimín, por lo que no se encuentra dentro de un PDU.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto, de igual manera se indican las actividades de prevención y atenuación según lo descrito por las Normas.

III.3.1. EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES.

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

Análisis: *Actualmente en la operación del proyecto se cuenta con tres baños localizados en la zona de la bodega y envasadora, en la zona de oficinas y en la zona del taller. Dichas descargas, son tratadas a través de un biodigesto rrotoplas con campo de infiltración, que posteriormente descargan a pozos de infiltración. La empresa realizará el registro de sus respectivas descargas ante la CONAGUA, para posteriormente cumplir con los límites y parámetros que indique la Norma.*

III.3.2. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

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.

Análisis: *Las camionetas utilizadas contarán con el tarjetón de verificación vehicular en relación a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, sin embargo, se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto exhiban buenas condiciones mecánicas y de afinación, esto para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.*

NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

Análisis: *Los vehículos utilizados y la maquinaria que se manejará deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, además para prevenir y controlar las emisiones*

de opacidad del humo. Se tendrá cuidado a la hora de suministrar diesel a los vehículos conel finde evitar derrames al suelo.

III.3.3. EN MATERIA DE RUÍDO.

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.

Análisis: *Las camionetas utilizadas serán objeto de mantenimiento cada cierto periodo, en el que se incluirá el ajuste o sustitución de piezas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Análisis: *La empresa tiene contemplado durante su operación y para garantizar de que el ruido que se genera dentro del predio no excede los límites de emisión de ruido generado por las fuentes fijas en su interior, realizará un estudio de ruido perimetral, el cual derivado de dicho resultado se tomarán las medidas pertinentes, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

III.3.4. EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA.

NOM-59-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.

Análisis. En el presente estudio se registró 1 especie de reptil que se encuentra enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *Ctenosaura similis* especie catalogada bajo la categoría de Amenazada (A). Además, se registraron 4 especies endémicas de aves las cuales son, *Cyanocorax yucatanicus, Sceloporus chrysostictus, Aspidoscelis angustieps* y *Colinus nitrogularis*. En relación a la fauna existente en la zona esta no será afectada por el desarrollo del proyecto, debido a que se desplazarán hacia otros sitios menos impactados, además se implementará un Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre (Anexo 6). Además, se capacitará al personal sobre el cuidado de la fauna y flora del sitio.

III. 5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.

III.5.1. LEYES Y REGLAMENTOS.

III.5.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

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

> **I.-** Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Análisis: *De acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto. El proyecto denominado "Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado" cuenta actualmente con la autorización de la CONAGUA y títulos de concesión por cada uno de los pozos establecidos en el predio. El permiso es por usar y*

explotar un determinado volumen de agua por cada uno de los pozos para su uso agrícola. Dichos títulos de concesión fueron otorgados por la CONAGUA para la tecnificación de los cultivos del predio, debido a que estos fueron solicitados de manera paulatina y conforme fueron siendo requeridos en cada etapa de crecimiento de la empresa, por lo que la CONAGUA otorgo dichos títulos, ya que cumplían con ser un predio con actividad agrícola y ganadera, no contraponiéndose a la legislación ambiental. Sin embargo, a manera de continuar con las etapas del proyecto y de obtener una autorización en materia de impacto ambiental, se solicita la evaluación de los impactos ambientales que la operación de este proyecto puede o pudiese provocar. Por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera que se evalué la operación del proyecto, que por ser una obra hidráulica que se desarrolla resulta ser regulada mediante esta ley. Este proyecto entra en la categoría de obra hidráulica debido a que se necesitará el uso de pivotes para riego. Los títulos de concesión se anexan al presente estudio (Anexo 3).

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Análisis: *El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas(D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.*

Toda vez, que la vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, subsecuentemente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo antes mencionado, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Análisis: *Por tal motivo se anexa una carta protesta de decir verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.*

Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;
VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Análisis: *El presente proyecto es compatible con la vocación natural del suelo, así como los usos señalados en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA's correspondientes.*

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: *Los niveles de emisión de los equipos que operarán serán verificadas acorde a la disposición estatal. También se fomentará el mantenimiento de los equipos periódicamente.*

Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

Análisis: *Se procurará minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la ejecución de mantenimientos periódicos a cada equipo que se emplea durante la operación (cultivo y cosecha).*

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

Fracción III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Análisis: *Los residuos sólidos urbanos, de manejo especies y peligrosos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.*

Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;
II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
IV. Riesgos y problemas de salud.

Análisis: *No se depositarán los residuos en sitios dentro del proyecto, atenuando a esto los residuos serán enviados al sitio disposición final más cercano.*

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Análisis: *Se verificará que toda la maquinaria utilizada se encuentre en condiciones óptimas para su manejo, sin fugas o derrames de aceite. Sin embargo, en el predio del proyecto se*

asignará un área de mantenimiento en la que, si llega a ver presencia de estos residuos, se dispondrán con empresas autorizadas.

III.5.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (RLGEEPA).

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 14 de abril del 2012.

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

Fracción II.- Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas.

Análisis: *Este proyecto requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en el cultivo de soya y maíz, en el cual se están utilizando pivotes de riego que emplean un total de 18 pozos y 11 pivotes. El proyecto denominado "Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado" cuenta actualmente con la autorización de la CONAGUA y títulos de concesión por cada uno de los pozos establecidos en el predio. El permiso es por usar y explotar un determinado volumen de agua por cada uno de los pozos para su uso agrícola. Dichos títulos de concesión fueron otorgados por la CONAGUA para la tecnificación de los cultivos del predio, debido a que estos fueron solicitados de manera paulatina y conforme fueron siendo requeridos en cada etapa de crecimiento de la empresa, por lo que la CONAGUA otorgo dichos títulos, ya que cumplían con ser un predio con actividad agrícola y ganadera, no contraponiéndose a la legislación ambiental. Sin embargo, a manera de continuar con las etapas del proyecto y de obtener una autorización en materia de impacto ambiental, se solicita la evaluación de los impactos ambientales que la operación de este proyecto puede o pudiese provocar. Por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera que se evalué la operación del proyecto, que por ser una obra hidráulica que se desarrolla resulta ser regulada mediante esta ley. Este proyecto entra en la categoría de obra hidráulica debido a que se necesitará el uso de pivotes para riego. Los títulos de concesión se anexan al presente estudio (Anexo 3).*

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

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades.

I.-Regional, o
II.- Particular.

Análisis: *La manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante esta Secretaria es la denominada: Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, del sector: OBRAS HIDRAÚLICAS en su modalidad: Particular*.

III.5.5. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.
Análisis: *Se cerciorará que las maquinarias a utilizar presenten condiciones ideales en cuanto a sus componentes, además que durante el proyecto se manipularan pocos, por lo que, no se presentará impactos significativos a la atmosfera.*

III.5.6. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN (LPMAEY).

Artículo 95.- Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Artículo 105.- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Poder Ejecutivo establezca.

Análisis: *Se promoverá la verificación de los vehículos que se utilicen en el proyecto para el control de las emisiones generadas, de igual manera se efectuará mantenimiento cada*

cierto tiempo a los sistemas de las unidades. Para esto se utilizará una bitácora para el registro de las actividades antes mencionadas. En el programa de orden y limpieza que se efectuará para el proyecto, incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando la mezcla con residuos peligrosos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados apropiadamente.

III.5.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN (LPMAEY).

Artículo 134.- Las emisiones de cualquier clase de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas oficiales Mexicanas aplicables.

Artículo 152.- Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diesel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.

Artículo 155.- Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaria en los programas que para el efecto publicará.

Análisis: *Los vehículos empleados en la operación deben contar con certificado de verificación vehicular vigente, esto no aplica para la maquinaria que se deberá comprobar que cuente con el mantenimiento apropiado.*

III.5.8. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

La última reforma de esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de junio de 2007.

A continuación, se señalas los artículos asociados con el proyecto:

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los

Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Análisis: *Los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para consecutivamente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.*

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

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

Análisis: *En el presente proyecto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos durante las etapas del mismo, sin embargo, se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas y también se vigilara que, en el área de mantenimiento, en caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores consignados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los remueva del área del proyecto. En el caso de los recipientes de agroquímicos estos serán manejados como lo establece la legislación, es decir se aplicará un triple lavado y posteriormente dispuestos como residuos de Manejo especial, es derivado de volumen de uso.*

III.5.9. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Análisis: *Se deben manipular los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y de manejo especial al ser generados en el área del proyecto se dispondrán en tambores metálicos y de forma separada, y posteriormente se deberán enviar a sitios disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contratarse a través de empresas autorizadas.*

III.5.10. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 16 de noviembre de 2011; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Artículo 4.- Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación.

Análisis: *Se llevarán a cabo programas de capacitación a los trabajadores para manifestar lo relevante que es la conservación de la fauna silvestre que pudiera verse afectada.*

Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat.

Análisis: *El proyecto no considera el aprovechamiento de ningún tipo.*

Artículo 30.- Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre.

Análisis: *Como se mencionó en párrafos anteriores, se impartirá capacitación al personal para manifestar que queda prohibido todo acto de crueldad hacia las especies de fauna silvestre que pudiese encontrarse dentro y fuera del predio.*

Conclusión del capítulo:

Como se enlisto en los documentos normativos anteriores:

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la UGA 1.2 M.- Planicie Tizimín, con una política de Aprovechamiento y de uso principal ganadero; por lo que no se contrapone con el ordenamiento en cuanto a su uso.

No se encuentra dentro de Áreas naturales Protegidas por lo que tampoco se convierte en un impedimento para su operación

El proyecto está localizado en una zona agrícola, la cual se localiza fuera del área urbana del municipio de Tizimín, por lo que no se encuentra dentro de un PDU que limite el uso de suelo del mismo.

Teniendo en cuenta el análisis normativo presentado en este capítulo, se puede concluir que el proyecto es viable jurídica y ambientalmente.

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 5
IV.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL....5
IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO 10
IV.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO. 11
A) TIPO DE CLIMA....11
B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA....17
C) SUELOS....19
D) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA 22
IV.4.1.2. MEDIO BIÓTICO. 25
A) VEGETACIÓN TERRESTRE....26
B) FAUNA 52
IV.4.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO. 70
A) DEMOGRAFÍA 70
B) FACTORES SOCIOCULTURALES....71
IV.4.1.4 PAISAJE 74
IV.4.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL. 74

FIGURAS

Figura 4. 1. Localización del sitio donde se llevará a cabo el proyecto. 6
Figura 4. 2. Localización del proyecto con respecto a la UGA 1.2M del POETY.- Planicie Tizimín. 7
Figura 4. 3. Mapa de afectaciones del proyecto. 9
Figura 4. 4. Delimitación del sistema ambiental. 10
Figura 4.5. Ubicación del predio con respecto al tipo de clima del estado de Yucatán. 11
Figura 4.6. Temperaturas máximas, mínimas y promedio anuales en el área del proyecto. 12
Figura 4. 7. Precipitación promedio del área de estudio. 13
Figura 4. 8. Ubicación del sitio bajo estudio relación a la afectación por huracanes. 16
Figura 4. 9. Mapa del predio con respecto a la geología de la península. 18
Figura 4. 10. Mapa del predio con respecto a la geomorfología de la península. 19
Figura 4. 11. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a los tipos de suelo de la península. 21
Figura 4. 12. Ubicación del predio con respecto a las Regiones Geohidrológicas del estado de Yucatán. 23
Figura 4. 13. Vegetación Agrícola-Pecuaria- Forestal potencial del área de estudio. 27
Figura 4. 14. Como se observa en las imágenes del sitio, el predio se encuentra actualmente cubierto por cultivos de soya y maiz (Figuras A, B y F), mientras que en la zona sur del predio se pueden observar una porción de 38 ha con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia (Figuras C, D y E). 28
Figura 4. 15. Distribución de los sitios de muestreo (cuadrantes) en el predio bajo estudio. 31
Figura 4. 16. Composición florística observada dentro del polígono. 33
Figura 4. 17. Familias más represetativas observadas en el polígono bajo estudio. 34
Figura 4. 18. Representatividad de las especies de flora silvestre registradas en los diferentes estratos del sitio. 39
Figura 4. 19. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrados dentro del área de estudio. 41
Figura 4. 20. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del predio bajo estudio. 45
Figura 4. 21. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del predio bajo estudio. 48
Figura 4. 22. Ubicación de los transectos lineales que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre, así como los puntos de conteo de aves realizados en el muestreo de campo. 56
Figura 4. 23. Representatividad de los grupos faunísticos. 62
Figura 4. 24. Porcentaje de la Población en el municipio de Tizimín. 70
Figura 4. 25. Porcentajes de servicios disponibles en el municipio de Tizimín. 71
Figura 4. 26. Área propuesta como zona de conservación en el predio del proyecto. 75

TABLAS

Tabla 4. 1. Medias de la temperatura entre los años 1970 a 2007. (Fuente Comisión Nacional del Agua). 12
Tabla 4. 2. Medias de la precipitación normal registradas en el área de estudio. 13
Tabla 4. 3. Clasificación maya y FAO/UNESCO y carcateristicas principales de los suelos de la Peninsula de Yucatán (Fuente: Patiño., Et al, 1991)..... 20
Tabla 4. 4. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo. 30
Tabla 4. 5. Listado florístico de las especies de flora observadas en el polígono bajo estudio y su área de influencia directa. 34
Tabla 4. 6. Listado florístico de las especies de flora registradas en los sitios de muestreo trazados en el sitio bajo estudio. 38
Tabla 4. 7. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato herbáceo de la comunidad vegetal estudiada. 40
Tabla 4. 8. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio. 42
Tabla 4. 9. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio. 43
Tabla 4. 10. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo del área de estudio. 44
Tabla 4. 11. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio. 46
Tabla 4. 12. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio. 46
Tabla 4. 13. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio. 47
Tabla 4. 14. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio. 49
Tabla 4. 15. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio. 49
Tabla 4. 16. Especies endémicas encontradas en el área de estudio. 50
Tabla 4. 17. Comparativo de la fauna silvestre regional y local. 53
Tabla 4. 18. Anfibios y reptiles de Yucatán, tomado de Lee, 2000. 53
Tabla 4. 19. Orden de mamíferos presentes en el Estado de Yucatán. 54
Tabla 4. 20. ubicación UTM WGS84 de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido en el muestreo. 56
Tabla 4. 21. Coordenadas UTM WGS84 de los puntos establecidos para el grupo de aves. 57
Tabla 4. 22. Número de especies verificadas en el sitio de estudio, número de de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 61
Tabla 4. 23. Especies observadas dentro del polígono del proyecto. 63
Tabla 4. 24. Abundancías totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos. 63
Tabla 4. 25. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de predio bajo estudio. 64
Tabla 4. 26. Abundancias y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo. 64
Tabla 4. 27. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio. 65
Tabla 4. 28. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos mediaos observados al interior de los transectos. 66
Tabla 4. 29. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del predio bajo estudio. 66

Tabla 4. 30. Especies observadas en la zona del proyecto catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies endémicas.....67
Tabla 4. 31. Población por municipio. 70
Tabla 4. 32. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida. 72

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

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como subsistemas, y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso el sistema ambiental (SA) agrupará de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que forma el proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio basado en una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Además, se identificarán los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto y/o aquellos que producirán la ejecución de obras o acciones para prevenir o contrarrestar, los efectos tales como huracanes, heladas, granizadas, inundaciones, falta de servicios básicos o inaccesibilidad a ellos, mano de obra calificada, entre otros.

Esta información permitirá considerar y comprender la situación existente en el medio y conformar un diagnóstico ambiental con las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El predio bajo estudio se ubica a 23.0 km al noreste de la ciudad de Tizimín hasta llegar a la localidad de Chenkeken, y dirigirse al noreste por 0.5 km dentro del municipio Tizimín, en el estado de Yucatán.

El municipio de Tizimín se localiza en la región noreste del estado de Yucatán, a 160 kilómetros de la ciudad de Mérida, con una extensión de 413,237 Ha y posee una altura promedio de 20 msnm. Es el municipio más extenso del litoral del Golfo de México colinda con el estado de Quintana Roo por el Este. Se encuentra entre el municipio de Temozon, Calotmul, Espita, Sucilá; Panabá y Río Lagartos.

Particularmente, el proyecto se desarrolla en un área agrícola, dentro de la finca rústica denominada San Raymundo cerca de la localidad de Chenkeken, municipio de Tizimín, en el estado de Yucatán. El predio posee una extensión de 10,315,687.08 m^2 (1,031.57 Ha).

Cabe mencionar que al sur del predio existe una porción de vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia cuya superficie es de 382,513.04 m^2 (38.25 Ha) la cual será destinada en un1.79% (184,704.36 m^2) como área de conservación y 1.92% (197,808.68m^2) como área de crecimiento a futuro.

La ubicación del predio se presenta a continuación:

Figura 4. 1. Localización del sitio donde se llevará a cabo el proyecto.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se analizaron las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA's**) de los ordenamientos ecológicos territoriales y decretos que pudieran encontrarse en el predio en donde se pretende elaborar el proyecto.

Los ordenamientos ecológicos tienen como objetivo regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen; esta regulación la realizan a través de criterios ecológicos específicos para cada **UGA.** Las delimitaciones de las **UGA's** tienen sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

El predio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la **UGA 1.2M.- Planicie Tizimín** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), según esta presenta grandes extensiones de pastizal cultivado, milpas dispersas de agricultura de temporal (maíz), y relictos de selva mediana subcaducifolia, en una extensión de 2,575.09 km^2.

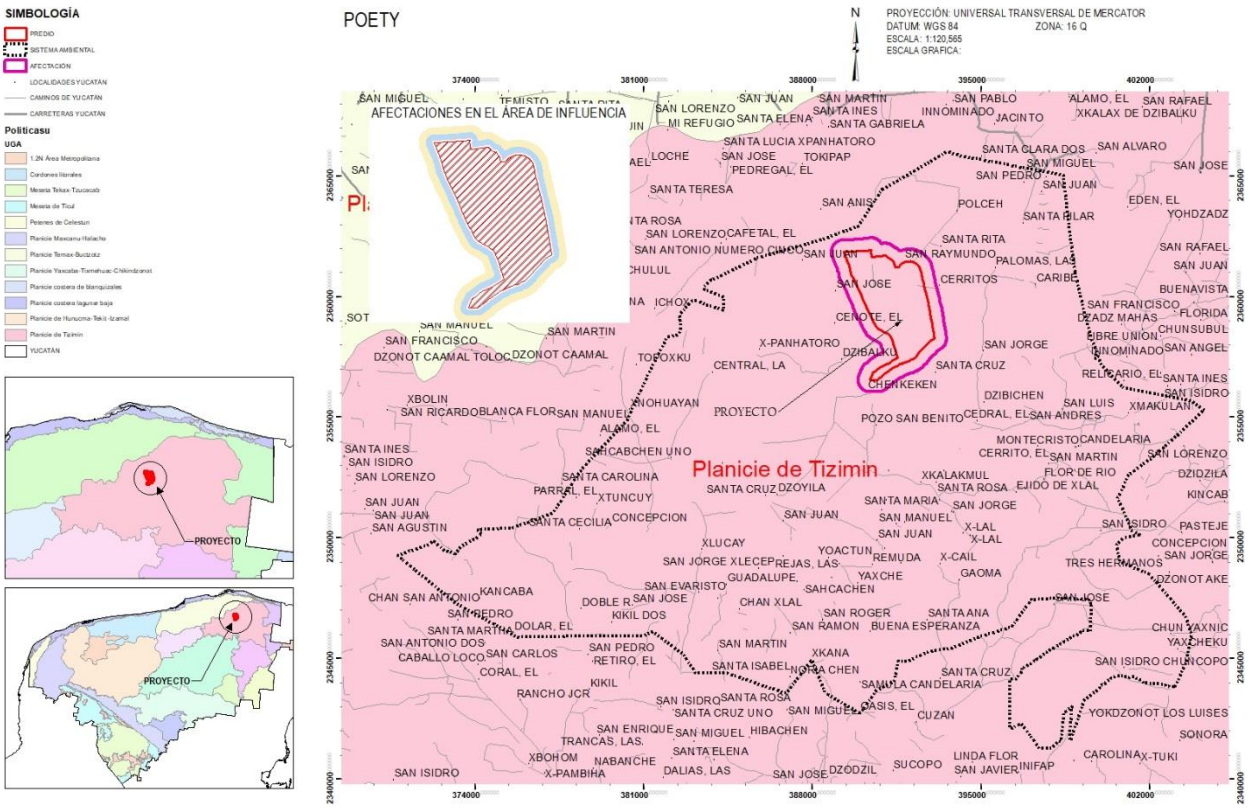


Figura 4. 2. Localización del proyecto con respecto a la UGA 1.2M del POETY.- Planicie Tizimín.

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance, primero debido al movimiento de vehículos y en segundo por personal que labore durante las primeras etapas del proyecto.

Dicho lo anterior, se delimita un área de influencia tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto:

Afectación por obras

Se calculó un rango de 10 m a partir de los límites solicitados, esto por las actividades directas del proyecto, sin embargo, esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

- **Afectación biológica**

Se determinó un radio de 80 m para esta afectación, en la cual la fauna presente del predio es la que podría ver afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas más seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizás otros se vean más beneficiadas por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos. Por otra parte, será necesaria la vigilancia constante debido a que en el área del proyecto podría encontrase fauna de uso común los cuales son apreciados por la gente de la región, por lo que la vigilancia tendrá como objetivo primordial evitar la cacería de estas especies, así como la reubicación de otras especies de lento desplazamiento.

- **Afectación física**

La afectación física se estima en un rango de 40 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer la fauna nociva.

- **Afectación visual**

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m, esto se debe a las luces de algunos vehículos que transitan por el área del proyecto, impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos), mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacaminos, insectos, entre otros).

- **Afectación auditiva**

Se delimita para este sitio una afectación por ruido de 500 m, ocasionados principalmente por el ruido de vehículos utilitarios en el proceso de operación. Así como en el transporte de materiales durante la etapa de construcción, sin embargo, la población más cercana se encuentra a más de 650 m de distancia, por lo que la afectación auditiva no ocasionará daños ni afectación directa sobre la población. Cabe recacar que el ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios en el proceso de operación, así como las emisiones de los mismos, se minimizarán, a través de las medidas preventivas, obligando a no rebasar los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas como son NOM-081-ECOL-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006.

- **Afectaciones socioeconómicas**

Las principales afectaciones en el medio socioeconómico serán principalmente por mano de obra. En este caso los provenientes del municipio de Tizimín y otros poblados cercanos son los que generalmente podrán verse beneficiados tanto en la etapa constructiva, así como en la operativa.

Figura 4. 3. Mapa de afectaciones del proyecto.

Una vez determinado los atributos para la delimitación del Área de Influencia, se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SEDUMA y del portal del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación de las mismas. Una vez analizados todos los atributos se procedio a definir el Sistema Ambiental.

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Los elementos físicos y biológicos que forman parte del análisis de componentes ambientales se basaron en prospecciones de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto, así como información bibliográfica analizada de la zona. Para los aspectos socioeconómicos se analizaron datos del estado de Yucatán y el municipio de Tizimín, dependiendo de la disposición de información.

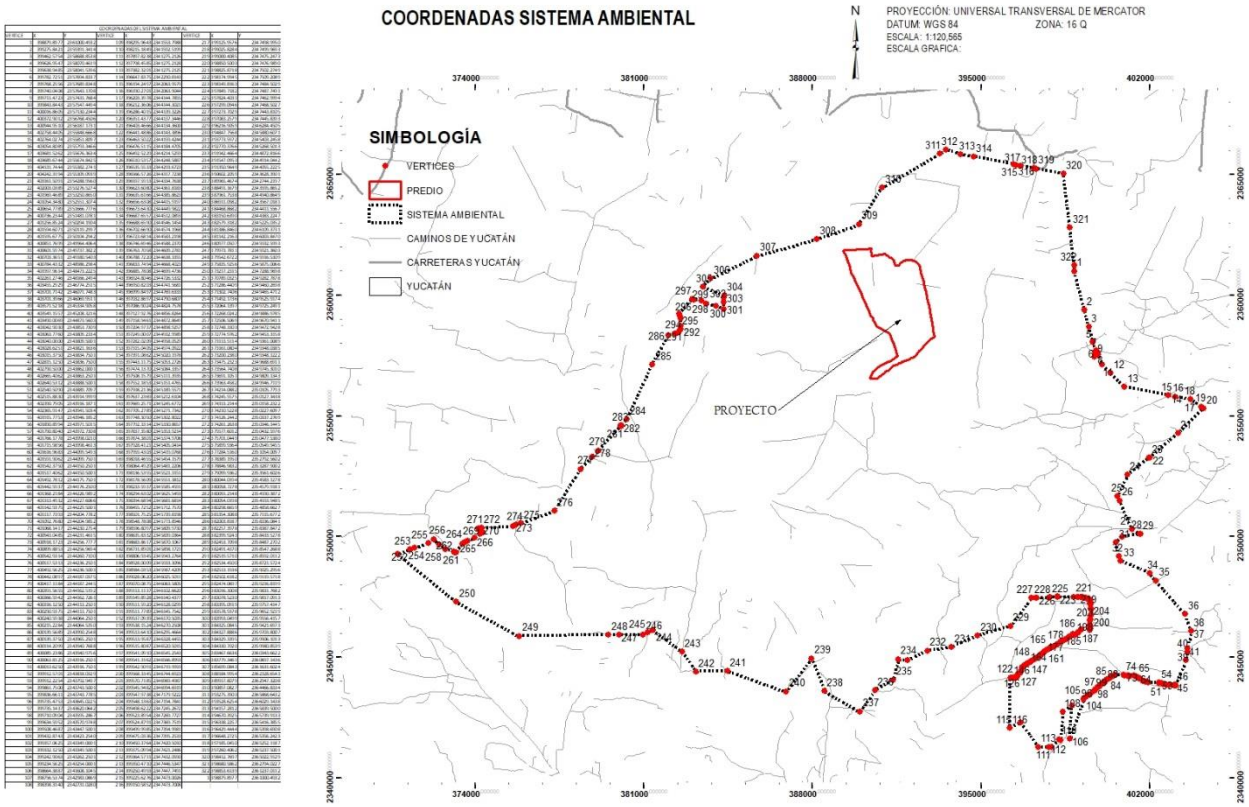


Figura 4. 4. Delimitación del sistema ambiental.

La delimitación del sistema ambiental se baso principalmente en las localidades que se distribuyen cerca del sitio bajo estudio y por lo cual será una fuente de empleo para los lugareños.

Las coordenadas del sistema ambiental pueden observarse en el **Anexo 8.**

IV.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO.

A) TIPO DE CLIMA

La posición geográfica de la península de Yucatán, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como su cercanía el trópico de Cáncer y la ausencia de orografía significante, provoca que la región posea un clima particular.

El clima de Yucatán es caliente y húmedo. La extensión de lluvias es larga y va desde mayo hasta enero anuque no es rara la presencia de lluvia durante los meses secos comom febrero, marzo y abril. Los meses más calurosos son abril y mayo, alcanzando la temperatura hasta los 40°C.

En el sitio donde se ubica el proyecto el clima según Köppen está clasificado como Ax'(w1)(i')gw", modificado por E. García (2004) (**Figura 4.5**). Se trata de un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano, pero alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 mm, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano, con un régimen de precipitación en el verano, con poca oscilación de la temperatura media.

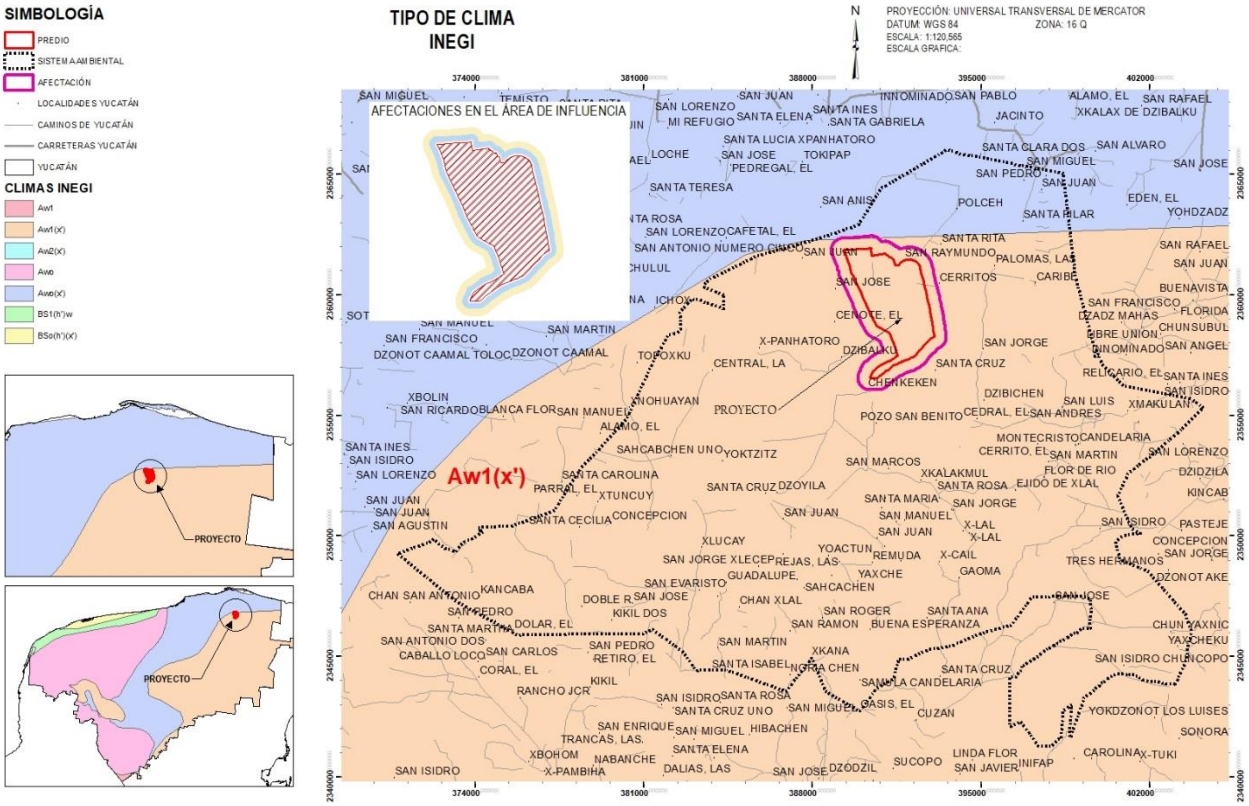


Figura 4.5. Ubicación del predio con respecto al tipo de clima del estado de Yucatán.

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN.

Según el servicio meteorológico nacional (smn) para la estación 31034 de Tizimín se tienen registrado (1970-2007) los siguientes datos:

TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL (^{0}C)

Tabla 4. 1. Medias de la temperatura entre los años 1970 a 2007. (Fuente Comisión Nacional del Agua).

TEMPERATURA MÁXIMA NORMAL												
ENE	**FEB**	**MA**	**AB**	**MA**	**JUN**	**JUL**	**AG**	**SEP**	**OC**	**NO**	**DIC**	**ANUAL**
28.9	30.3	32.2	34.2	35.2	33.8	33.5	33.8	32.9	31.2	30.2	28.9	32.1
TEMPERATURA MEDIA NORMAL												
21.9	22.8	24.5	26.2	27.8	27.5	27.1	27.3	26.7	25.3	23.9	22.2	25.3
TEMPERATURA MÍNIMA NORMAL												
15.0	15.2	16.7	18.3	20.4	21.1	20.8	20.8	20.6	19.4	17.7	15.5	18.5

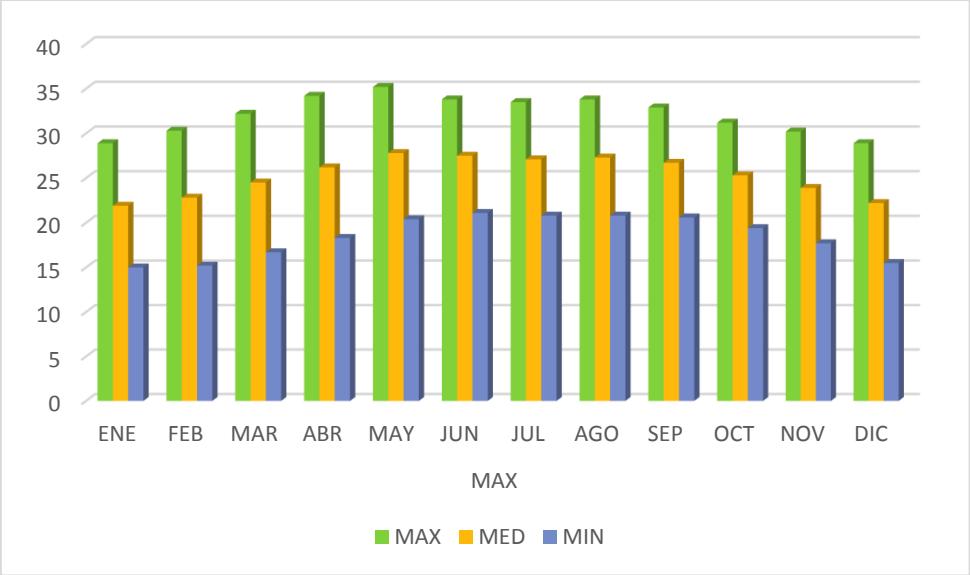


Figura 4.6. Temperaturas máximas, mínimas y promedio anuales en el área del proyecto.

PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL (MM)

La precipitación anual en Tizimín va de 1,100 a 1,300 mm, siendo esta la de mayor humedad en el estado de Yucatán, generando que en la época de lluvias la temperatura descienda. Las precipitaciones pluviales se presentan en el lapso de los meses de Junio a Octubre.

Las precipitaciones pluviales mayores comienzan desde el mes de mayo hasta el mes de noviembre.

Según el Servicio Meteorológico Nacional (datos 1970-2007).

Tabla 4. 2. Medias de la precipitación normal registradas en el área de estudio.

PRECIPITACIÓN NORMAL												
ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
49.4	41.2	45.7	59.1	111.6	153.1	210.4	168.5	216.5	127.9	52.9	57.4	1,293.7

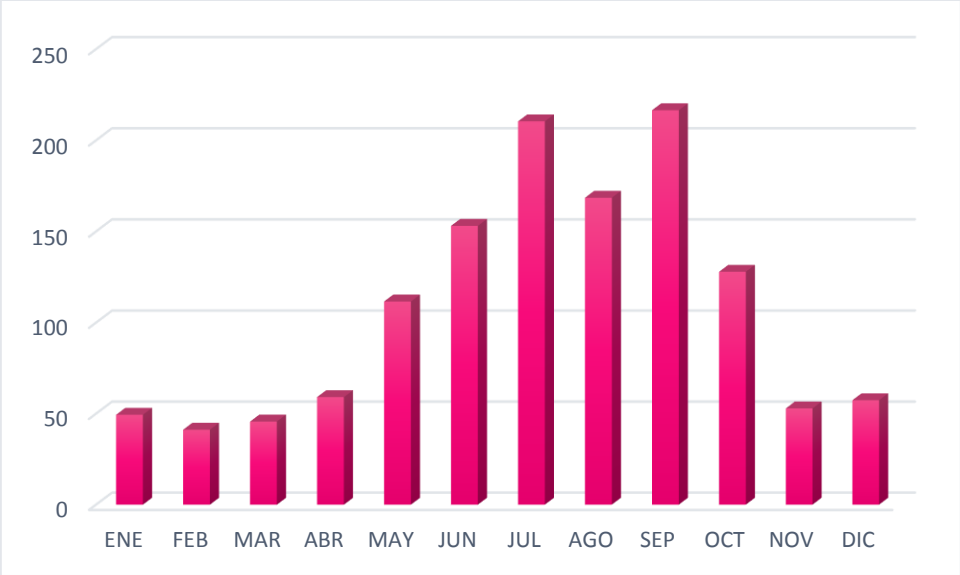


Figura 4. 7. Precipitación promedio del área de estudio.

HUMEDAD RELATIVA

De acuerdo a los registros de la CNA la humedad relativa promedio de los últimos 20 años en la zona de estudio ha sido de 74%. Registrándose octubre como el mes más húmedo (79%) y abril y mayo como los meses menos húmedos (68%). Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial promedio, y el mes de octubre en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio.

La humedad relativa que se presenta durante el año, normalmente son bajos en los primeros meses o sea de enero a abril, mientras que de junio a diciembre los porcentajes son mayores, este coincidiendo con los meses con presencia de lluvias. Por otro lado, los vientos dominantes que se presenta en el área de influencia son de dirección E-SE en los meses de febrero a septiembre y de octubre a enero predominan los vientos de N-NE.

BALANCE HÍDRICO (EVAPORACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN)

Es de gran relevancia recordar que el Balance Hídrico es una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que, bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de Junio a Noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto.

En la zona existe un déficit medio anual de agua y en cuanto a los datos del balance hídrico, en donde se ubica el área de estudio, se presenta una evaporación media anual que va de 1,600 a 1,700 mm, con una baja tasa de escurrimiento media anual. La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en el mes más seco del año, con valores medios mensuales que van de 250 a 300 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

En la zona de estudio no se ostentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (temperaturas referentes a la antes mencionada son poco frecuentes y muy extremos), tampoco se presenta granizo, únicamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, entre los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas próximas a los 40 grados centígrados.

VIENTOS ALISIOS Y ONDAS DEL ESTE

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a

octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

HURACANES

Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da como resultado las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a provocar la formación de ciclones o huracanes. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se produzcan tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia media con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

NORTES

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El Municipio de Tizimín a se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto en los meses abril y mayo, considerados meses de "temporada de secas".

INUNDACIONES

El municipio de Tizimín, Yucatán en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

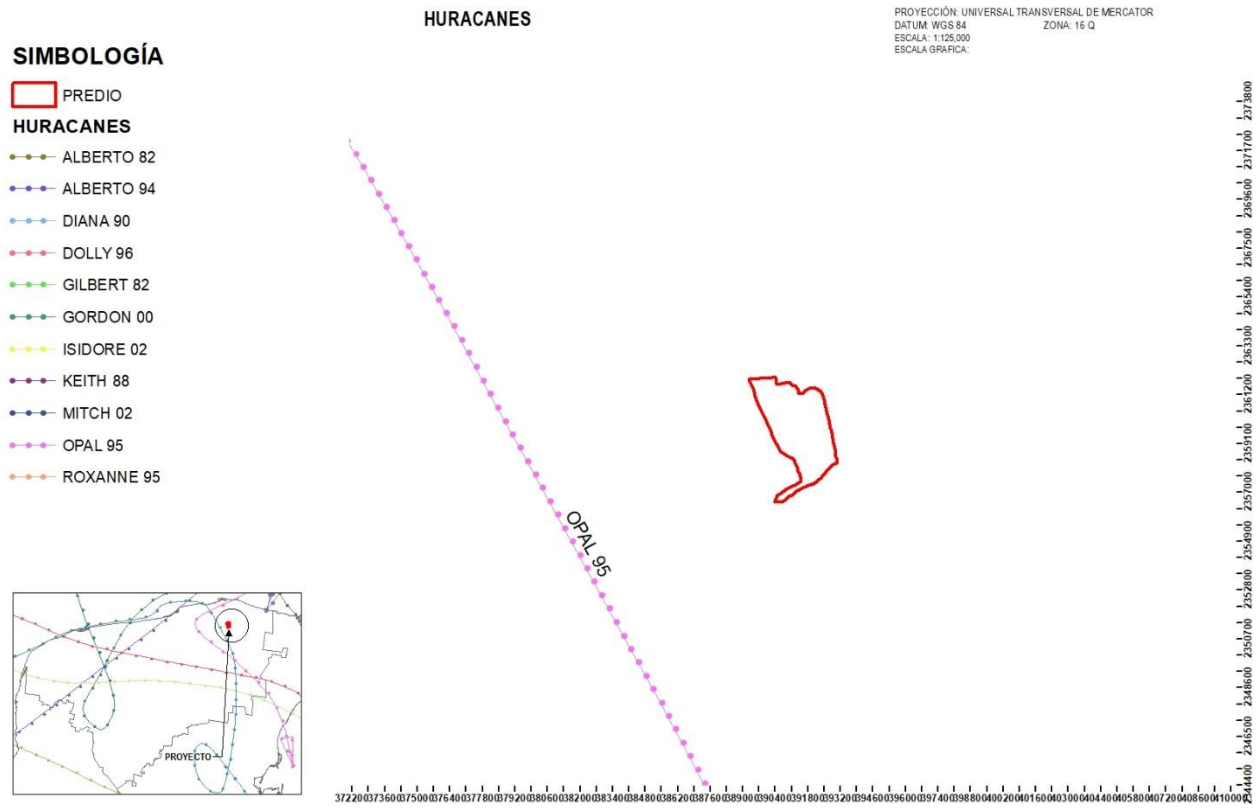


Figura 4. 8. Ubicación del sitio bajo estudio relación a la afectación por huracanes.

SEQUIA INTRAESTIVAL O CANICULA

La sequía de medio verano o canícula es el descenso en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta disminución puede ser de uno o hasta tres meses, este fenómeno varia en su intensidad

cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas procedentes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

GEOLOGÍA

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

La Península de Yucatán es catalogada como una gran extensión eocénica. La zona donde se localiza el municipio de Tizimín está constituida por un relieve que está formado por una planicie calcárea y llana. Tizimín se encuentra ubicado en la subprovincia fisiográfica de Carso Yucateco, el cual ocupa el 88% de la superficie total del estado de Yucatán. La plataforma territorial sobre la que yace el municipio de Tizimín está constituida en su gran mayoría por cenotes y concavidades subterráneas localizadas principalmente en la zona centro (**Figura 4.9**).

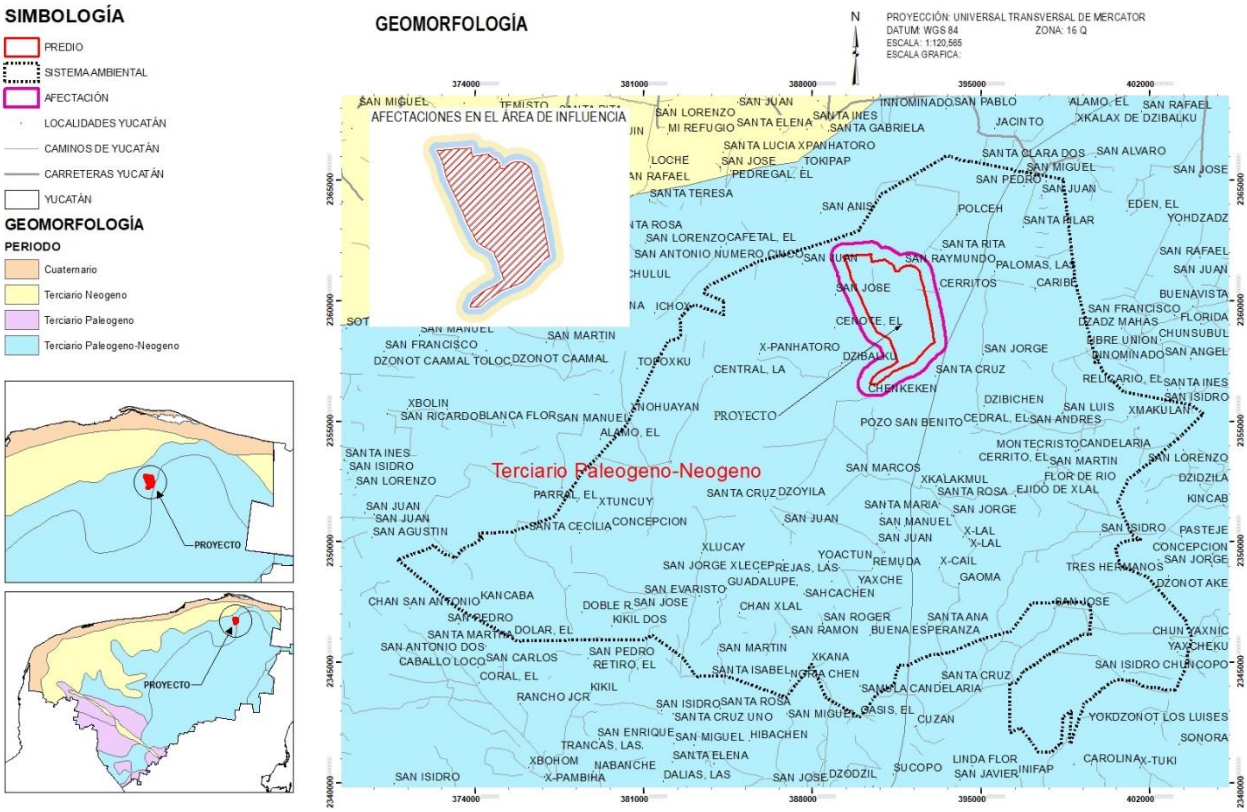


Figura 4. 9. Mapa del predio con respecto a la geología de la península.

GEOMORFOLOGÍA

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y sus leves contrastes topográficos. Vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varías decenas de kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa. Desde el aire semeja una enorme llanura casi sin interrupciones orográficas, que se despliega sobre el Golfo de México.

La provincia fisiográfica denominada “Península de Yucatán”, está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; estas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen

agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia *Carso yucateco*, en donde se ubica el área de influencia del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia *Carso y lomerías de Campeche*, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente.

La zona que en la que se localiza el proyecto abarca la geoforma de planicie estructural o planicie ondulada, la cual consta de planicies cársticas, con presencia de montículos de hasta 5 m con respecto al nivel de base y una gran cantidad de hondonadas y cenotes. Ocupa la mayor parte del Yucatán con 57% de la superficie total.

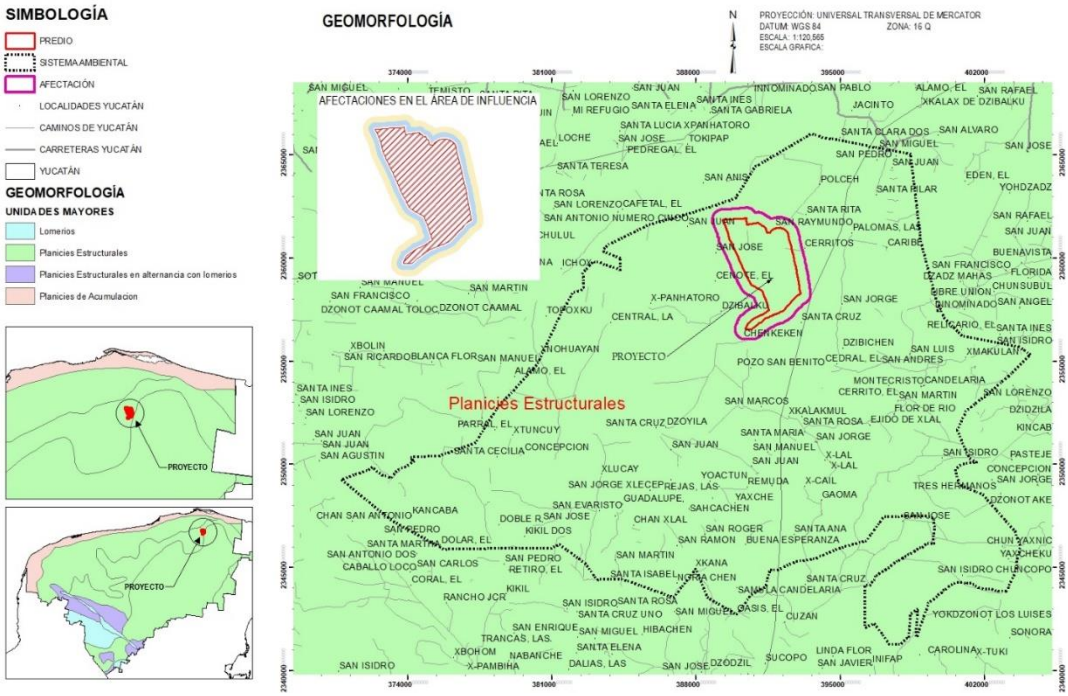


Figura 4. 10. Mapa del predio con respecto a la geomorfología de la península.

C) SUELOS

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que

cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

De acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente ***Rendzina***. El suelo Rendzina, del polaco rzedzix: ruido, presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán también se utilizan para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E), (INEGI, guía para la interpretación edafológica) **Figura 4.11**.

Tabla 4. 3. Clasificación maya y FAO/UNESCO y carcateristicas principales de los suelos de la Peninsula de Yucatán (Fuente: Patiño., *Et al*, 1991).

CLASIFICACIÓN MAYA	FAO/ UNESCO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	FACTORES LIMITANTES	USO O COBERTURA VEGETAL
Cháaltun	Litosol	Suelo oscuro, franco limoso, carbonatado, alta pedregosidad	someros 5 a 10 cm de profundidad, rocosidad	Selva baja espinosa, rala. Cultivos: henequén.
Tzek'el	Litosol	Suelo de color gris oscuro, < de 10 cm de profundidad, calcáreo, pedregoso, franco arcilloso.	Topografía irregular, profundidad reducida, alta pedregosidad y rocosidad.	Selva baja o mediana, henequén, temporal (milpa y pastizales).
Pùus lu'um	***Rendzina***	***Suelo gris oscuro, calcáreo, de 20 a 30 cm de profundidad, franco arcilloso, buen drenaje.***	***Topografía irregular, poco profundos, infiltración rápida, pedregosidad y rocosidad, moderadas.***	***Selvas baja y mediana agricultura temporal (milpa), pastizales.***
Chak lu'um	Castañozem Cambisol cálcico	Suelo pardo oscuro 20 a 50 cm, franco arcilloso, drenaje bueno, carbonatado, estructura estable, pedregoso.	Topografía irregular, poco profundos, pedregosidad, fragmentado del suelo.	Selva mediana y/o baja. Agricultura de temporal (milpa) y pastizal.

CLASIFICACIÓN MAYA	FAO/ UNESCO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	FACTORES LIMITANTES	USO O COBERTURA VEGETAL
Kankab	Luvisol crómico	Suelo rojo, 40 a 70 cm de profundidad, arcilloso a arcillo-limoso, buen drenaje, pedregosidad moderada.	Afloramientos rocosos. Profundidad	Selva mediana y/o baja, Agricultura de riego y fruticultura.
Arenas	Regosol	Arenas marinas recientes, sueltas, calcáreas; muy rápida infiltración.	Textura arenosa	Palma de coco
Ya'axhom	Nitosol éutrico	Suelo rojo pardo, profundo, arcilloso, buen drenaje, poca pedregosidad.	Ninguno	Agricultura de riego y fruticultura.
Aak'alché Gris	Vertisol Gleysol	Suelo gris oscuro, profundo, arcilloso, drenaje lento.	Arcilla montmorillonitica, drenaje muy lento e infiltración lenta.	Agricultura de temporal.

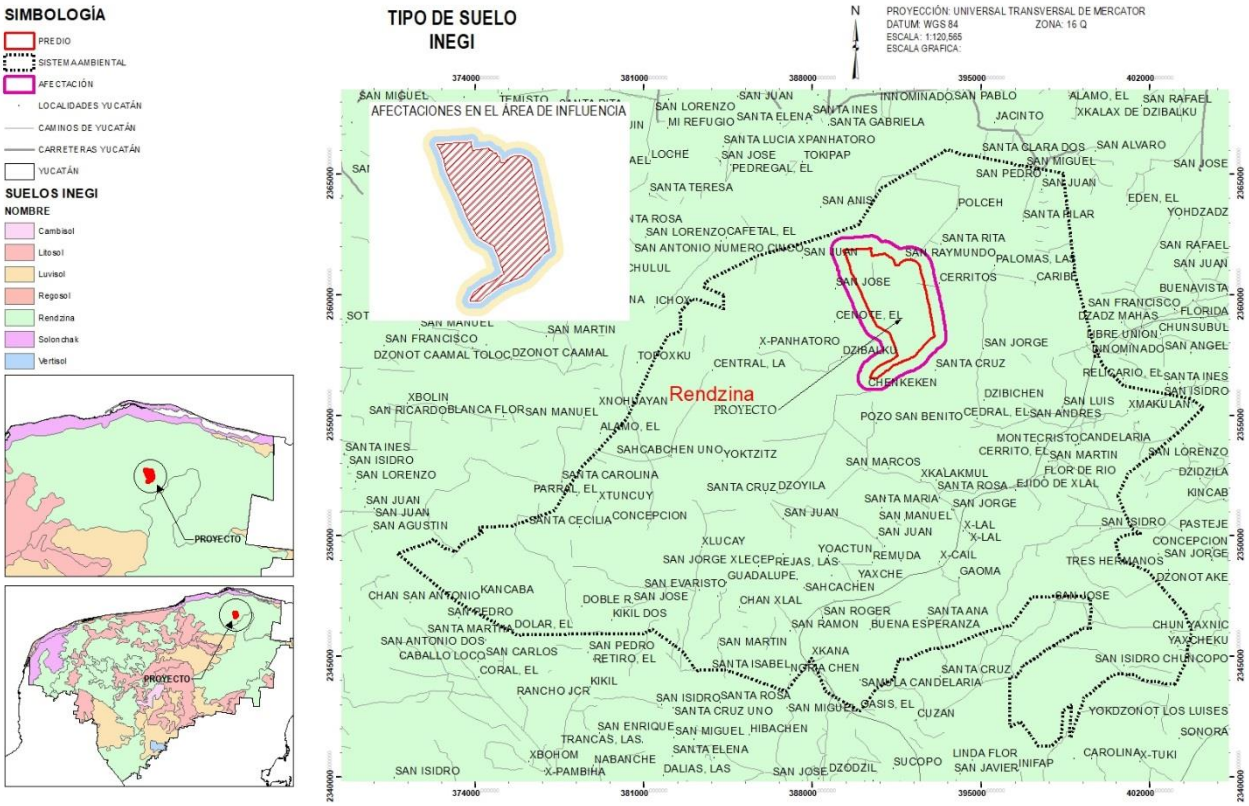


Figura 4. 11. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a los tipos de suelo de la península.

D) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km^2. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

El acuífero miocénico es el que tipo que predomina en la zona del proyecto denominada planicie interior Figura 4.12. Esta unidad geohidrológica es de tipo hidrológico permeable y constituye un acuífero kárstico regional, cuya distribución superficial es la asociación entre la cuenca de la planicie interior y el de las cuencas escalonadas. En la siguiente figura se presenta la ubicación del proyecto en relación a la geohidrología del Estado.

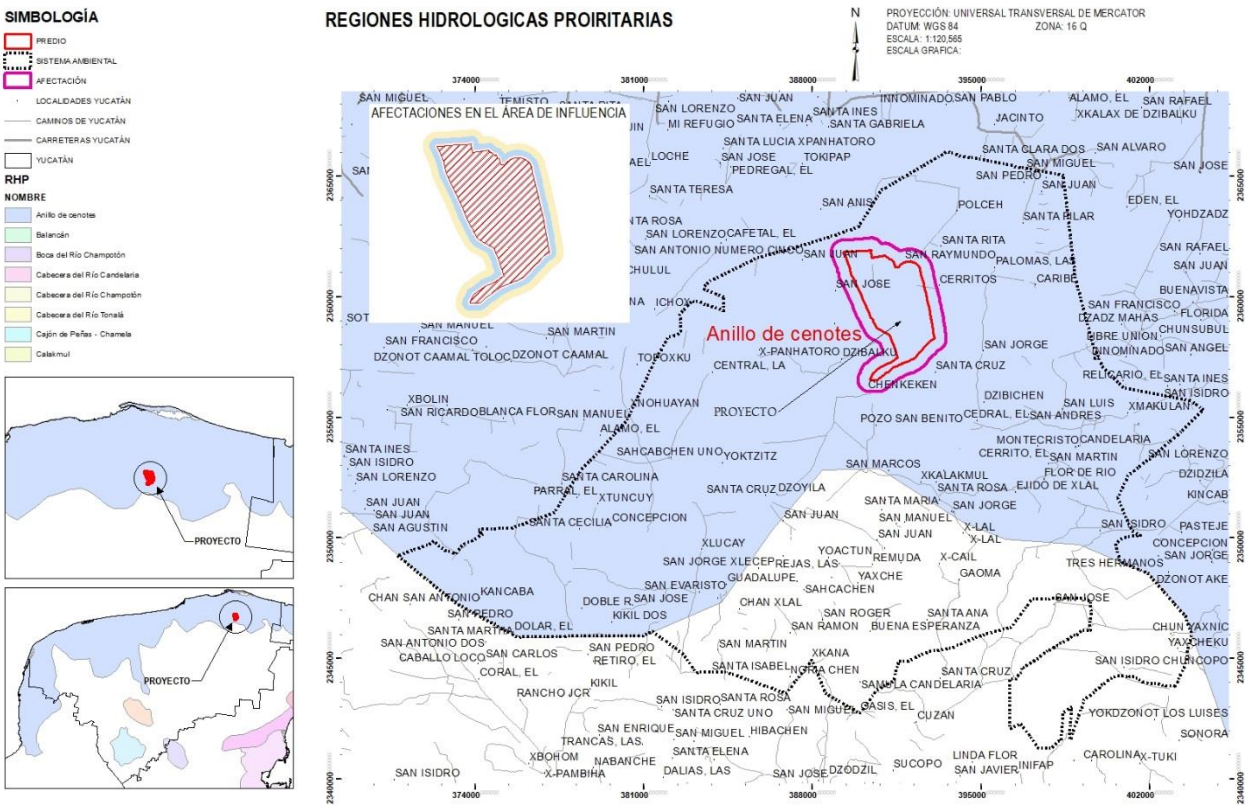


Figura 4. 12. Ubicación del predio con respecto a las Regiones Geohidrológicas del estado de Yucatán.

- **Localización del recurso**

El manto freático en el área de estudio varía; por lo general se localiza entre 20 y 25 metros de profundidad. Los principales usos que tiene son para el consumo humano y para el riego de los cultivos agrícolas.

La alta permeabilidad de la zona no saturada (región que se encuentra entre el nivel freático del acuífero y el nivel del terreno) y de los estratos que contienen al lente de agua dulce, hace que el acuífero de Yucatán sea vulnerable a la contaminación por aguas residuales, agroquímicos, efluentes industriales y descomposición natural de animales muertos y vegetación abundante en ambientes húmedos y calientes.

- **Profundidad y dirección**

En la zona de estudio como en la Península de Yucatán el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste. El agua subterránea se desplaza de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral peninsular. Como ya se ha descrito, la profundidad del recurso en la zona varía entre 20 y 25 m.

Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltran, persista hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

- **Usos principales**

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico y agrícola, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias. Durante recorridos realizados en el predio, se detectaron algunos pozos someros (norias) en los predios cercanos principalmente empleados para consumo doméstico y para riego.

Por lo tanto, los usos dados a éste recurso en la zona, son principalmente de consumo para los pequeños asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas y algunos usos agropecuarios, tales como riego o para consumo de animales (ganado vacuno en su mayoría).

La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes es recargada por el volumen precipitado. La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

- **Calidad del agua.**

La zona de estudio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica denominada Planicie Interior, la cual abarca la mayor parte del estado; asimismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso (CNA, 1997; INEGI, 2002).

Las características hidrogeoquímicas del acuífero de Yucatán están controladas, en ausencia de contaminación antropogénica, por la mezcla del agua marina con el agua subterránea, por lo procesos de disolución de las rocas carbonatadas y evaporíticas y por la mezcla con el agua pluvial que recarga el acuífero. Aunque a diferencia de los otros procesos el agua pluvial es la que aporta menos sales, su efecto sobre dilución del agua subterránea y disolución de la roca caliza es muy importante sobre todo en los primeros 3 metros de profundidad.

El acuífero de la zona de estudio se caracteriza por una alta permeabilidad y transmisividad, poca carga hidráulica, nivel freático estable y dirección de flujo radial desde al área de recarga hasta las costas.

Las características de las aguas subterráneas de la región indican que se trata de aguas duras con alto contenido de $CaCO_2$ (mayor de 300 ppm) y una temperatura de alrededor de los 25°C. En lo que respecta a los minerales disueltos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), sodio (Na) y a los sulfatos, las concentraciones son bajas con -0.3 ppm, 0.05 ppm, <400 ppm y <250 ppm, respectivamente (CNA, 2000). El acuífero de la zona del proyecto no se encuentra dentro de alguna categoría de protección de la CNA, y no existen por el momento restricciones de uso.

IV.4.1.2. MEDIO BIÓTICO.

Para la descripción del medio biótico se tomó en consideración el sistema ambiental seleccionado al inicio de este capítulo. Tomando como base la delimitación del sitio de estudio y consideraron todas las características bióticas de ese sistema. Por lo cual toda la descripción que a continuación se detalla es para este sistema.

La caracterización del medio biótico (Flora y Fauna) se llevó a cabo durante una semana (incluyo levantamiento de día y noche para el caso de la fauna), a lo largo de toda la superficie del proyecto. Los resultados de dicha caracterización se presentan a continuación:

A) VEGETACIÓN TERRESTRE.

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo al Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

No obstante, la Carta de Uso del Suelo y Vegetación SERIE V (INEGI, 2013) indica que una gran extensión superficial del predio bajo estudio es clasificada con un uso Agrícola-Pecuario con una mínima porción de Selva Mediana Subcaducifolia, tal como se puede observar en la Figura 4.13.

Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en Yucatán, como una franja ancha en la parte central del estado que se continúa hasta el norte de Campeche, volviéndose angosta hacia el sur y finalmente en Quintana Roo sólo ocupa una pequeñísima porción en el límite norte con Yucatán. Su extensión total es de 29, 309 km^2. Se distribuye en climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación pluvial anual oscila entre 1,078 y 1,229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6, lo cual concuerda con lo que se describió en los aspectos climáticos para la zona de estudio. Sin embargo, en la mayor parte de su extensión ha sido desplazada por las actividades antropogénicas llevadas a cabo años atrás.

Un aspecto muy importante para este tipo de comunidad vegetal es que de todas las comunidades que existen en la península, ésta es la menos representada puesto que la mayor parte de los asentamientos humanos se localizan aquí, es decir, en la parte central de la península.

Sin embargo durante los recorridos efectuados dentro del predio se puede observar que la superficie está cubierta por cultivos de maíz y soya (654.15 ha) principalmente; existiendo a la vez una superficie cubierta con pastizales y herbáceas (aproximadamente 298.60 ha) y otra superficie con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia (38.2 ha) ubicada al Sur del sitio.

Lo anteriormente indicado es altamente congruente con los usos y vegetación existente en dicho predio bajo estudio, ya que en su totalidad ha sido utilizado durante muchos años para actividades agropecuarias como se menciona con anterioridad (principalmente actividades agrícolas).

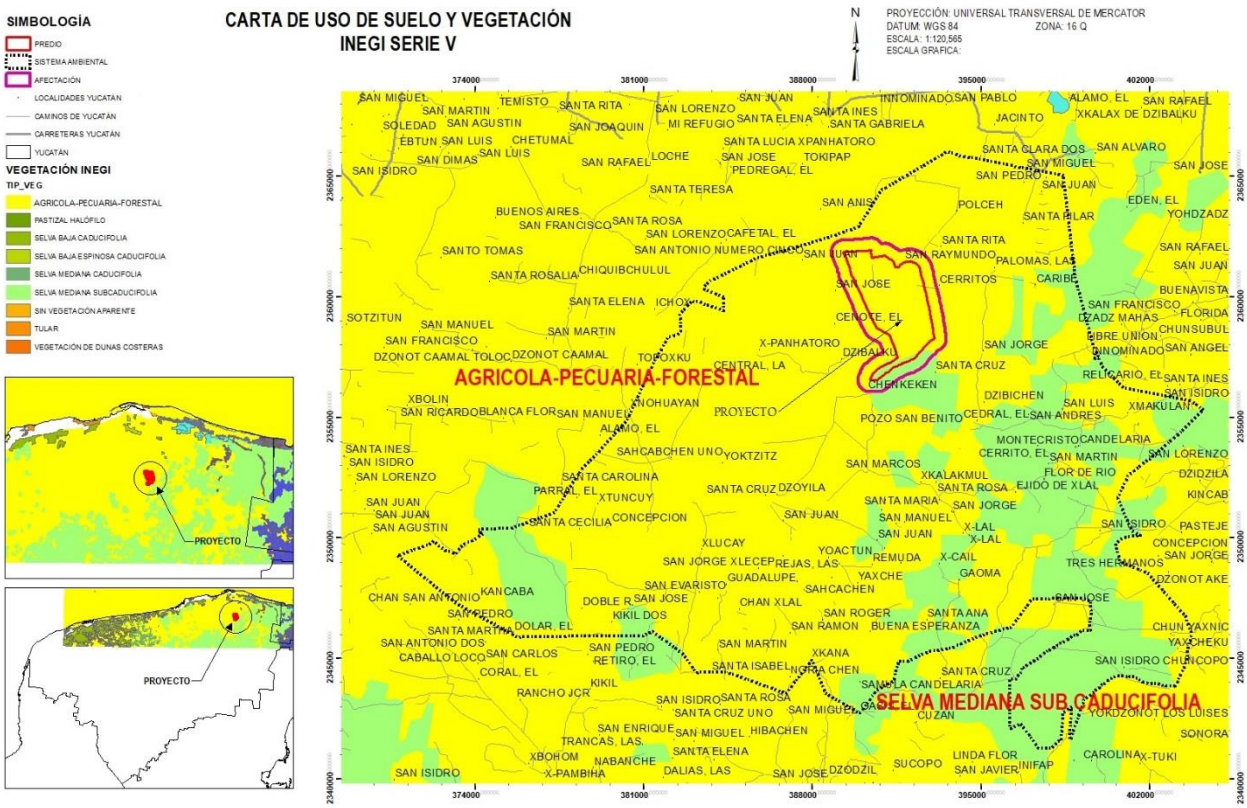


Figura 4. 13. Vegetación Agrícola-Pecuaria- Forestal potencial del área de estudio.

TIPOS DE VEGETACIÓN EN TODA LA ZONA DE ESTUDIO Y SUS COLINDANCIAS.

Como se ha manifestado el predio bajo estudio tiene una gran extensión superficial con un uso agricola en donde se encuentran obras, equipos instalados e infraestructura propia de esta actividad productiva. Asimismo, tienen áreas que fueron utilizados para la siembra de pastizales y que fueron utilizados como potreros para la crianza del ganado bovino; por lo que, en estas áreas no se encuentran una vegetación natural como tal. Actualmente se lleva a cabo el cultivo de soya y maíz.

No obstante, dentro del predio existen áreas cubierta con pastizales y herbáceas y una pequeña superficie cubierta con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, la cual será utilizada como área de conservación y una parte como área para crecimiento a futuro.

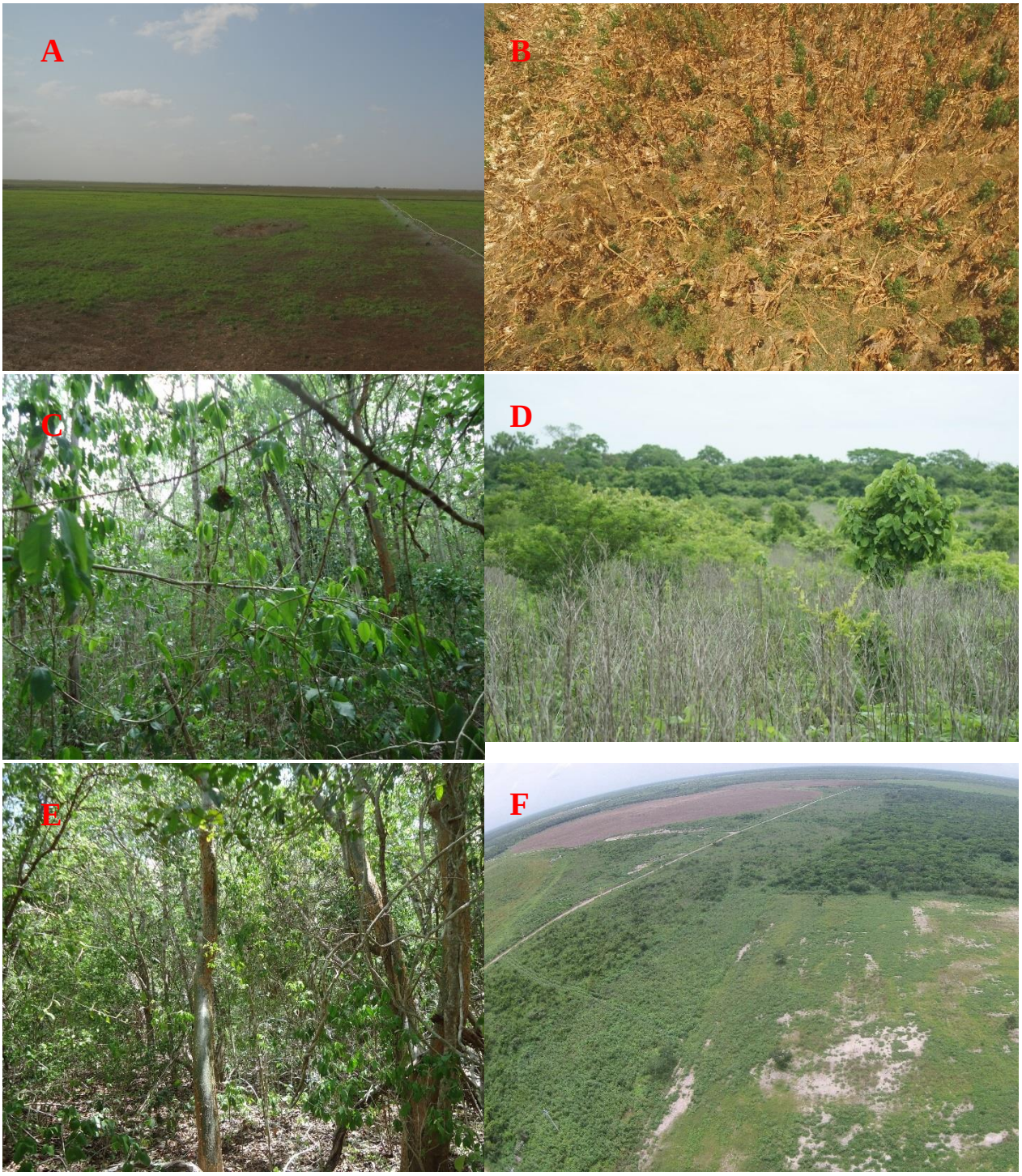


Figura 4. 14. Como se observa en las imágenes del sitio, el predio se encuentra actualmente cubierto por cultivos de soya y maiz (Figuras A, B y F), mientras que en la zona sur del predio se pueden observar una porción de 38 ha con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia (Figuras C, D y E).

DESCRIPCIÓN DE LA FLORA DENTRO DEL PREDIO DEL PROYECTO.

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN (COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD).

Con la finalidad de efectuar la caracterización del estado actual que presenta la vegetación, la composición, estructura y diversidad de la flora del área de estudio se realizó una caracterización vegetal del terreno que consistió en realizar recorridos en el área del proyecto y en el registro de datos en 16 puntos de muestreo. En cada uno de los sitios de muestreo se trazó un cuadrante de 25 m^2 (5 m x 5 m) para el registro de todas las especies de flora (composición, estructura y diversidad).

Se registraron todas las especies e individuos presentes dentro de los cuadrantes trazados en el predio. Durante los trabajos de campo se registraron el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en el área de estudio. Lo anterior, se realizó con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

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

Los datos registrados en los cuadrantes fueron capturados en una base de datos en Microsoft Office Excel (2010) y posteriormente utilizados para la obtención de la composición, estructura y diversidad de la vegetación actualmente presente en el predio.

El análisis estructural de la vegetación estudiada se llevó a cabo mediante el registro de las especies dentro del predio y fueron analizadas con base en los valores de densidad, frecuencia y cobertura ó área basal (AB). Los valores relativos de cada uno de ellos se combinaron en el Valor de Importancia Relativa (VIR) de Müeller-Dombois y Ellenberg (1974). Adicionalmente se obtuvieron los Índices de Equidad de Pielou e Índice de Diversidad de Shannon-Wienner.

Adicionalmente a los registros en los cuadrantes, también se realizaron recorridos de campo en todo el predio y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado florístico general en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

También se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Se registraron todas las especies observadas presentes en el predio y su área de influencia directa, y se clasificaron en las diferentes formas de vida: Herbáceas, Enredaderas, Arbustos, Arbórea y epífitas.

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.

Se trazaron 16 cuadrantes e igual número de subcuadrantes para la obtención de datos referentes a la composición, diversidad y vocación del terreno, cabe mencionar que los 2 primeros sitios se trazaron en el área sur del predio donde existe vegetación derivada de selva mediana subcaducifolia, los 14 puntos restantes en el resto del sitio bajo estudio.

Se registraron todas las especies posibles presentes en el área del proyecto, y se clasificaron en los diferentes estratos en donde fueron registrados. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cada sitio de muestreo se referenció registrando el punto central de muestreo con un geoposicionador Garmin modelo GPSmap 60Cx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. Las coordenadas de ubicación central de los sitios de muestreo se pueden observar en Figura 4.15 y Tabla 4.4.

Tabla 4. 4. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo.

SITIO DE MUESTREO	X	Y
1	390603	2356668
2	391398	2357234
3	392131	2357552
4	392593	2358068
5	391128	2358671
6	392627	2359373
7	392046	2359338
8	391329	2359390
9	390188	2359927
10	390758	2360132
11	391817	2360429
12	392454	2360517
13	389866	2360767
14	391363	2360879
15	389486	2361703

SITIO DE MUESTREO	X	Y
16	390306	2361815

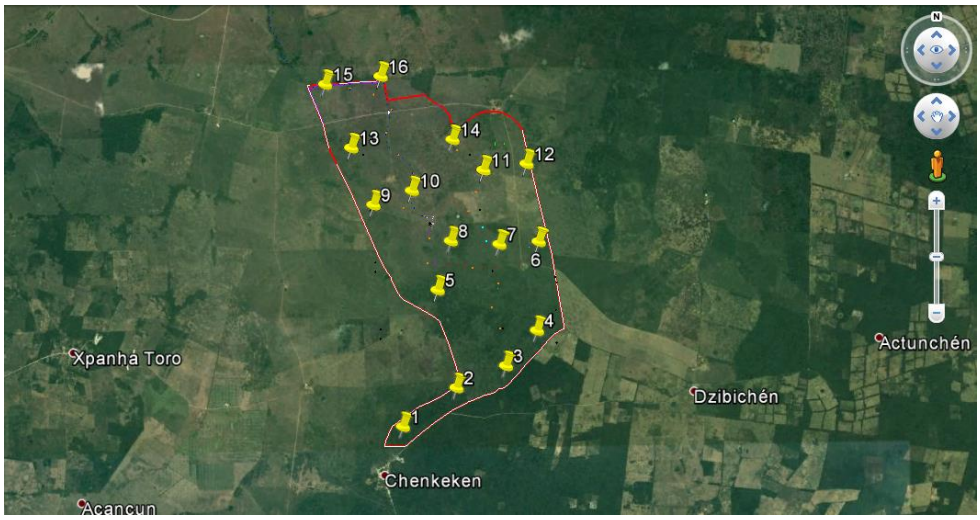


Figura 4. 15. Distribución de los sitios de muestreo (cuadrantes) en el predio bajo estudio.

Para el levantamiento de datos se requirió del uso del material y herramientas siguientes:

- 2 machetes
- 2 Tablas para escribir
- Lápices
- 2 Cintas diamétricas
- Pistola haga para alturas
- Cinta métrica
- 2 navegadores GPS.
- 2 técnicos especialistas en la materia

DIAGNÓSTICO DE LA VOCACIÓN DEL TERRENO

Con la finalidad de obtener los parámetros dasométricos más adecuados y que reflejen mejor la vocación del terreno bajo estudio, se establecieron 16 unidades de muestreo de forma rectangular con una superficie de 1000 m^2 (con dimensiones de 20 m x 50 m) cada una. En cada los 2 primeros sitios de muestreo se midieron todos los árboles presentes a partir de 5 cm de diámetro normal (DAP a 1.30 m); también se registró el nombre común y científico de cada árbol y su altura total, mientras que en los 14 restantes se registraron las formas de vida que componen la vegetación del sitio.

Es decir, en estos sitios de muestreo se tomaron datos dendrométricos (medición, cálculo y estimación de las dimensiones de los árboles).

Parámetros básicos tomados en campo:

La **altura** de los árboles se midió directamente con varas graduadas ya que los árboles tienen una estructura que lo permite hacer de esa forma.

El **diámetro** de los árboles se midió a 1.30 m de altura, a éste diámetro se le conoce como *diámetro normal*. El diámetro normal de cada árbol fue medido a través de cintas métricas.

Posteriormente en gabinete se procesó los datos levantados en campo creando una base de datos en el procesador Microsoft Office Excel (2010). Por último, se realizaron estimaciones del Área basal y Número de Árboles, a través de las siguientes formulas generales:

Área basal por especie por hectárea. Se obtiene con la siguiente fórmula y el resultado se extrapola a una hectárea

$$ABsp = \left[\sum_{a=1}^{n} \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

Dónde:
d = diámetro normal en cm
a = árbol vivo, desde 1 hasta n
T = tamaño del sitio, en ha.

Número de árboles por hectárea.

$$Na/ha = \frac{N \times 10000}{T}$$

Dónde:
N = número de individuos de una especie
T = tamaño del sitio, en m^2

FOTOGRAFÍA SATELITAL, TOMA DE FOTOGRAFÍAS A NIVEL DE CAMPO Y AÉREAS.

Como parte de los trabajos de gabinete se realizaron prospecciones del predio bajo estudio mediante visualización de las fotografías satelitales mediante barridos historiscos de cambio en el uso del suelo del terreno bajo estudio. Para confirmar lo anterior, se procedió a realizar tomas fotografícas a nivel de campo mediante una cámara fotográfica para visualizar las condiciones actuales imperantes del predio bajo estudio. Asimismo, se realizaron sobrevuelos y tomas de

fotografías aéreas en todo el predio mediante el uso del Dron Modelo Q500 Typhoon (www. Yuneec.com).

RESULTADOS DEL MUESTREO.

Como se ha mencionado el predio comprende una superficie cubierta por cultivos de maíz y soya (654.15 ha) principalmente; existiendo a la vez una superficie cubierta con pastizales y herbáceas (aproximadamente 298.60 ha) y otra superficie con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia (38.2 ha) la cual se encuentra ubicada únicamente al Sur del sitio. El predio presenta en su gran extensión vegetación de tipo herbácea.

De acuerdo a los resultados de los muestreos efectuados en el predio se obtuvo un listado 53 especies de flora pertenecientes a 50 géneros y 21 familias botánicas, tal como se puede observar en la Figura 4.14.

Las familias más representativas encontradas en el predio son las leguminosas (15 especies), le sigue en importancia las Poaceaes (5 especies); aunque también se encuentran bien representadas familias como las Malvaceaes (4 especies), tal como se puede observar en la Figura 4.16.

Después de haber recorrido el predio y haber delimitado las variantes en la vegetación, correspondiendo estas a vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, se elaboró el siguiente listado florístico.

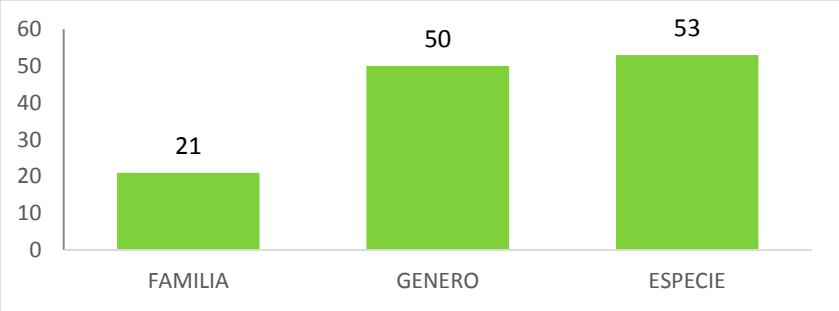


Figura 4. 16. Composición florística observada dentro del polígono.

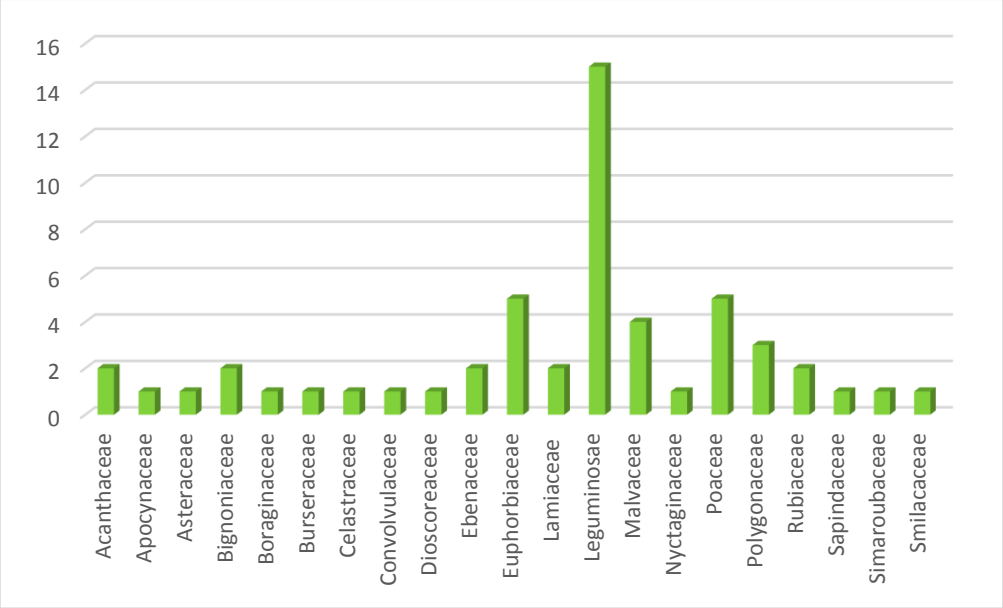


Figura 4. 17. Familias más represetativas observadas en el polígono bajo estudio.

Tabla 4. 5. Listado florístico de las especies de flora observadas en el polígono bajo estudio y su área de influencia directa.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Chak anal, Bisil K'aax, Chak ts'its'iché	
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Kabal xaan, kabal xaanil, nej t'eel	
Acanthaceae	*Tetramerium nervosum*	Aka' xiiw, baak soots', sak ch'iilib, k'uuchel, xolte' xnuk, corrimiento xiiw	
Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	
Amaranthaceae	*Achyranthes indica*	Sak payche', pay ooch, zorrillo	
Anacardiaceae	*Metopium brownie*	Cheechem, Box cheechem	
Annonaceae	*Annona glabra*	Mak', mak'che', palo de corcho, anona silvestre	
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Aak'its, campanilla, cojón de gato	
Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Pool kuuts', Anal xiiw, Anal k'aax, Cancerina	
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Boobtúm, Kilbal chac, Pool box	
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Tuk', cocoyol, coyol	
Arecaceae	*Chamaedorea seifrizii*	Xiat	
Arecaceae	*Sabal yapa*	Julok' xa'an, xa'an, guano, guano macho	
Bignoniaceae	*Arrabidaea floribunda*	Anilkab, Anil aak', Bilin aak', Sak aak'	
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk, Pepino de monte	
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Chuum, madera de pasta	
Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Bakal che', Sakboj	Endémica
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bojom	
Boraginaceae	*Ehretia tinifolia*	Beek, roble	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Boraginaceae	*Heliotropium curassavicum*	Nej ma'ax, Sina'an xiiw, Cola de gato	
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Nej ku'uk, gallito	
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Chak ch'om, piñuela	
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Ts'albay, ch'om, piñuela	
Bromeliaceae	*Tillandsia balbisiana*	Xch'u'	
Burseraceae	*Bursera simaruba.*	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Tsakan, nuum tsutsuy	CITES II
Cactaceae	*Nopalea gaumerii*	Pak'am, tsakam	CITES II, Endémica
Cactaceae	*Nopalea inaperta*	Tsakan soots'	CITES II, Endémica
Caricaceae	*Carica papaya*	Ch'iich', ch'iich' puut, puut, papaya, papayo	
Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chun tok, sak boob, salbe' ets'	
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Paj ts'a, corrimiento xiiw, nuub en nuub ojo, hierba de lluvia, flor de la virgen	
Asteraceae	*Viguiera dentata*	Taj, sak xo'xiiw, tajonal	
Convolvulaceae	*Ipomoea hederifolia*	Kal p'uul, chak lool	
Convolvulaceae	*Ipomoea nil*	Ke'elil, tso'ots'k'abiil, tu' xikin, chak waj	
Convolvulaceae	*Jacquemontia havanensis*	Xk'aakil, xtaabentuun xiw	
Convolvulaceae	*Merremia aegyptia*	Tso'ots' aak'	
Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch, cadena ch'om	
Ebenaceae	*Diospyros anisandra Blake.*	K'aakalche', k'ab che', xanob che'	Endémica
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che'	Endémica
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Chaay, chin chin chaay, ts'iim, ts'iim chaay, chaya silvestre	
Euphorbiaceae	*Croton chichenensis*	Xikin burro, éck baalam, xikin ch' omak	
Euphorbiaceae	*Croton fragilis*	Tanche', taanché, ik aaban, xikin burro	
Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	Ko'ok che',p'e'es' kúuch, chiim kuuts	
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	Mo'olkoh	
Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	Endémica
Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis*	Chak p'op ox, p'op ox	
Lamiaceae	*Hyptis pectinata*	Xóolte' xnuuk, bastón de vieja	
Lamiaceae	*Ocimum campechianum*	X kakaltuum, albahaca de monte	
Lamiaceae	*Vitex gaumeri Greenm*	Ya'axnik	
Leguminosae	*Acacia collinsii*	Subin che' , subin	
Leguminosae	*Acacia pennatula*	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	
Leguminosae	*Apoplanesia paniculata*	Chulúul, k'i'ik' che'	
Leguminosae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took', pata de vaca	
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che', kitam che'	
Leguminosae	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	
Leguminosae	*Centrosema virginianum*	Bu'ul che', chi' ikam t'u'ul, ib che'	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Leguminosae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	
Leguminosae	*Clitoria ternatea*	Chikam, frijolillo, zapatilla de reina	
Leguminosae	*Desmodium tortuosum*	K'iin taj xiiw	
Leguminosae	*Diphysa carthagenensis*	Ts'u'ts'uk, susuk	Endémica
Leguminosae	*Glycine max*	Soya	
Leguminosae	*Havardia albicans*	Chukum	Endémica
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waaxim, tumbapelo	
Leguminosae	*Lonchocarpus punctatus*	Baal che'	
Leguminosae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	
Leguminosae	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul, palo gusano	Endémica
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	
Leguminosae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim, káatsim blanco	
Leguminosae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	
Leguminosae	*Senegalia gaumeri*	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim	Endémica
Leguminosae	*Senegalia riparia*	Boxcatsin, box-catzim, katsim, katzim, le'ets', x-le'ets', xtex-akil, yax-catzim	
Leguminosae	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin, tu'ja'ché, tu-ché	
Malvaceae	*Sida acuta Burm*	Chi'chi'bej	
Malvaceae	*Abutilon hirtum*	Sak xiiw	
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Píin , sak iitsa, pochote	Endémica
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Kabal pixoy, poxoy, guácima, guácimo	
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Jóol, k'an jóol, majaua	Endémica
Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	
Malvaceae	*Hibiscus tubiflorus*	Chinchin-pol, tulipan	
Malvaceae	*Luehea speciosa*	K'an kaat, k'askáat	
Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak mis bil, sak xiiw, malva del monte	
Menispermaceae	*Cissampelos pareira*	Sak xiiw, xok' ab aak', xowen aak', péepen tuunich, barba de viejo	
Moraceae	*Ficus maxima Mill.*	Akúun, kopo' ch'iin, alamo, higo grande	
Moraceae	*Ficus pertusa L .f.*	Juun k'iix, sak chéechen, higuillo	
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Chak oox , palo moral, mora	
Myrtaceae	*Eugenia foetida Pers.*	Sak loob	
Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Kabal sak lob che', pichiche', guayabillo, pichi che' , macho	
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Béeb, uña de gato	
Poaceae	*Brachiaria brizantha*	Zacarte brizanta	
Poaceae	*Cynodon dactylon*	k' an su'uk, pie de pollo, zacate bermuda, zacate indio, grama	
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk, k' an toop su'uk	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit, táabil siit, carricillo	
Poaceae	*Urochloa maxima*	Su'uk, privilegio, zacate guinea	
Poaceae	*Zea mays*	Maíz	
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob, boob ch'iich'	Endémica
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Endémica
Rhamnaceae	*Colubrina elliptica*	ND	
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	L u'um che', cacachila, pimientillo	
Rubiaceae	*Alseis yucatanensis*	Ja'as che', k'uuts che', manzanillo, papelillo, tabaquillo	
Rubiaceae	*Guetterda combsii*	Taastaab, Manzanillo	
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Chak took', k'anan, kanan joolnaj iib, k'anan xiiw, k'anal che', kanal k'anan, silche', ya'ax k'anan, coloradillo, coralillo, cordoncillo, hierba cancerina, viruela	
Rubiaceae	*Morinda royoc*	Baake aak, jooyok', k'an xikin aak', muk, xoyen aak', piña de monte, piñuela, piña aak', piña ch'en, piña ch'oom, piña kaan crus iik'	
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Kat ku'uk,, kajal k'aax, peech kitam, puuts' che', tinta che', cruz k'iix	
Rubiaceae	*Randia longiloba*	Aak'aax, k'aax, ka'aal che', k'aaxil, cruz k'iix	Endémica
Rubiaceae	*Randia obcordata*	Kat k'aax, k'atoch, pay oochil, peech kitam, cruz k'iix, altanisa	
Sapindaceae	Thouinia paucidentata	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	Endémica
Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Chi'kéej, caymito, caimitillo, cayumito silvestre	
Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Bel siinik che', navideño, palo de hormiga	
Simaroubaceae	*Simarouba amara Aubl*	Pa' sak, paj sak iil, sak cedro, pistache, negrito	
Smilacaceae	*Smilax mollis*	ND	
Theophrastaceae	*Bonellia macrocarpa*	Chak sik'iix le', ya'ax k'iix le' che', lengua de gallo, limoncillo, naranjillo, pico de gallo	
Urticaceae	*Cecropia peltata*	K'ooch k'aax, sak k'ooch, k'ooch le', guarumbo	
Verbenaceae	*Lantana camara*	Mo'ol peek, orégano xiiw, siete colores	
Verbenaceae	*Petrea volubilis L.*	Enredadera	

Tabla 4. 6. Listado florístico de las especies de flora registradas en los sitios de muestreo trazados en el predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Kabal xaan	
Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Aak'its	
Asteraceae	*Viguiera dentata*	Taj	
Bignoniaceae	*Arrabidaea floribunda*	Anilkab	
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk	
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bojom	
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	
Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chun tok	
Convolvulaceae	*Merremia aegyptia*	Tso'ots' aak'	
Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Makal k'uch	
Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	Endémica
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma Sw.*	Sip che'	Endémica
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Chaay	
Euphorbiaceae	*Croton chichenensis*	Xikin burro	Endémica
Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	Ko'ok che'	
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	Mo'olkoh	
Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis*	Chak p'op ox	
Lamiaceae	*Hyptis pectinata*	Xóolte' xnuuk	
Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'axnik	
Leguminosae	*Acacia collinsii*	Subin che'	
Leguminosae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	
Leguminosae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitim che'	
Leguminosae	*Caesalpinia mollis*	Chak te'	
Leguminosae	*Centrosema virginianum*	Bu'ul che'	
Leguminosae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	
Leguminosae	*Desmodium tortuosum*	K'iin taj xiiw	
Leguminosae	*Havardia albicans*	Chukum	Endémica
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Waaxim	
Leguminosae	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	Endémica
Leguminosae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	
Leguminosae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	
Leguminosae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	
Leguminosae	*Senegalia gaumeri*	Box kaatsim	Endémica
Leguminosae	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	
Malvaceae	*Abutilon hirtum*	Sak xiiw	
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Jóol	Endémica
Malvaceae	*Sida acuta*	Chi'chi'bej	
Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak mis bil	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Béeb	
Poaceae	*Brachiaria brizantha*	Zacarte brizanta	
Poaceae	*Cynodon dactylon*	K' an su'uk	
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit	
Poaceae	*Urochloa maxima*	Su'uk	
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Boob	Endémica
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Endémica
Rubiaceae	*Morinda royoc*	Baake aak	
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Kat ku'uk	
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica
Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Bel siinik che'	
Smilacaceae	*Smilax mollis*	ND	

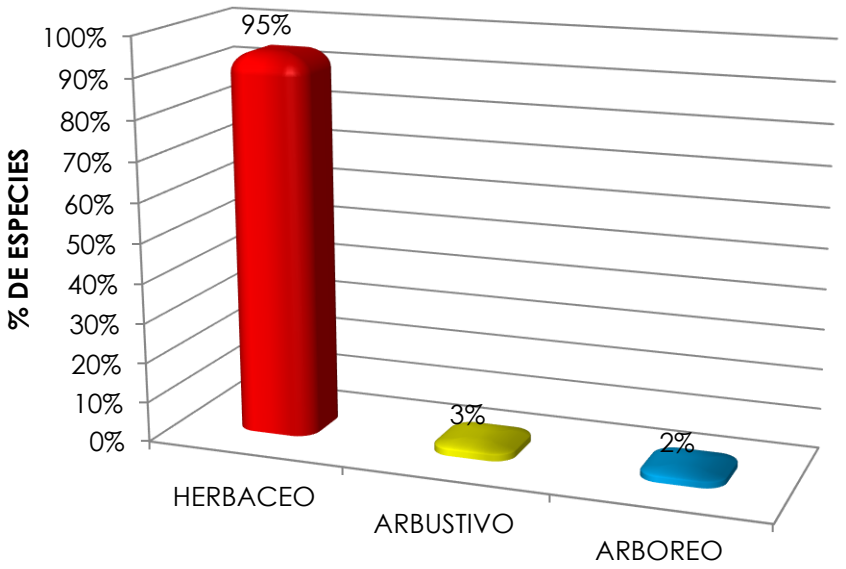


Figura 4. 18. Representatividad de las especies de flora silvestre registradas en los diferentes estratos del sitio.

Como se puede observar en la figura anterior en relación a la representatividad del sitio bajo estudio las herbáceas presentaron un 95%, mientras que las arbustivas y arbóreas, presentaron un 3% y 2%, respectivamente.

A continuación, se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos en el área de estudio:

ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el aprovechamiento se registraron 35 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4. 7. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato herbáceo de la comunidad vegetal estudiada.

NOMBRE CIENTIFICO	DEN. REL (%)	COB. REL (%)	FREC. REL. (%)	VIR
Elytraria imbricata	2.10	0.96	5.19	8.25
Ruellia nudiflora	0.58	0.43	2.16	3.18
Cascabela gaumeri	0.07	0.12	0.43	0.63
Viguiera dentata	28.80	24.85	6.06	59.71
Arrabidaea floribunda	0.22	1.77	0.87	2.85
Parmentiera millspaughiana	0.22	0.32	0.87	1.41
Cordia gerascanthus	0.00	0.00	0.00	0.00
Bursera simaruba	0.00	0.00	0.00	0.00
Semialarium mexicanum	0.00	0.00	0.00	0.00
Merremia aegyptia	0.72	5.28	3.03	9.03
Dioscorea convolvulacea	0.07	0.71	0.43	1.22
Diospyros anisandra	0.00	0.00	0.00	0.00
Diospyros tetrasperma	0.00	0.00	0.00	0.00
Cnidoscolus aconitifolius	0.14	0.18	0.87	1.19
Croton chichenensis	2.89	3.45	5.63	11.97
Croton reflexifolius	0.80	2.28	1.30	4.38
Dalechampia scandens	0.07	0.62	0.43	1.12
Tragia yucatanensis	0.36	1.22	1.73	3.31
Hyptis pectinata	3.76	3.53	6.06	13.35
Vitex gaumeri	0.00	0.00	0.00	0.00
Acacia collinsii	0.22	0.30	0.87	1.38
Bauhinia divaricata	0.29	0.49	0.87	1.64
Caesalpinia gaumeri	0.00	0.00	0.00	0.00
Caesalpinia mollis	0.00	0.00	0.00	0.00
Centrosema virginianum	0.22	1.58	0.87	2.67
Chloroleucon mangense	0.00	0.00	0.00	0.00
Desmodium tortuosum	1.09	1.23	3.90	6.21
Havardia albicans	0.00	0.00	0.00	0.00
Leucaena leucocephala	0.29	0.35	1.30	1.94
Lonchocarpus xuul	0.00	0.00	0.00	0.00
Lysiloma latisiliquum	0.00	0.00	0.00	0.00
Mimosa bahamensis	1.30	2.36	4.33	8.00
Piscidia piscipula	0.00	0.00	0.00	0.00

NOMBRE CIENTIFICO	DEN. REL (%)	COB. REL (%)	FREC. REL. (%)	VIR
Senegalia gaumeri	0.00	0.00	0.00	0.00
Senna atomaria	0.00	0.00	0.00	0.00
Abutilon hirtum	1.81	1.57	4.33	7.71
Hampea trilobata	0.00	0.00	0.00	0.00
Sida acuta	6.37	1.19	6.06	13.62
Waltheria indica	11.65	9.09	6.06	26.80
Pisonia aculeata	0.00	0.00	0.00	0.00
Brachiaria brizantha	4.20	3.81	6.06	14.07
Cynodon dactylon	15.05	11.24	6.06	32.35
Dactyloctenium aegyptium	4.63	3.46	6.06	14.15
Lasiacis divaricata	4.56	3.41	5.63	13.59
Urochloa maxima	5.07	4.31	6.06	15.44
Coccoloba spicata	0.14	0.43	0.87	1.44
Gymnopodium	0.58	1.14	0.87	2.58
Neomillspaughia emarginata	0.72	2.16	1.73	4.62
Morinda royoc	0.29	2.29	0.87	3.44
Randia aculeata	0.07	0.22	0.43	0.72
Thouinia paucidentata	0.29	0.50	0.87	1.66
Alvaradoa amorphoides	0.00	0.00	0.00	0.00
Smilax mollis	0.36	3.17	0.87	4.39
	100	100	100	300

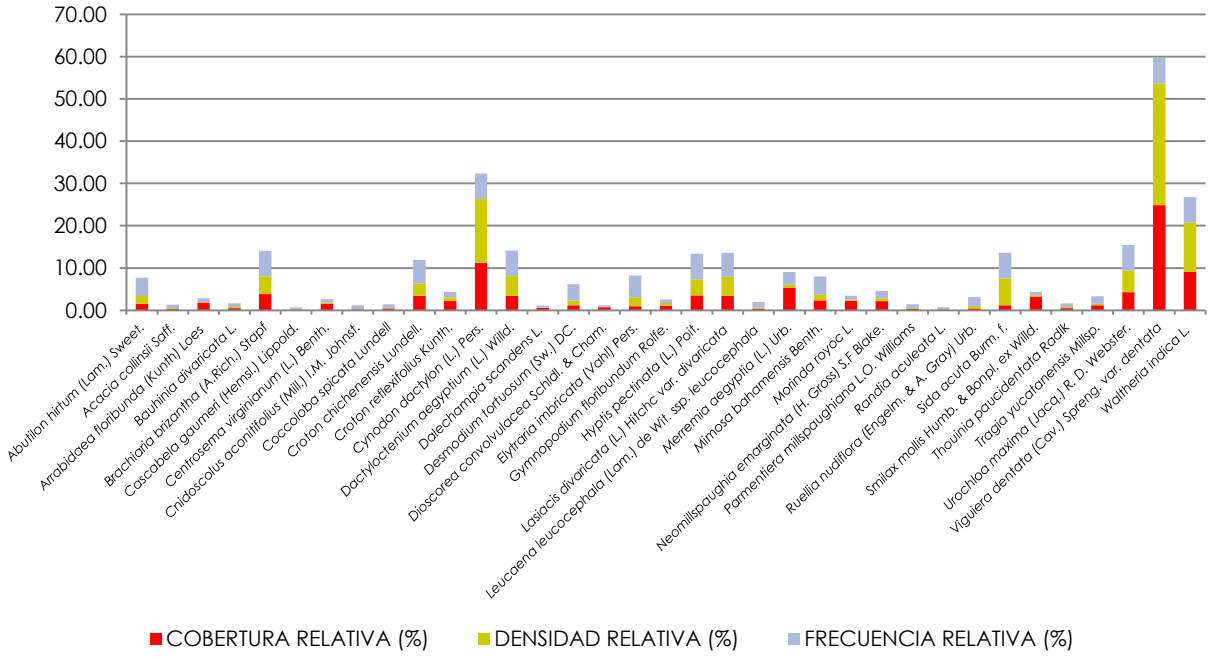


Figura 4. 19. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrados dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura, las cuales fueron *Viguiera dentata* (24.85%), *Cynodon dactylon* (11.24%) y *Waltheria indica* (9.09%). Así mismo *Viguiera dentata* (28.80%), *Cynodon dactylon* (15.05%) y *Waltheria indica* (11.65%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Cynodon dactylon* (6.06%), *Waltheria indica* (6.06%) y *Viguiera dentata* (6.06%).

De manera particular se puede indicar que dentro del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores valores de VIR entre los que se pueden mencionar: *Viguiera dentata* (59.71%), *Cynodon dactylon* (32.35%) y *Waltheria indica* (26.80%).

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4. 8. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Abutilon hirtum	25	0.0181	-4.0124	0.0726
Acacia collinsii	3	0.0022	-6.1327	0.0133
Arrabidaea floribunda	3	0.0022	-6.1327	0.0133
Bauhinia divaricata	4	0.0029	-5.8450	0.0169
Brachiaria brizantha	58	0.0420	-3.1708	0.1331
Cascabela gaumeri	1	0.0007	-7.2313	0.0052
Centrosema virginianum	3	0.0022	-6.1327	0.0133
Cnidoscolus aconitifolius	2	0.0014	-6.5381	0.0095
Coccoloba spicata	2	0.0014	-6.5381	0.0095
Croton chichenensis	40	0.0289	-3.5424	0.1025
Croton reflexifolius	11	0.0080	-4.8334	0.0385
Cynodon dactylon	208	0.1505	-1.8937	0.2850
Dactyloctenium aegyptium	64	0.0463	-3.0724	0.1423
Dalechampia scandens	1	0.0007	-7.2313	0.0052
Desmodium tortuosum	15	0.0109	-4.5232	0.0491
Dioscorea convolvulacea	1	0.0007	-7.2313	0.0052
Elytraria imbricata	29	0.0210	-3.8640	0.0811
Gymnopodium floribundum	8	0.0058	-5.1518	0.0298
Hyptis pectinata	52	0.0376	-3.2800	0.1234
Lasiacis divaricata	63	0.0456	-3.0882	0.1408
Leucaena leucocephala	4	0.0029	-5.8450	0.0169
Merremia aegyptia	10	0.0072	-4.9287	0.0357
Mimosa bahamensis	18	0.0130	-4.3409	0.0565
Morinda royoc	4	0.0029	-5.8450	0.0169

NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Neomillspaughia emarginata	10	0.0072	-4.9287	0.0357
Parmentiera millspaughiana	3	0.0022	-6.1327	0.0133
Randia aculeata	1	0.0007	-7.2313	0.0052
Ruellia nudiflora	8	0.0058	-5.1518	0.0298
Sida acuta Burm	88	0.0637	-2.7540	0.1754
Smilax mollis	5	0.0036	-5.6218	0.0203
Thouinia paucidentata	4	0.0029	-5.8450	0.0169
Tragia yucatanensis	5	0.0036	-5.6218	0.0203
Urochloa maxima	70	0.0507	-2.9828	0.1511
Viguiera dentata	398	0.2880	-1.2448	0.3585
Waltheria indica	161	0.1165	-2.1499	0.2505
	1382	**1.0000**		**2.4927**

Tabla 4. 9. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBACEO	
RIQUEZA (S)	35
H' CALCULADA	2.4927
H' MAXIMA=Ln (S)	3.5553
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7011
H MAX-H CAL	1.0627

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio posee una riqueza específica de 35 especies, las cuales poseen una distribución de 0.7011, con el cual se afirma la reducida dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *Viguiera dentata* (59.71%), Cynodon dactylon (32.35%) y *Waltheria indica* (26.80%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 3.5553 y la H´ calculada fue de 2.4927, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO

En el estrato arbustivo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el aprovechamiento se registraron 16 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4. 10. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Acacia collinsii	1.02	2.50	4.17	7.68
Alvaradoa amorphoides	3.31	5.00	8.33	16.64
Bauhinia divaricata	14.50	10.00	8.33	32.84
Cascabela gaumeri	1.02	2.50	4.17	7.68
Coccoloba spicata	5.09	5.00	8.33	18.42
Croton reflexifolius	9.16	7.50	8.33	24.99
Diospyros anisandra	4.58	5.00	8.33	17.91
Gymnopodium floribundum	18.07	20.00	8.33	46.40
Hampea trilobata	3.31	5.00	4.17	12.47
Mimosa bahamensis	5.09	5.00	4.17	14.26
Neomillspaughia emarginata	4.58	5.00	8.33	17.91
Parmentiera millspaughiana	8.14	5.00	4.17	17.31
Pisonia aculeata	1.02	2.50	4.17	7.68
Randia aculeata	16.03	15.00	8.33	39.36
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	4.07	2.50	4.17	10.74
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.	1.02	2.50	4.17	7.68
	100.00	**100.00**	**100.00**	**300.00**

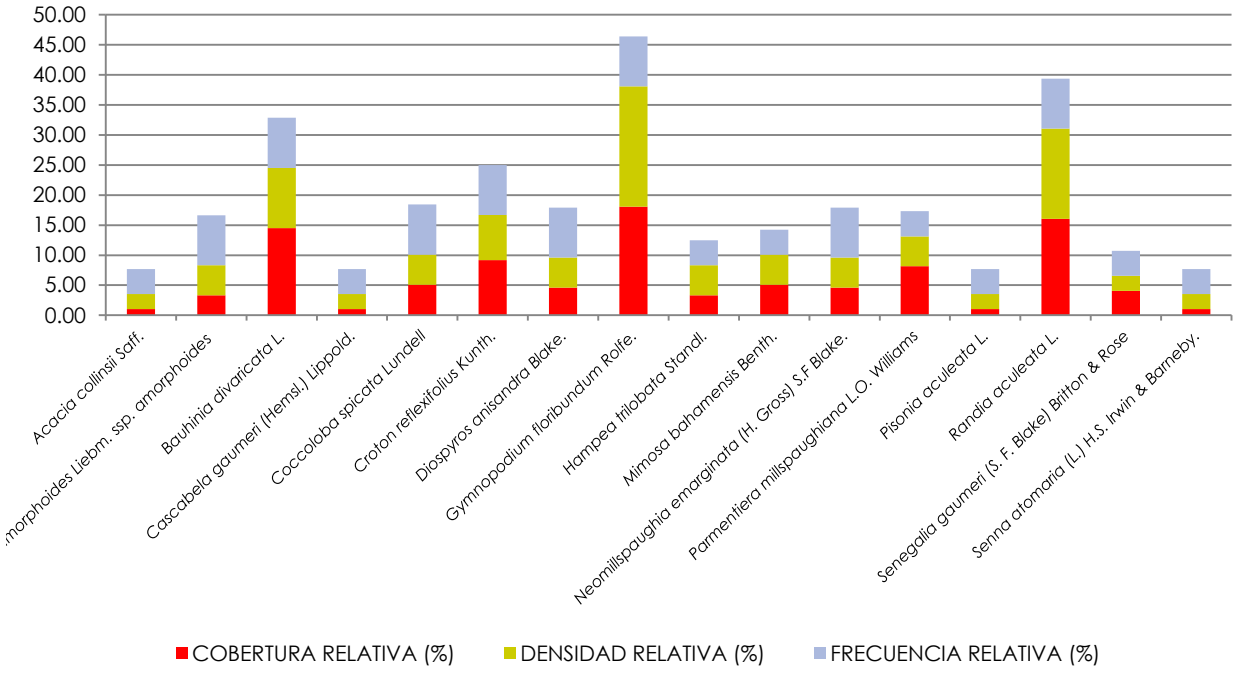


Figura 4. 20. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron: *Gymnopodium floribundun* (18.07%), *Randia aculeata* (16.03%) y *Bauhinia divaricata* (14.50%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbustivo se encuentran *Gymnopodium floribundun* (20.00%), *Randia aculeata* (15.00%) y *Bauhinia divaricata* (10.00%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gymnopodium floribundum* (8.33%), *Randia aculeata* (8.33%) y *Bauhinia divaricata* (8.33%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a *Gymnopodium floribundun* (46.40%), *Randia aculeata* (39.36%) y *Bauhinia divaricata* (32.84%).

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4. 11. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Acacia collinsii Saff.	1	0.0250	-3.6889	0.0922
Alvaradoa amorphoides Liebm. ssp. amorphoides	2	0.0500	-2.9957	0.1498
Bauhinia divaricata L.	4	0.1000	-2.3026	0.2303
Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold.	1	0.0250	-3.6889	0.0922
Coccoloba spicata Lundell	2	0.0500	-2.9957	0.1498
Croton reflexifolius Kunth.	3	0.0750	-2.5903	0.1943
Diospyros anisandra Blake.	2	0.0500	-2.9957	0.1498
Gymnopodium floribundum Rolfe.	8	0.2000	-1.6094	0.3219
Hampea trilobata Standl.	2	0.0500	-2.9957	0.1498
Mimosa bahamensis Benth.	2	0.0500	-2.9957	0.1498
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F Blake.	2	0.0500	-2.9957	0.1498
Parmentiera millspaughiana L.O. Williams	2	0.0500	-2.9957	0.1498
Pisonia aculeata L.	1	0.0250	-3.6889	0.0922
Randia aculeata L.	6	0.1500	-1.8971	0.2846
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	1	0.0250	-3.6889	0.0922
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby.	1	0.0250	-3.6889	0.0922
	40			2.5406

Tabla 4. 12. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	16
H' CALCULADA	2.5406
H' MAXIMA=Ln (S)	2.7726
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9163
H MAX-H CAL	0.2320

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia presente dentro del predio bajo estudio posee una riqueza específica de 16 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9163, con el cual se puede afirmar dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio

fueron las siguientes: *Gymnopodium floribundun* (46.40%), *Randia aculeata* (39.36%) y *Bauhinia divaricata* (32.84%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 2.7726 y la H´ calculada fue de 2.5406, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO

En el estrato arbóreo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el aprovechamiento se registraron 14 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4. 13. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Bursera simaruba	17.01	17.14	10.00	44.16
Caesalpinia gaumeri	17.50	17.14	10.00	44.64
Caesalpinia mollis	6.29	2.86	5.00	14.15
Chloroleucon mangense	2.60	2.86	5.00	10.46
Coccoloba spicata	3.21	2.86	5.00	11.07
Cordia gerascanthus	2.60	2.86	5.00	10.46
Diospyros tetrasperma	13.03	8.57	10.00	31.61
Havardia albicans	5.94	11.43	10.00	27.37
Lonchocarpus xuul	4.17	5.71	5.00	14.89
Lysiloma latisiliquum	5.46	5.71	10.00	21.17
Piscidia piscipula	3.88	2.86	5.00	11.74
Semialarium mexicanum	5.26	5.71	10.00	20.98
Thouinia paucidentata	5.94	5.71	5.00	16.65
Vitex gaumeri Greenm.	7.09	8.57	5.00	20.67
	100.00	**100.00**	**100.00**	**300.00**

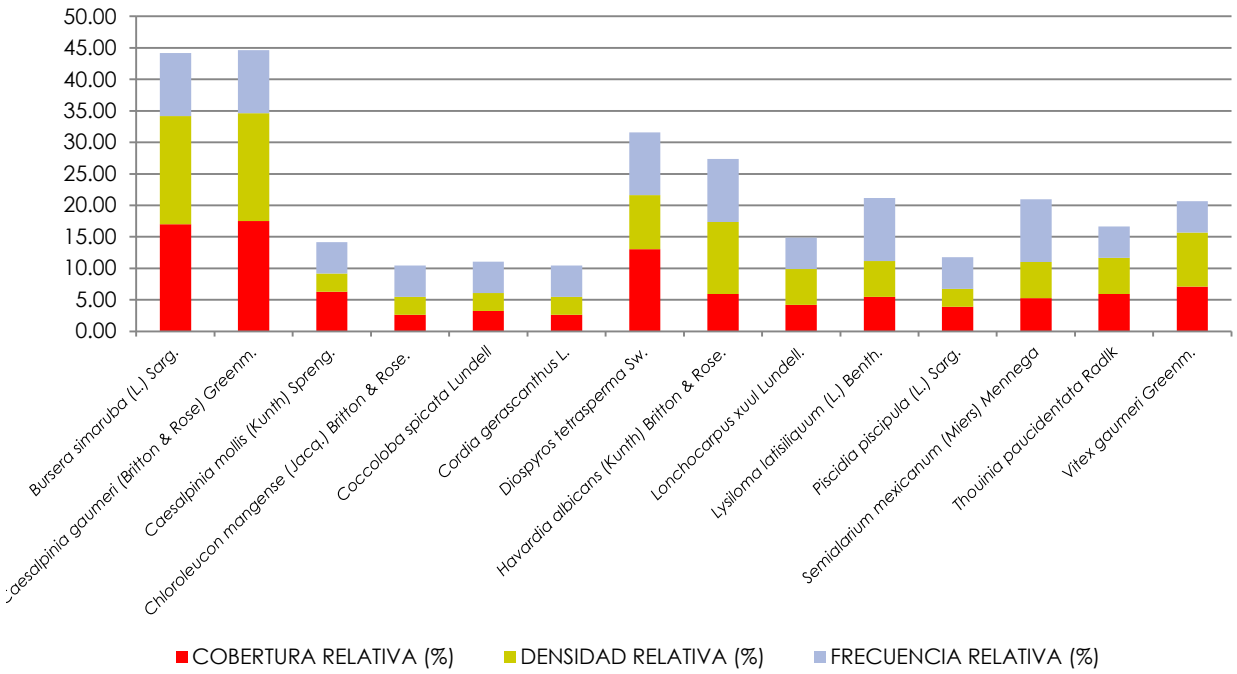


Figura 4. 21. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fueron la *Caesalpinia gaumeri* (17.50%), *Bursera simaruba* (17.01%) y *Dyospyros tetrasperma* (13.03%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbóreo se encuentran *Bursera simaruba* (17.14%), *Caesalpinia gaumeri* (17.14%) y *Havardia albicans* (11.13%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Bursera simaruba* (10.00%), *Caesalpinia gaumeri* (10.00%) y *Havardia albicans* (10.00%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *Caesalpinia gaumeri* (44.64%), *Bursera simaruba* (44.16%) y *Dyospyros tetrasperma* (31.61%).

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4. 14. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Bursera simaruba	6	0.1714	-1.7636	0.3023
Caesalpinia gaumeri	6	0.1714	-1.7636	0.3023
Caesalpinia mollis	1	0.0286	-3.5553	0.1016
Chloroleucon mangense	1	0.0286	-3.5553	0.1016
Coccoloba spicata	1	0.0286	-3.5553	0.1016
Cordia gerascanthus	1	0.0286	-3.5553	0.1016
Diospyros tetrasperma	3	0.0857	-2.4567	0.2106
Havardia albicans	4	0.1143	-2.1691	0.2479
Lonchocarpus xuul	2	0.0571	-2.8622	0.1636
Lysiloma latisiliquum	2	0.0571	-2.8622	0.1636
Piscidia piscipula	1	0.0286	-3.5553	0.1016
Semialarium mexicanum	2	0.0571	-2.8622	0.1636
Thouinia paucidentata	2	0.0571	-2.8622	0.1636
Vitex gaumeri	3	0.0857	-2.4567	0.2106
	35			2.4358

Tabla 4. 15. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBOREO	
RIQUEZA (S)	14
H' CALCULADA	2.4358
H' MAXIMA=Ln (S)	2.6391
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9230
H MAX-H CAL	0.2032

El estrato arbóreo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia presente dentro del predio bajo estudio posee una riqueza específica de 14 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9230, con el cual se puede afirmar la dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Caesalpinia gaumeri* (44.64%), *Bursera simaruba* (44.16%) y *Dyospyros tetrasperma* (31.61%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de 2.6391 y la H´ calculada fue de 2.4358, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

De manera general se puede mencionar que el sitio bajo estudio fue sometido a actividades agrícolas desde tiempo atrás; y en la actualidad se encuentra dirigido a actividades relacionadas

con el cultivo de soya y maíz. Por otra parte es importante mencionar que un porcentaje mínimo del terreno posee vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, superficie asignada para crecimiento a futuro y un fragmento establecido para área de amortiguamiento.

PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL, DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y OTROS ORDENAMIENTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA. NOM-059-SEMARNAT-2010.

La caracterización de la vegetación realizada en el área bajo estudio registro una composición florística de 53 especies pertenecientes a 50 géneros y 21 familias taxonómicas. Es importante destacar que no se registró alguna especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; pero se tuvo registro de 10 especies endémicas de la península de Yucatán.

Tabla 4. 16. Especies endémicas encontradas en el área de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Diospyros anisandra	K'aakalche'	Endémica
Diospyros tetrasperma	Sip che'	Endémica
Croton chichenensis	Xikin burro	Endémica
Havardia albicans	Chukum	Endémica
Lonchocarpus xuul	K'an xu'ul	Endémica
Senegalia gaumeri	Box kaatsim	Endémica
Hampea trilobata	Jóol	Endémica
Coccoloba spicata	Boob	Endémica
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	Endémica
Thouinia paucidentata	K'an chuunup	Endémica

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

Es importante indicar que existen especies que se repiten entre los diferentes estratos; lo anterior se debe a las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de sucesión de la vegetación.

Gran parte de las especies vegetales registradas, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos se encuentran para leña, melíferas, medicinales, construcción y artesanales.

Otras, aunque no son propiamente de la región y son consideradas como introducidas, normalmente son utilizadas por los pobladores como un recurso alimenticio para el ganado, y otras para su venta como es el caso de los cítricos.

Por último, como se ha mencionado, el sitio bajo estudio ha estado durante muchos años bajo un uso agropecuario, principalmente agrícola. Así mismo, el predio aun cuenta con infraestructura usada durante las actividades realizadas. Por las razones antes mencionadas y con el resultado de los muestreos de vegetación realizados para el proyecto se concluye que en este sitio no existe una vegetación original y sí en cambio ha sido sustituido desde décadas pasadas para el establecimiento de actividades agrícolas, siendo este sitio un área perturbada y factible para seguir llevando a cabo las actividades de operación de cultivo de maíz y soya.

CONCLUSIONES PARTICULARES.

- Dentro del predio bajo estudio y a través del muestreo realizado se registró una riqueza específica de flora silvestre de 53 especies pertenecientes a 50 géneros y 21 familias botánicas.
-
- Dentro del predio se puede observar que la superficie está cubierta por cultivos de maíz y soya (654.15 ha) principalmente; existiendo a la vez una superficie cubierta con pastizales y herbáceas (aproximadamente 298.60 ha) y otra superficie con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia (38.2 ha) ubicada al Sur del sitio.

- Lo anteriormente indicado es altamente congruente con los usos y vegetación existente en dicho predio bajo estudio, ya que en su totalidad ha sido utilizado durante muchos años para actividades agropecuarias como se menciona con anterioridad (principalmente actividades agrícolas).

- Las especies más representativas por su cobertura, densidad y frecuencia relativa fueron; *Viguiera dentata*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Gymnopodium floribundum*, respectivamente. Y la especie con el valor de VIR más elevado fue *Dactyloctenium aegyptium*.

- La familia más representativa fue la Leguminosae con 15 especies.

- Por último, se registraron otras 10 especies catalogadas como endémicas y de amplia distribución en toda la península de Yucatán.

B) FAUNA

La península de Yucatán ha sido definida de formas variadas. En su concepción más restrictiva, consta solamente de los estados mexicanos de Campeche. Quintana Roo y Yucatán. Esta es una delimitación basada solo en criterios geopolíticos; sin embargo, desde el punto de vista biogeográfico se constituye un área mucho más natural cuando se incluyen adicionalmente la parte norte de Belice y Guatemala. Así constituida, conforma una unidad biogeográfica llamada Provincia Biótica Península de Yucatán (Lundell, 1934; Barrera, 1964, Rzedowski, 1978, Morrone, 2005). En pocas palabras toda esta región presenta una geología, geomorfología, paisaje y biota comunes.

Es así que la Provincia Biótica Península de Yucatán se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura característica de tipos de vegetación, biota animal y vegetal asociada a ellos. Dentro de esta se reconocen al menos dos provincias; la porción más seca y septentrional de la Península denominada Provincia de Yucatán, y la porción más húmeda y más meridional denominada provincia de El Petén (Arriaga et al. 1997, Smith 1941, en Morrone 2005; Espadas et al., 2003). La primera de estas dos estaría incluida en casi en su totalidad en el estado de Yucatán.

De acuerdo a lo anterior se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). Por lo que de acuerdo a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación así como en las áreas de influencia directa del predio.

Es por esto que la importancia del presente estudio radica en hacer un análisis de la composición, la riqueza y la estructura de la fauna silvestre observada dentro del área del proyecto eólico con la finalidad de prevenir o evitar la afectación de las mismas durante el desarrollo del proyecto.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional con respecto a la que se presenta en el país en su conjunto.

Tabla 4. 17. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	**2,712**	**883**	**662**

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

ANFIBIOS Y REPTILES

No obstante que la Península de Yucatán es una región relativamente pobre en cuanto a los anfibios y reptiles, presenta un número elevado de estas especies con la categoría de endémicas y catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El mayor porcentaje de las especies de reptiles de la península están conformadas por las lagartijas y las serpientes. En general, las primeras son de hábitos diurnos, mientras que la mayoría de las serpientes son nocturnas y permanecen ocultas debajo de rocas, troncos y oquedades.

Los anfibios y reptiles cuentan con una diversidad amplia de hábitos y distribución de las especies, por lo que mientras que algunas de ellas son notablemente conspicuas, como las iguanas y varias lagartijas, otras son de hábitos poco visibles o que pasan la mayor parte del tiempo arriba de los árboles, caso de varias ranas y serpientes arborícolas, o también por el tamaño o coloración críptica que las hacen difíciles de encontrar durante el día. En la siguiente Tabla se presenta un resumen de las especies de anfibios y reptiles con ocurrencia para la región de la Península de Yucatán.

Tabla 4. 18. Anfibios y reptiles de Yucatán, tomado de Lee, 2000.

GRUPO	ESPECIES
Salamandras	2
Ranas y sapos	16
Cocodrilos	2
Tortugas	10
Lagartijas	25
Serpientes	47
TOTAL	**102**

AVES

El número de especies de aves que han sido reportadas para la península comprende cerca de la mitad del total registradx|o para el país, con alrededor de 550 especies. De éstas, más de la mitad se presentan con una ocurrencia potencial del 85% de la superficie peninsular. Sin embargo, la abundancia de estas especies "generalistas" puede variar de un tipo de hábitat a otro (preferencia), o con el grado de perturbación (estructura), extensión del hábitat (área o superficie), e incluso de manera estacional (migraciones). Otro aspecto se presenta con relación a las especies que muestran una mayor dependencia a la presencia de tipos de vegetación específicos.

La distribución para la mayoría de estas especies se puede mostrar con la relación sur-norte de acuerdo a la distribución de la vegetación y, en particular, de la selva mediana perenifolia. Así, de las aproximadamente 100 especies de aves con ocurrencia restringida de manera principal a las selvas altas y medianas, 46 extienden su distribución al norte, siguiendo la distribución de la vegetación, como es el caso de la vegetación primaria de las selvas medianas perenifolias.

Otro grupo de importancia son las aves migratorias, ya que en la Península de Yucatán se han registrado cerca de 190 de estas especies, muchas de las cuales permanecen en la región por largo tiempo, algunas hasta nueve meses, mientras que otras sólo permanecen periodos cortos para recuperar fuerzas y seguir el viaje hasta Sudamérica.

MAMÍFEROS

Más de la mitad de las especies de mamíferos reportadas para la Península de Yucatán corresponden a los grupos de roedores y murciélagos. En general, las especies que se localizan en todo el estado de Yucatán. En toda la longitud del camino actual y de los alrededores, la composición y abundancia de la mastofauna se encuentra en relación directa con la composición, tamaño y estructura (entre otras características) de las comunidades vegetales y los hábitats que se presentan.

Tabla 4. 19. Orden de mamíferos presentes en el Estado de Yucatán.

ORDEN	ESPECIES DE YUCATÁN
Didelphimorphia	5
Cingulata	1
Pilosa	2
Primates	3
Rodentia	20
Lagomorpha	3
Chiroptera	44

ORDEN	ESPECIES DE YUCATÁN
Carnivora	17
Perissodactyla	1
Artiodactyla	5
Cetácea	27
Sirenia	1
TOTAL	**129**

- **METOODOLOGÍA**

Material y equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos, como GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna y las diferentes especies reportadas para la zona, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante diez días: un día para el reconocimiento en campo del predio; y nueve días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados. Todo esto durante el mes de agosto y septiembre del año 2017.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Durante el presente estudio se realizaron 17 transectos de muestreo para mamíferos, anfibios y reptiles, además 30 puntos de muestro para aves (Figura 4.20, Tabla 4.13 y Tabla 4.14).

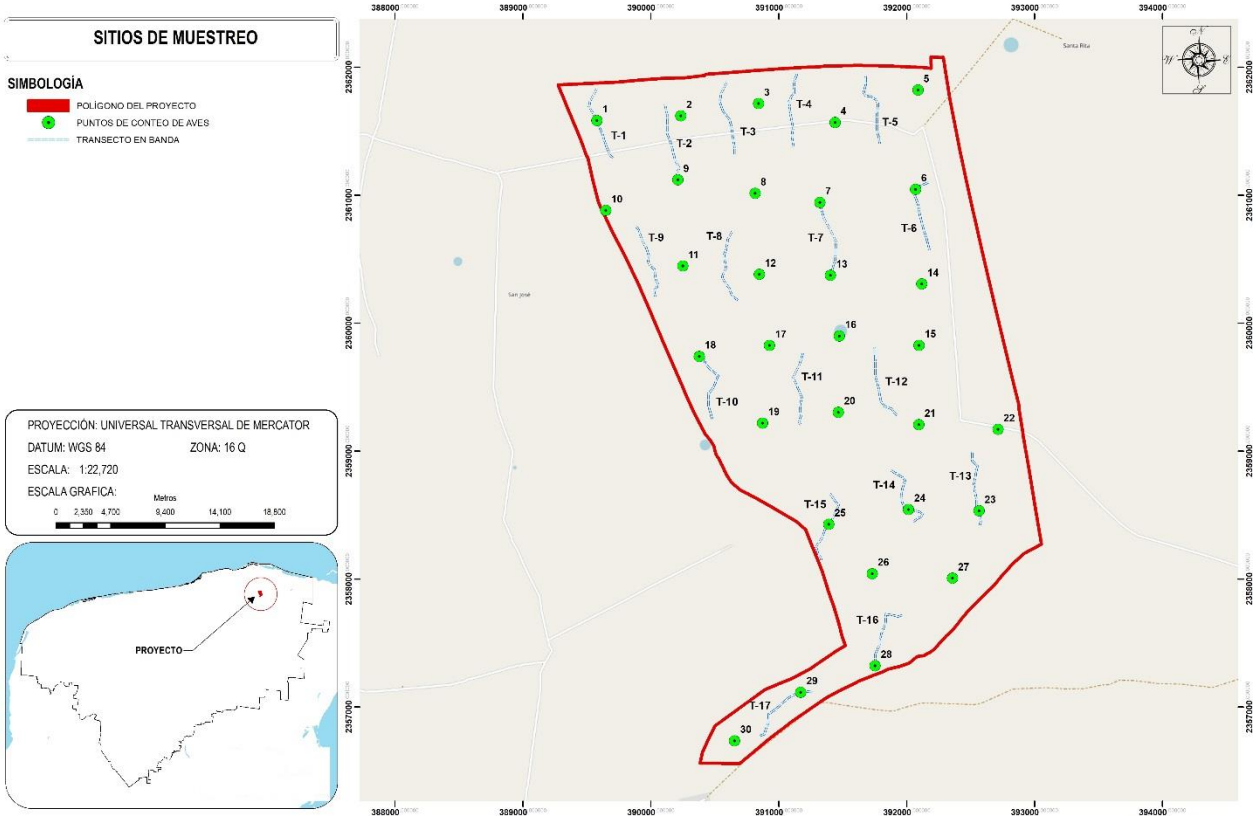


Figura 4. 22. Ubicación de los transectos lineales que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre, así como los puntos de conteo de aves realizados en el muestreo de campo.

Tabla 4. 20. ubicación UTM WGS84 de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido en el muestreo.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T-1	389576.33	2361833.10	389703.95	2361292.65
T-2	390111.08	2361709.77	390204.96	2361137.20
T-3	390593.53	2361885.56	390654.27	2361323.12
T-4	391143.41	2361951.72	391117.30	2361372.59
T-5	391680.27	2361930.50	391789.04	2361402.51
T-6	392167.56	2361099.51	392176.98	2360572.39
T-7	391320.05	2360935.64	391398.46	2360373.05
T-8	390635.72	2360718.05	390681.08	2360180.03
T-9	389886.10	2360753.15	390033.95	2360207.68
T-10	390376.30	2359742.06	390479.92	2359249.86
T-11	391189.54	2359766.26	391171.67	2359205.17
T-12	391750.43	2359810.62	391926.48	2359278.78
T-13	392510.60	2358991.19	392571.67	2358419.56
T-14	391880.04	2358848.02	392051.83	2358452.95

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T-15	391398.20	2358670.29	391332.20	2358149.53
T-16	391964.42	2357716.53	391758.62	2357272.68
T-17	391264.74	2357115.43	390851.86	2356773.83

Tabla 4. 21. Coordenadas UTM WGS84 de los puntos establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y	PUNTO DE CONTEO	X	Y
1	389578.15	2361585.31	16	391474.27	2359900.28
2	390235.3	2361621.3	17	390927.65	2359826.52
3	390842.56	2361717.81	18	390378.76	2359741.17
4	391441.3	2361570.58	19	390874.18	2359219.89
5	392088.9	2361822.77	20	391465.9	2359304.29
6	392070.88	2361046.68	21	392095.46	2359208.39
7	391322.11	2360945.31	22	392713.61	2359170.35
8	390815.82	2361016.38	23	392565.67	2358534.06
9	390210.99	2361120.81	24	392014.7	2358544.8
10	389647.43	2360882.64	25	391390.99	2358428.53
11	390249.71	2360448.17	26	391731.2	2358042.74
12	390848.22	2360381.9	27	392358.2	2358006.51
13	391404.38	2360374.73	28	391752.95	2357322.56
14	392118.43	2360307.6	29	391172.65	2357115.12
15	392097.62	2359827.44	30	390654.41	2356735.92

Metodologia de muestreo y registro

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

ANFIBIOS Y REPTILES

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 600 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs. Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestrearon 17 transectos (Figura 4.18 y Tabla 4.18) cubriendo una distancia de 12,000 m lineales y abarcando un área de 48,000 m^2 (4.08 ha).

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al*. (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

AVES

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del ejido, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes en su interior, por un periodo de 10 minutos. Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m^2, considerando los 30 puntos muestreados (Figura 4.18 y Tabla 4.19) se cubrió un área de 21,205.8 m^2 (2.12 ha). Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general.

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

MAMÍFEROS

El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizaron 17 transectos (Figura 4.18 y Tabla 4.18) con una longitud de 600 m. Los transectos fueron realizados dentro de los caminos y en los parches de vegetación presente, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas. Por lo que en total se obtuvieron 12,000 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 240,000 m^2 (24 ha). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

Análisis de Datos

Riqueza de especies

Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del polígono. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia: expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y

aves, y para mamíferos medianos se empleará el km^2. Para obtener este valor se consideró el promedio (de las dos replicas) de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m^2) y de metros a kilómetros (1,000,000 m^2).

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} *(fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.
L= largo total de los transectos en metros
w= ancho del transecto en metros
fc= factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} *(fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo
r= radio del punto de conteo
fc= factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$H' = -\Sigma Pi * Ln\ Pi$
Donde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

J = H'/H' máx
Donde:
J= Índice de equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S).
S= número de especies

RESULTADOS

Composición faunística

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se logró verificar la presencia de 63 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 45 especies, seguida del grupo de reptiles con 9, los mamíferos con 5 y por último el grupo de los anfibios con 4 especies. Del total de especies verificadas, 6 son endémicas a la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, cuatro son consideradas bajo protección especial y una como amenazada de acuerdo al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 22. Número de especies verificadas en el sitio de estudio, número de de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO	RIQUEZA TOTAL	ENDEMISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			Pr	A	P	E
Anfibios	4	0	0	0	0	0
Reptiles	9	3	0	1	0	0
Mamíferos	5	0	0	0	0	0
Aves	45	3	0	0	0	0
Total	63	6	0	1	0	0

Pr. Bajo protección especial; A. Amenazada; P. En peligro de extinción; E. Especie totalmente extinta.

Por otra parte, ***para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo***. Por lo que de acuerdo a esto se registraron 32 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 24 especies, seguida del grupo de reptiles con 6, los mamíferos con 2.

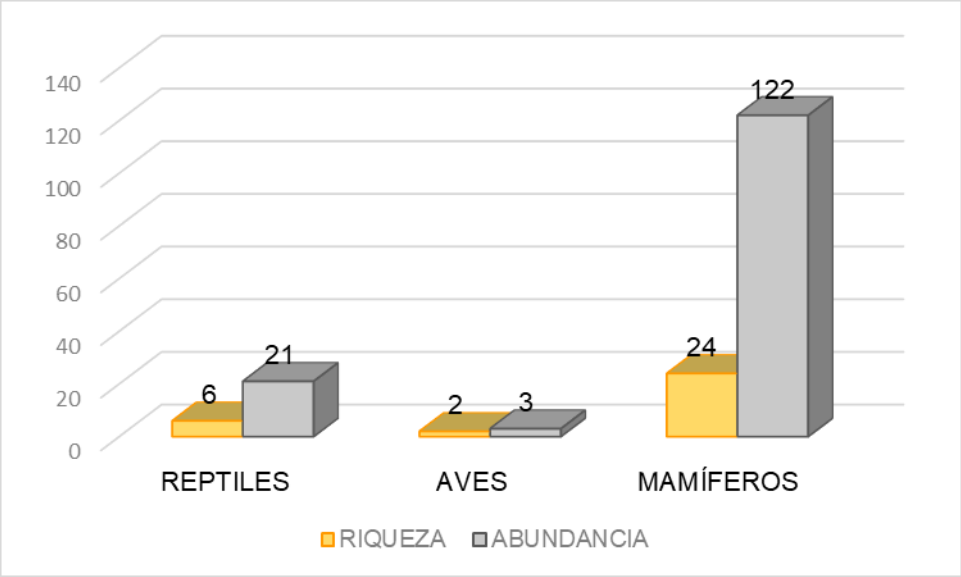


Figura 4. 23. Representatividad de los grupos faunísticos.

A continuación, se presentan los resultadps por grupos de vertebrados.

ANFIBIOS

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvarias acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua.

Debido a lo anterior no se registraron especies de este grupo dentro de los transctos determiandos para el proyecto, por lo que no se pudo realizar el análisis estadístico.

Sin embargo, cabe mencionar que dentro del polígono del proyecto se observa un cenote, el cual es conservado por los promoventes, por lo cual en esta área se pudieron observa cuatro especies de este grupo las cuales se enlistan a continuación.

Tabla 4. 23. Especies observadas dentro del polígono del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAT
Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo marino	
Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	sapo del golfo, sapo costero	
Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*	Rana verrugosa, rana lechosa	
Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	

REPTILES

Se verifico la presencia de 6 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 9.68% de las 62 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla 4. 24. Abundancías totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

Especie	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Basiliscus vittatus	1	0.25	0.0476	-3.0445	0.1450
Sceloporus chrysostictus	7	1.72	0.3333	-1.0986	0.3662
Anolis sagrei	2	0.49	0.0952	-2.3514	0.2239
Anolis sericeus	1	0.25	0.0476	-3.0445	0.1450
Holcosus undulata	4	0.98	0.1905	-1.6582	0.3159
Aspidoscelis angusticeps	6	1.47	0.2857	-1.2528	0.3579
TOTAL	**21**				**1.5539**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa; LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon-Weiner.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de los transectos NO se registró algun individuo catalogado dentro de esta norma, sin embargo en las áreas con construccion dentro del mismo proyecto, se observaron ejemplares de la iguana rayada (*C. similis*).

Para el caso de las especies consideradas como endémicas de la región biótica de la Península de Yucatán, se registraron dos especies, el merech (*S. chrysostictus*) con 1.72 ind/ha, seguido del huico yucateco (*A. angusticeps*) el cual obtuvo una densidad de 1.47 ind/ha, tal y como se observa en la tabla anterior.

Este grupo posee una distribución de J´=0.8672, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es baja, aunque si se puede notar una pequeña dominancia

por las dos especies mencionadas en el párrafo anterior, las cuales tuvieron las mayores abundancias durante los muestreos realizados. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.7918 y la H´ calculada fue de 1.5539, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 4. 25. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles de predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	6
H' CALCULADA	1.5539
H' MAXIMA=Ln (S)	1.7918
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8672

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

AVES

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 24 especies de las 45 verificadas al interior del predio y en las áreas de influencia directa del proyecto.

Tabla 4. 26. Abundancias y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

Especie	**ABT**	**DEN**	**p_i**	**Ln(p_i)**	**H´=-(p_i) x Ln (p_i)**
Colinus nigrogularis	8	1.89	0.0656	-2.7246	0.1787
Zenaida asiatica	4	0.94	0.0328	-3.4177	0.1121
Columbina talpacoti	7	1.65	0.0574	-2.8581	0.1640
Geococcyx velox	2	0.47	0.0164	-4.1109	0.0674
Crotophaga sulcirostris	7	1.65	0.0574	-2.8581	0.1640
Chordeiles acutipennis	2	0.47	0.0164	-4.1109	0.0674
Pyrocephalus rubinus	6	1.41	0.0492	-3.0123	0.1481
Pitangus sulphuratus	2	0.47	0.0164	-4.1109	0.0674
Myiozetetes similis	2	0.47	0.0164	-4.1109	0.0674
Tyrannus tyrannus	3	0.71	0.0246	-3.7054	0.0911
Cyanocorax yucatanicus	5	1.18	0.0410	3.1946	0.1309
Troglodytes aedon	2	0.47	0.0164	-4.1109	0.0674
Pheugopedius maculipectus	4	0.94	0.0328	-3.4177	0.1121
Uropsila leucogastra	2	0.47	0.0164	-4.1109	0.0674

Especie	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Polioptila caerulea	3	0.71	0.0246	-3.7054	0.0911
Turdus grayi	2	0.47	0.0164	-4.1109	0.0674
Mimus gilvus	5	1.18	0.0410	-3.1946	0.1309
Volatinia jacarina	14	3.30	0.1148	-2.1650	0.2484
Saltator coerulescens	2	0.47	0.0164	-4.1109	0.0674
Cyanocompsa parellina	9	2.12	0.0738	-2.6068	0.1923
Dives dives	4	0.94	0.0328	-3.4177	0.1121
Quiscalus mexicanus	11	2.59	0.0902	-2.4061	0.2169
Molothrus aeneus	1	0.24	0.0082	-4.8040	0.0394
Spinus psaltria	15	3.54	0.1230	-2.0960	0.2577
TOTAL	**122**				**2.9289**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 122 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el chichimbacal (*S. psaltria*), el zanate mexicano (*Q. mexicanus*) y el semillero brincador (*V. jacarina*), quienes registraron de 11 a 15 individuos, los cuales cuentan con densidades que van de los 2.59 a 3.54 individuos por hectárea.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 NO se registraron espeices catalogadas dentro de esta norma, esto quizás influenciado por la escasa vegetación debido que el presente proyecto pretende regulaizar la operación del proyecto ya que este ya cuenta con sembradíos de soya y maíz.

Por su parte las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán, se registraron dos especies, la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*) a cual con ocho observaciones obtuvo una densidad de 1.89 ind/ha y la otra especie fue la chara yucateca (*C. yucatanicus*) la cual obtuvo una densidad de 1.18 ind/ha, tal y como se puede observa en la tabla anterior.

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.1781 y la H´ calculada fue de 2.9289, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.9216, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida

Tabla 4. 27. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	24

AVES	
H' CALCULADA	2.9289
H' MAXIMA=Ln (S)	3.1781
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9216

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación como sucede en el predio. En especial especies como el azulejo (*C. parellina*), el semillero oliváceo (*A. rufivirgatus*) el semillero brincador (*V. jacarina*) se ven favorecidos principalmente por áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995), tal y como se observa el polígono del proyecto.

MAMÍFEROS

Se verifico la presencia de 2 especies de mamíferos dentro de los transectos establecidos, estos muy comunes de la península de Yucatán. Ninguna resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni son endémicas de la región.

Tabla 4. 28. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos mediaos observados al interior de los transectos.

Especie	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Dasypus novemcinctus	2	9.80	0.6667	-0.4055	0.2703
Urocyon cinereoargenteus	1	4.90	0.3333	-1.0986	0.3662
TOTAL	**3**				**0.6365**

ABT: abundancia total; DEN: densidad por kilómetro cuadrado; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H´: formula de Shannon Wiener.

En base a la información de campo la especie más abundante fue armadillo (*D. novemcintus*), quien tuvo las mayores abundancias con 2 individuos y una densidad de 9.80 ind/km^2.

Tabla 4. 29. Resumen de parametros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.6365
H' MAXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.5794

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.0986 y la H´ calculada fue de 0.6365, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.5794, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. Todo lo anterior influenciado por las zonas agrícolas con las que se cuentan, ya que las especies de este grupo son timidas y por lo general evitan el transito en zonas donde hay una alta actividad antropogénica.

ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y ENDÉMICAS DE LA REGIÓN

En este estudio se registro 1 especie en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y 6 especies endémicas de la Región Península de Yucatán. Cabe mencionar de nueva cuenta que la especie considerada en la NOM-059 fue avistada en zonas cercanas a las construcciones existente dentro del polígono del proyecto. En la siguiente tabla se pueden observar las especies identificadas y observadas dentro del predio.

Tabla 4. 30. Especies observadas en la zona del proyecto catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies endémicas.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS
REPTILES	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
	Sceloporus chrysostictus	Merech	e
	Mesoscincus schwartzei	Eslizón yucateco	e
	Aspidoscelis angusticeps	Huico yucateco	e
AVES	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	e
	Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco	e
	Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	e

Con respecto a las especies prioritarias de conservación y que se encuentran catalogadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010. Estas especies corresponden a especies que están ampliamente distribuidas en toda la península de Yucatán y que en mucho de los casos resultan ser especies muy abundantes en comparación con otras especies de abundancia moderada para cierto tipo de ambientes. (ej. *C. similis*, *L. mexicanus*, *M. ocellata*, *A. nana*). Así mismo, resultan ser especies muy comunes de las selvas tropicales.

En el caso de la iguana rayada (*C. similis*) es una especie común en las zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos

animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

ANALISIS DE LA FAUNA ENCONTRADA

De manera general se puede mencionar que la riqueza de especies presentes al interior del predio resulta ser baja para los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos, con menos del 10% de las especies con distribución potencial y que han sido descritas para las selvas de la región (Gonzalez-Martínez, 2002; Peña-Peniche, 2006; Chablé-Santos, *et* al., 2008, Acosta-Lugo *et al.*, 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010), así mismo es importante considerar que el presente estudio se basó en un solo ambiente. Por lo que las bajas riquezas pudieran deberse a que mucha de la información presentada para la región considera otros ambientes como las asociaciones vegetales con selvas inundables, áreas agrícolas entre otros, o como en el caso particular de los mamíferos, los estudios en la región también incluyen a las especies de mamíferos pequeños como los roedores y quirópteros (Chablé.Santos, *et* al., 2008, Acosta-Lugo *et al.*, 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

En lo que respecta a la composición de las comunidades de fauna, la mayoría de las especies verificadas se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y medianas, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación como es el caso de especies como la lagartija arcoíris (*H. undulata*), la lagartija merech (*S. chrysostictus*), especies de aves como el halcón huaco (*H. cachinans*), el pavo ocelado (*M. ocellata*), el perico pecho sucio (*E. nana*), la paloma arroyera (*L. verrauxi*), el cuclillo canela (*P. cayana*), el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*), el cardenal (*C. cardinalis*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y como especies de mamíferos medianos especies como el tejón (*N. narica*) e inclusive el venado cola blanca (*O. virginianus*) (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010.

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006).

Por lo que se pude concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo,

debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Las zonas de reproducción y/o anidación importante del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa norte, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad. Sin embargo, es de suma importancia llevar a cabo un programa de reubicación y rescate de fauna silvestre para las especies más vulnerables (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) los cuales pudiesen moverse en las zonas del proyecto.

CONCLUSIONES.

- con base a los muestreos realizados en el área de proyecto y sus zonas de influencia se logró verificar en total 63 especies, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 45 especies, seguida del grupo de reptiles con 9, los mamíferos con 5 y por último el grupo de los anfibios con 4 especies.

- Mientras que para el análisis estadístico unicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo. Por lo que se registraron en total 32 especies, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 24 especies, seguida del grupo de reptiles con 6, por último, para el grupo de los mamíferos los mamíferos únicamente se registraron 2 especies.

- La fauna en general registrada en este estudio son de amplia distribución, no se encuentran en peligro de extinción, y tienen hábitos hogareños bastante amplios.

- El área de conservación propuesta será sitio ideal para seguir observando a este tipo de fauna, por lo que los trabajos de cultivo no afectarán directamente a la fauna del sitio.

- Además de que el sitio del proyecto y su área de influencia no afectará directamente a las especies ya que, en primera instancia, el sito ya había sido objeto de actividades agrícolas y ganaderas, y por lo tanto influenciado en la actividad faunística de la zona.

- Se registró una especie de fauna silvestre catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es una especie de reptil, siendo esta, *C. similis* catalogada bajo el estatus de **Amenazada (A)**, además de seis especies endémicas (área de influencia) de la Provincia Biotica de la Peninsula de Yucatán, siendo estas especies de aves: *S. chrysostictus, A. angusticeps, M. schwartzei, C. nigrogularis, M. yucatanensis* y *C. yucatanicus.*

- Para el caso especifico de las áreas muestreadas NO se registro algun individuos catalagado dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y se registraron cuatro de las seis especies endémicas observadas, *S. chrysostictus*, *A. angusticeps*, *C. nigrogularis* y *C. yucatanicus.*

IV.4.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

A) DEMOGRAFÍA

Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio de Chemax es de: 33,480 habitantes, donde el 51.1% son mujeres y el 49.9% son hombres, lo que indica que hay 99 hombres por cada 100 mujeres.

Tabla 4. 31. Población por municipio.

Población	Municipio Mérida
Hombres	36495
Mujeres	36643

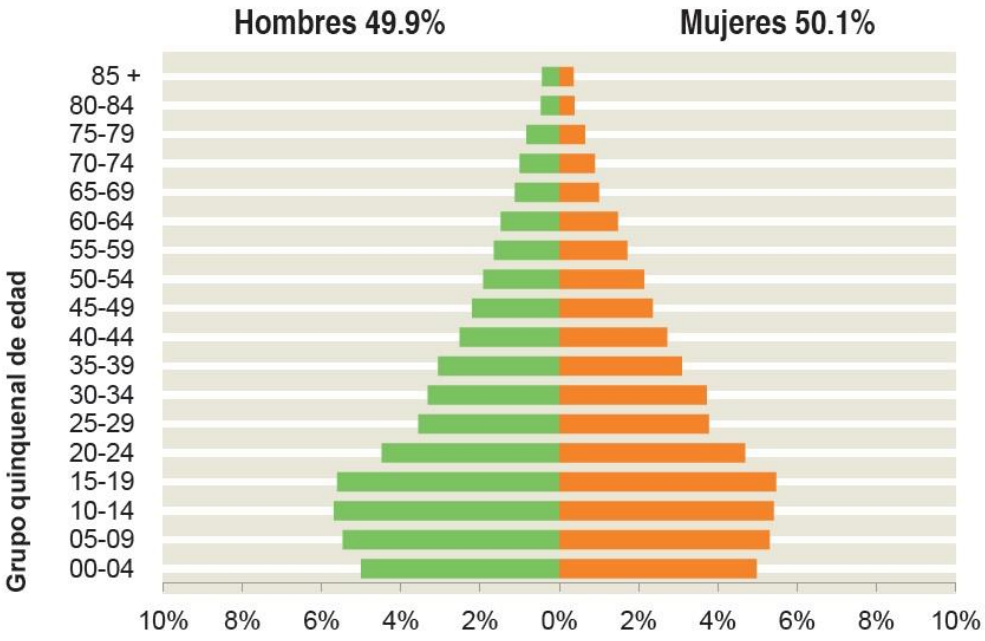


Figura 4. 24. Porcentaje de la Población en el municipio de Tizimín.

VIVIENDA

Según el Censo de Población y Vivienda llevado a cabo por el INEGI en el 2010 estima que el total de viviendas que hay en el municipio de Mérida es de 17,705 en las cuales se da un promedio de ocupación de 4.1 personas por vivienda.

De estas viviendas, 8,198 cuentan con agua de la red pública, 12,412 disponen de drenaje, 14,342 disponen de servicio sanitario y 16,838 disponen de energía eléctrica.

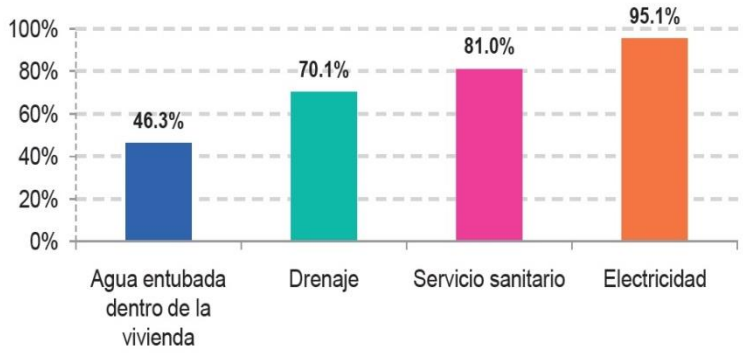


Figura 4. 25. Porcentajes de servicios disponibles en el municipio de Tizimín.

URBANIZACIÓN

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010, el municipio de Tizimin cuenta con 41 agencias postales, 22,119 tomas instaladas de servicio de energía eléctrica 21,621 domiciliarias y 498 no domiciliarias (Comercios, escuelas, iglesias, etc.). El municipio cuenta con 20 parques de juegos infantiles y 59 jardines vecinales, además de contar con 9 bibliotecas públicas. Su reserva territorial es de 9.2 hectáreas de las cuales 2.6 son para el desarrollo habitacional y el 6.6 restante para equipamiento, comercio y servicios.

B) FACTORES SOCIOCULTURALES.

SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las

edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

No obstante, las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60% de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles, mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

En el municipio de Tizimín, la población derechohabiente a servicios de salud es de55, 479 según el censo de población y vivienda elaborado por el INEGI en el 2010.
Para el año 2009, se tenía en el municipio un total de 133 médicos.

EDUCACIÓN

En el municipio de Tizimín, al año 2009, se cuentan con las siguientes escuelas divididas por nivel educativo:

Tabla 4. 32. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida.

No. De escuelas	Nivel educativo
67	Preescolar
77	Primaria
18	Primaria indígena
27	Secundaria
12	Bachillerato
6	Escuelas en formación para el trabajo

En el municipio de Tizimín, para el 2010, se contaba con una tasa de alfabetización del 97.3 de las personas de 15 a 24 años de edad.

Así mismo, se tiene que, para el mismo año, 31,108 personas de 5 años o más cuentan con primaria, 4,041 de 18 años más con nivel profesional y 247 con posgrado.

ASPECTOS CULTURALES Y ESTÉTICOS.

El Sistema de Información e Indicadores de los Pueblos Indígenas de México, pone a su disposición el material Localidades Indígenas 2005 resultado del análisis de los datos del II Conteo de

Población y Vivienda 2005, llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Los resultados obtenidos a partir de dicho Conteo, muestran una disminución en el tamaño de la población indígena del país, lo cual se refleja en el número de localidades indígenas identificadas para 2005.

Para el estado de Yucatán, en el año 2000 se tenía que 971,150 de 1'647,860 eran personas indígenas, mientras que para el año 2005, disminuyeron a 960,222 de 1'813,547. Su lengua indígena es maya y zapoteco.

Para el municipio de Mérida, en el año 2005, se tiene que 200,002 personas del municipio son indígenas, de un total de 761,146 personas reportadas para el mismo.

En cuanto a las fiestas, danzas y tradiciones del municipio de Mérida, se celebra del 27 de septiembre al 14 de octubre Santo Cristo de las Ampollas; en agosto la feria de Santiago y la de Xmatkuil; el 12 de diciembre, la del Templo de San Cristóbal, santuario guadalupano; la añeja entrada de los "gremios" a la Catedral e iglesias de Santiago Apóstol y de San Sebastián; el grito de la Independencia y 6 de enero fundación de Mérida.

Para las festividades de todos los Santos y fieles difuntos se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa; donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua. En las fiestas regionales los habitantes bailan las jaranas, haciendo competencias entre los participantes.

ÍNDICE DE POBREZA

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, en su artículo Pobreza y rezago social 2010 Yucatán, se tiene que de 2008 a 2010 el porcentaje de la población de pobreza aumento de 46.7% a 47.9%, y el de pobreza extrema aumentó de 8.2% a 9.8%.

Dentro del estado de Yucatán, se tiene que los municipios con mayor porcentaje de personas en pobreza fueron Tahdziú, Chikindzonot, Mayapán, Chacsinkín y Chemax.

Para el municipio de Tizimín el índice de pobreza es de 0.1437 lo que se considera como un grado medio de marginación, lo cual lo posiciona en el puesto 55 de los 106 municipios, donde el municipio más marginado se coloca en el puesto 1.

ASPECTOS ECONÓMICOS

El polígono del proyecto se encuentra inmerso dentro de la región donde las principales actividades económicas son las primarias en la cual para el 2009 se tenía un porcentaje del 53% (221,498 ha) de superficie sembrada total. En este mismo año se produjeron 89 toneladas de carne de canal ovino, 327 de carne de pollo y 27 de guajolotes, de igual forma el volumen de la producción de leche de bovinos fue de 363 mil litros, y además se produjo 78 toneladas de huevo para platos y 522 toneladas de miel. Por estos aspectos el área del predio.

IV.4.1.4 PAISAJE

IV.4.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Como se ha mencionado, el predio se ubica al noreste de la ciudad de Tizimín y a 0.5 km al noreste de la localidad de Chenkeken dentro del municipio de Tizimín, en el estado de Yucatán, tal como se puede observar a continuación.

Fenómenos de erosión, incendios, eventos climatológicos extremos, sequias, son algunos de los procesos naturales que degradan los ecosistemas presentes en el estado de Yucatán. Para el área de influencia se observa que algunas secciones se han visto afectadas por incendios forestales, sin embargo, el polígono del proyecto no presenta evidencias de este tipo de afectación.

Este proyecto se pretende desarrollar en congruencia con los criterios ecológicos aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, Normas Oficiales Mexicanas, Leyes, Reglamentos y demás disposiciones jurídico-ambientales aplicables, a fin de reducir el impacto ambiental que el proyecto pudiese ocasionar Como se puede observar en la Figura 4.26 se contempla una superficie de 18.47 Ha como zona de aconservación. lo que representa el 1.79 % del total, (Figura 4.24), estas conformarán áreas para permitir la infiltración del agua, conformarán áreas para el desplazamiento de aves, mamíferos y reptiles observados en los trabajos de campo, aunado a esto el proyecto no cuenta con bardas o barreras físicas para el flujo de la fauna de la zona.

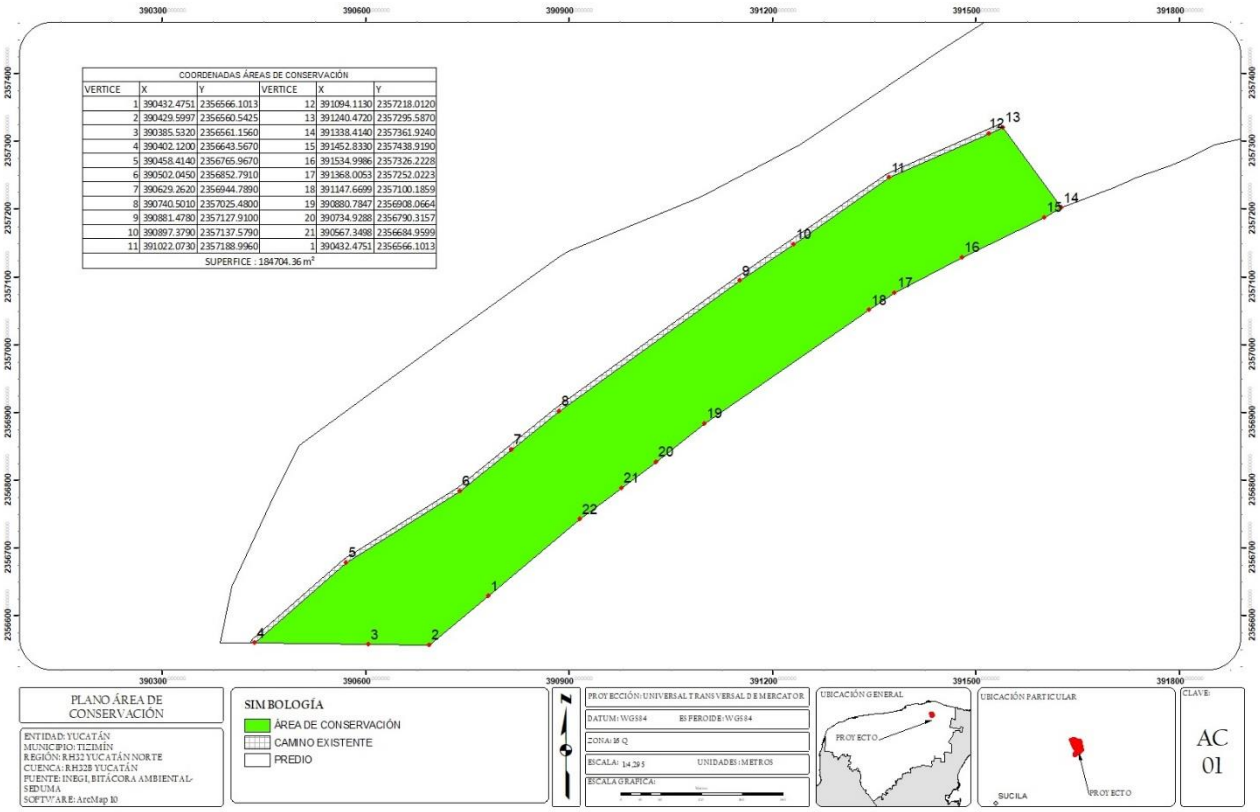


Figura 4. 26. Área propuesta como zona de conservación en el predio del proyecto.

Así mismo, como ya menciono se proponda una zona de conservación (Figura. 4.26) la que por su ubicación podrían servir como corredores para la fauna en general.

La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en este estudio, corrobora que la estructura de la vegetación analizada corresponde a una comunidad de como de vegetación secundaria derivada de la selva antes mencionada debido a actividades agrícolas realizadas en décadas pasadas.

Una superficie ubicada en la parte sur del predio está cubierta por vegetación secundaria derivada de selva mediana subcadocifolia en diversas etapas de sucesión.

Igualmente es propicio mencionar que se registraron cinco especies de fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que se encuentran dos especies de reptiles y tres especies de aves, siendo la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) bajo la categoría de A: Amenazada. Además se registraron 4 especies endémicas de aves las cuales son, *S. chrysostitus*, *A. angusticeps*, *C. nigrogularis*, *C. yucatanicus*, aunque dichas especies es frecuente encontarlas en zonas urbanizadas, en especial especímenes los individuos de *C. similis* es posible encontarlas sobre bardas, lo que para este estudio fue el mismo caso.

Respecto a lo anterior, se señala que el proyecto contempla un Programa de Protección de Fauna Silvestre, en el cual se enfatizarán los esfuerzos proteger las especies anteriormente mencionadas. (**Anexo 6A**).

Con las adecuadas aplicaciones de las medidas de mitigación y compensación que se encomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá mitigar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se exhibe hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto, el presente proyecto en materia resulta ambientalmente viable.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 3

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 4

V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 6

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS. 11

V. 2.1. INDICADORES DE IMPACTO..... 14

V. 3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. 16

V. 3.1. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS..... 20

V.3.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO..... 23

V. 4. CONCLUSIONES..... 24

FIGURAS

Figura 5. 1. Matriz de Importancia. 9
Figura 5. 2. Impactos ambientales. 20
Figura 5. 3. Impactos ambientales generados por el proyecto. 22

TABLAS

Tabla 5. 1. Valores de importancia del impacto. 9
Tabla 5. 2. Importancia del impacto. 19
Tabla 5. 3. Matriz de impactos generados por el proyecto. 21
Tabla 5. 4. Impactos ambientales generados por el proyecto. 23

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

El termino *impacto* (presentado en este tema por primera vez en 1824), que del latín significa *chocar*. Que en 1960 se le otorgó el enfoque de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunto con la palabra ambiental, el significado comenzó a hacer referencia a efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y tiempo determinado.

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce alteración, sea favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de sus componentes, por lo que, en términos generales, un impacto ambiental es cualquier modificación al entorno natural o de algunos de sus elementos o condiciones producidas directa o indirectamente por toda clase de actividades humanas que sean susceptibles de modificar la calidad ambiental.

El impacto de un proyecto en el medio ambiente es la diferencia entre el escenario del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría, como resultado del desarrollo del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal y como habría evolucionado normalmente sin tal situación.

En cuanto a los indicadores de impacto ambiental seleccionados para el presente proyecto, se consideró las características físicas propias del predio en donde se pretende desarrollar la obra, las actividades representativas y otros datos particulares de las diferentes etapas de la obra y las restricciones legales establecidas en la normatividad ambiental vigente. Los indicadores mencionados se establecieron para los siguientes aspectos ambientales: agua, suelo, aire, estado natural del sonido, fauna y flora silvestre y paisaje; así como los no ambientales, pero relativos al proyecto por su importancia socioeconómica, tales como son las oportunidades de empleo y la calidad de vida de los pobladores en las áreas de influencia del proyecto.

La identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto "***Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado***", fue fundamentada con la experiencia en la evaluación de impactos ambientales, siguiendo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT) en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector hidráulico modalidad particular (SEMARNAT, 2002), en el Manual de Evaluación de Impacto ambiental (Canter, 1998), en Ecological Impact Assessment (Treweek, 2001) y en el documento Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales (García Leyton, 2004).

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

En el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental primero es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para establecer su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración

- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia Ii de los efectos que cada Acción Ai de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj. El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; las columnas y las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IRi), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IRj), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRPj), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción (en este caso sería cultivo) o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

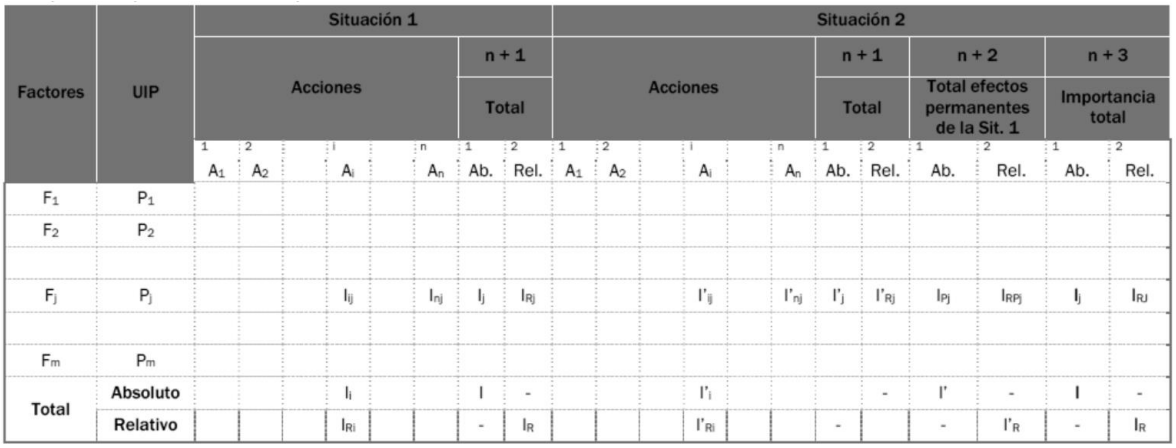
Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total Ii, de los efectos debidos a cada acción i
$Ii = \Sigma_j Iij$
La importancia total ponderada IRi, de los mismos
$IRi = \Sigma_j Iij \bullet Pj/\Sigma_j Pj$
La importancia total Ij, de los efectos causados a cada factor j
$Ij = \Sigma_i Iij$
La importancia total ponderada IRj, de los mismos
$IRj = \Sigma_i Iij \bullet Pj/\Sigma_j Pj$
La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación
$I = \Sigma_i Ij = \Sigma_i I'i + IP = I' + IP$
La importancia total ponderada IR, de los mismos
$IR = \Sigma_j IRj = \Sigma_j I'Ri + IPR = I'R + IPR$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.



Factores	UIP	Situación 1							Situación 2									
		Acciones				n + 1			Acciones				n + 1		n + 2		n + 3	
						Total							Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n	1 Ab.	2 Rel.		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.
F_1	P_1																	
F_2	P_2																	
F_j	P_j			I_{ij}	I_{nj}	I_j	I_{Rj}				I'_{ij}	I'_{nj}	I'_j	I'_{Rj}	I_{Pj}	I_{RPj}	I_j	I_{RJ}
F_m	P_m																	
Total	Absoluto			I_i		I	-				I'_i			-	I'	-	I	-
	Relativo			I_{Ri}		-	I_R				I'_{Ri}		-		-	I'_R	-	I_R

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$I_i = \sum_j I_{ij} I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j / \sum P_j$ $I_j = \sum_j I_{ij} I_{Rj} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j / \sum P_j$ $I_{Pj} = \sum_{i<n} I_{pij}$ $I_{RPj} = \sum_{i<n} I_{rpij}$ $I_j = I'_j + I_{Pj}$ $I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$

Figura 5. 1. Matriz de Importancia.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla 5. 1. Valores de importancia del impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

El predio bajo estudio en su totalidad estuvo durante muchos años anteriores bajo un uso agropecuario, principalmente para la ganadería. Así mismo, en el predio aun cuenta con infraestructura usada durante las actividades realizadas, como los callejones internos albarradas, algunas construcciones antiguas, posteriormente el área fue usada para el cultivo de pastos y la crianza del ganado bovino. Por las razones antes mencionadas, dentro del predio no existe una vegetación original y sí en cambio ha sido sustituido desde décadas pasadas para el establecimiento de actividades agropecuarias, encontrándose actualmente con un uso agropecuario y una zona con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia

Debido a que el proyecto ya se encuentra operando, esta modificará la situación actual del predio debido a:

- Generación de ruido y emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Generación de empleos
- Generación de residuos (RSU, RSP)

Impactos acumulativos

Para poder realizar la evaluación de los impactos Acumulativos es necesario conceptualizar el término:

Impactos Acumulativos. Dicho término se refiere a cambios en el medio ambiente que son causados por una acción en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras:

a) Los efectos individuales que pueden ser generados como resultado de un simple proyecto o una cantidad de proyectos separados.

b) El efecto acumulativo de varios proyectos es el cambio en el ambiente que resulta del incremento del impacto del proyecto cuando se añade a otro cercano en el pasado, presente y posible futuro. Los impactos acumulativos pueden resultar de impactos menores pero que de forma colectiva son significativos a lo largo de un periodo de tiempo.

Como se ha mencionado anteriormente la metodología empleada en este proyecto fue la de Conesca (1997) la cual está basada en el método de las matrices causa-efecto. Involucrando los métodos de matriz de Leopold y el método Instituto Batelle-Columbus. Esta metodología establece 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. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá de evaluarse posteriormente.

La metodología utilizada corresponde a una modificación de la matriz de Leopold, y Conesca la propuso en 1997, en su libro *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. La valorización que se realiza es de tipo cualitativa y se efectúa a partir de una matriz que tiene la misma estructura de columnas (acciones importantes) y files (factores impactados).

La matriz de la metodología seleccionada no es propiamente un modelo para realizar estudios de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios, como pudo observarse anteriormente se evaluó cada etapa del proyecto; así, esta matriz solo tiene sentido si está acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos, y de un programa de su seguimiento y control.

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Los impactos considerados como ambientalmente moderados se refieren a los impactos generados por:

No se considera un impacto hacia la vegetación, ya que como se ha mencionado con anterioridad, el sitio bajo estudio en su totalidad a estado por más de 4 décadas bajo uso agropecuario, y actualmente se lleva a cabo el cultivo de maíz y soya.

Afectación de la fauna.

La operación del proyecto tiene un efecto negativo sobre la fauna del área de estudio, debido a que generaran fragmentación y reducción del hábitat, los cuales son dos fenómenos diferentes, pero que ocurren simultáneamente. Por una parte, las actividades humanas reducen el área de los ecosistemas naturales, y por otra, estos se fragmentan, o sea, quedan reducidos a islas (fragmentos) de diferentes tamaños, más o menos aislados entre sí. En las que la conectividad, y el movimiento de la fauna (interacciones intraespecificas e interespecificas) puede resultar restringida o limitada, dando como resultado la incapacidad de reproducirse, y disminuir la tasa de variación genética.

Al fragmentar el hábitat, aumentan los bordes en los paisajes. Una mayor cantidad de borde implica que los fragmentos están más influenciados por la matriz circundante. Este produce una reducción de poblaciones de especies que se ven afectadas por estos cambios. También se puede producir la invasión de especies exóticas desde la matriz afectando así a la flora y fauna nativas, ya sea compitiendo con ellas o depredándolas. Por ejemplo, los animales domésticos (perros, gatos, etc.) pueden entrar a los fragmentos y depredar los huevos o crías de las aves nativas. Un efecto inherente a la fragmentación y reducción del hábitat de la fauna es la reducción de sitios de apareamiento, sitios de refugio, sitios de alimentación y sitios de percha.

Debido a la rapidez de la destrucción de sus hábitats, la fauna no dispone del suficiente tiempo evolutivo para adaptarse a las nuevas condiciones. Es por esto que se ven obligados a emigrar, pero al llegar a estos nuevos lugares se encuentran normalmente con que están

ocupados y deben afrontar la competencia con otros de su misma especie o de otras distintas.

Así, restringidos a hábitats marginales, los animales pueden sobrevivir durante un tiempo como miembros no reproductivos de una población o pueden sucumbir frente a la depredación o a la inanición. A menudo, también la supervivencia de las poblaciones locales depende en gran medida de la inmigración de nuevos individuos. Pero cuando la distancia entre poblaciones locales aumenta y el tamaño de estas se hace más reducido, la inmigración se torna difícil, incluso en ocasiones, imposible.

Además, otra consecuencia de la fragmentación tiene que ver con los efectos genéticos, ya que al reducirse los tamaños poblacionales de las especies se incrementan la probabilidad de cruzamiento entre individuos emparentados (endogamia) o enfrentarse a procesos como la deriva génica. Esto implica que a largo plazo habrá una reducción en la variabilidad genética de las poblaciones y, por lo tanto, un incremento en la probabilidad de extinción frente a cambios ambientales futuros y bruscos.

Por otra parte, no se descarta el encuentro con especies de fauna, por lo que se presenta un programa de supervisión ambiental (Anexo 5).

Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La 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), tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

En el predio se registraron 1 especie de fauna la cual se encuentran dentro de la norma antes mencionada, la cual es *C. similis* especie catalogada bajo la categoría de **Amenazada (A)**. Además, se registraron cuatro especies endémicas de aves las cuales son, *C. yucatanicus, S. chrysostictus* y *A. angusticeps.* con la puesta en marcha del proyecto se generarán los siguientes efectos negativos sobre las especies protegidas: perdida de hábitats, ahuyentado por el aumento del ruido ambiental, perdida de sitios de anidación, alimentación, reproducción y refugio. Si bien el número de especies que se registraron en el predio es reducido, el impacto que tendrá sobre ellas es importante ya que es especie que se encuentra en alguna categoría de riesgo. Sin embargo, como el predio por haberse encontrado en situaciones de ganadería la fauna presente ya se encuentra adaptada a estas circunstancias.

Generación de nuevos empleos.

Este impacto del proyecto se considera como positivo, el cual impacta el medio socioeconómico de la región, en especial el rubro del medio económico. La agricultura es uno de los sectores más importantes y dinámicos de la economía nacional, posee un fuerte impacto multiplicador en las diversas ramas de la economía de un país. Los factores anteriores hacen de la agricultura el eje fundamental para el logro de objetivos económicos y sociales, así como el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad.

El proyecto tendrá una duración indefinida, pero se dejará descansar la tierra por un periodo de 30 días entre siembra y cosecha. Durante los cuales el cultivo de soya (huasteca) y maíz (DK 7500, DK 7088, DK 395, DK 393 y DK 390) generará empleos (directos e indirectos), riqueza a nivel regional y un mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores que participaran en el proyecto.

Los impactos considerados como ambientalmente compatibles se refieren a los impactos generados por:

Generación de ruido y emisiones a la atmosfera.

Durante la operación del proyecto se generará un aumento de ruido y emisiones por la operación de la maquinaria y los vehículos utilitarios de la empresa. Durante la operación de los vehículos de los trabajadores generaran fuentes constantes de ruido y emisiones a la atmosfera.

Afectación en la calidad del agua.

Debido al origen cárstico del suelo del estado de Yucatán, es altamente permeable y por lo consiguiente a la contaminación del manto freático, motivo por el cual, al realizarse algún mantenimiento de la maquinaria, vehículos utilitarios y/o algún derrame accidental que no sea atendido en el momento puede generar la contaminación del agua subterránea.

Así mismo, el impacto se puede dar por el manejo imprudencial de residuos sólidos urbanos, así como las aguas residuales que se generarán durante las etapas del proyecto.

De igual manera se pudiera presentan el mal almacenamiento de los agroquímicos a utilizar, por lo que el proyecto cuenta con un almacén destinado únicamente a los agroinsumos (Anexo 2). Para el manejo adecuado de los agroquímicos se presenta un procedimiento de manejo de residuos (Anexo 5).

En el sitio bajo estudio existe un área de servicios en el cual existen baños, y que se ubican en el centro del predio, en este caso las aguas residuales son dirigidas hacia un biodigestor rotoplas con campo de infiltración con descarga a un pozo de absorción.

Cultivos sobre el suelo.

Debido al cultivo de soya y maíz, se puede contaminar el suelo por el uso de productos químicos como insecticidas, fertilizantes y herbicidas, utilizados para los cultivos. Por lo cual, se pretende el uso de técnicas ecológicas para reducir el uso de agroquímicos. Así mismo, los cultivos pueden afectar la erosión hídrica del suelo, para controlar este tipo de erosión se requiere hacer uso de técnicas adecuadas de labranza.

Se tendrá la rotación de los cultivos para proporcionar una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo, para romper con los ciclos de plagas que afectan a los cultivos, evitando la reproducción de estas, en este caso, la rotación de soya (leguminosa) con maíz, este último se beneficia de la fijación de nitrógeno que realizan las leguminosas.

Impactos acumulativos:

Como se pudo observar en el cuadro de impactos acumulativos, los factores e impactos considerados para el presente proyecto, serán mínimos, mientras que uno será acumulativo siendo la afectación al agua, pero los demás serán no acumulativos debido a que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto en décadas anteriores ha sido objeto de la ganadería y cultivo de forraje para el ganado, por lo que ya previo a esto ya había superficies afectadas.

V. 2.1. INDICADORES DE IMPACTO.

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio/acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:
I = Importancia del impacto
± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad**.**

V. 3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que lo criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

El valor de importancia del impacto se establece en función de 11 características. La importancia del impacto (positivo o negativo), representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto

± = Signo
IN = Intensidad
EX = Extensión
MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad**.**

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Naturaleza (NA). Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto (+ 1) o (-1).

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad (IN). Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afectación mínima hasta la eliminación total del elemento. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento (MO). El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.
Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia (PE). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Sinergia (SI). Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación (AC). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto (EF). Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5. 2. Importancia del impacto.

NATURALEZA		**MOMENTO (MO)**	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
INTENSIDAD (IN)		Inmediato	4
BAJA	1	Critico	(+4)
Media	2	**PERSISTENCIA (PE)**	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
EXTENSIÓN (EX)		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	**SINERGIA (SI)**	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
ACUMULACIÓN (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	**PERIODICIDAD (PR)**	
EFECTO (EF)		Irregular y discontinuo	1
		Periódico	2
Indirecto	1	Continuo	4
Directo	4	**IMPORTANCIA (I)**	
RECUPERABILIDAD (MC)		I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

V. 3.1. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERALES GENERADOS POR EL PROYECTO.

De los 8 impactos evaluados por el proyecto uno es positivo, el cual es la generación de empleo. Para que el proceso operativo del proyecto sea ambientalmente amigable se implementará un procedimiento de vigilancia ambiental el cual tiene por objeto contribuir con la compatibilidad ambiental y desarrollo del proyecto (**Anexo 5 C**).

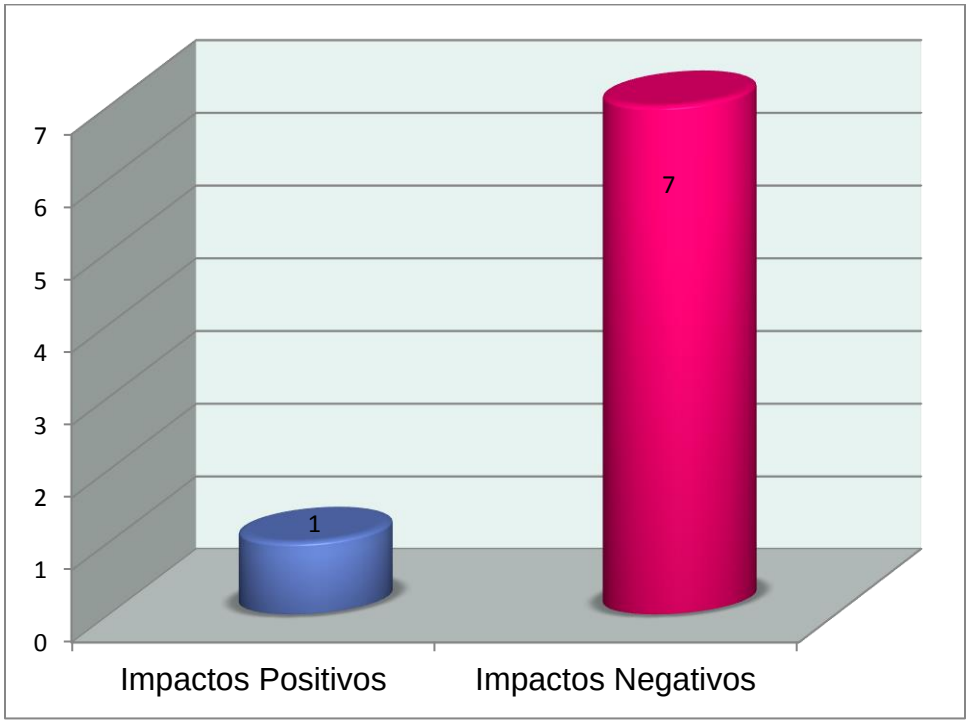


Figura 5. 2. Impactos ambientales.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

Tabla 5. 3. Matriz de impactos generados por el proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		IMPACTOS AMBIENTALES							
			Generación de ruido	Generación de emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Generación de residuos	Calidad del suelo	Cultivos sobre el suelo	Afectación a la fauna	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1		1		
	Media	2					2		2	2
	Alta	4								
	Muy alta	8								
	Total	12								
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1		
	Parcial	2							2	2
	Extenso	4								
	Total	8								
	Critica	(+4)								
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1	1				
	Medio plazo	2					2	2		
	Inmediato	4							4	4
	Critico	(+4)								
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1						
	Temporal	2			2	2	2	2	2	2
	Permanente	4								
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1								
	Medio plazo	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Irreversible	4								
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1							
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4								
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4								
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1		1			
	Directo	4				4		4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1		1	1	
	Periódico	2								
	Continuo	4					4			4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1								

	A mediano plazo	**2**								
	Mitigable	**4**	4	4	4	4	4	4	4	4
	Irrecuperable	**8**								
Naturaleza	**Impacto beneficioso**	+								
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importancia (I)	**I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)**		22	23	29	29	29	29	31	39
Característica	**Ambiental crítico (> 75)**									
	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)				•	•	•	•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)		•	•						

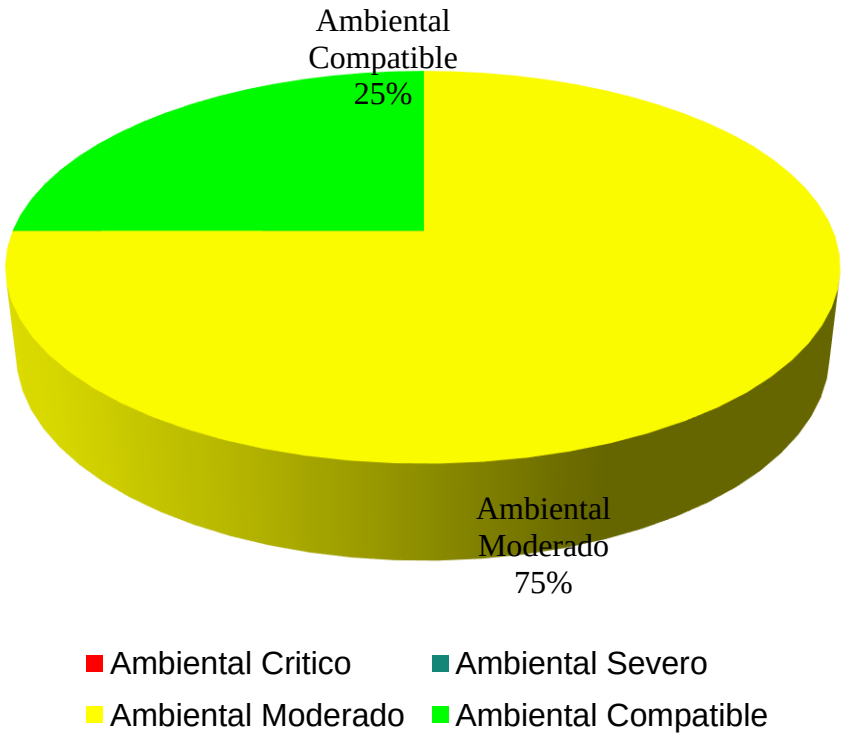


Figura 5. 3. Impactos ambientales generados por el proyecto.

Como se puede observar en la Matriz de impactos y en la figura anterior, 75% de los impactos generados son ambientalmente moderados, mientras que el 25% son ambientalmente compatibles. Por otra parte, no se presentaron impactos ambientales severos ni críticos.

En el Capítulo VI se presentan las medidas de prevención y mitigación, como parte de las medidas mencionadas, se presentan procedimientos aplicables al proyecto (Anexo 5):

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos
- Procedimientos de manejo de residuos peligrosos
- Procedimiento de supervisión ambiental.

Además, presentan un programa de protección para la fauna silvestre, ya que no se descarta la presencia de fauna en el sitio (Anexo 6).

V.3.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.

El proyecto consiste en el cultivo de soya y maíz en un predio ubicado dentro del municipio de Tizimín, Yucatán.

El predio bajo estudio en su totalidad estuvo durante muchos años anteriores bajo un uso agropecuario, principalmente para la ganadería. Así mismo, en el predio aun cuenta con infraestructura usada durante las actividades realizadas, como los callejones internos albarradas, algunas construcciones antiguas, posteriormente el área fue usada para el cultivo de pastos y la crianza del ganado bovino. Por las razones antes mencionadas, dentro del predio no existe una vegetación original y sí en cambio ha sido sustituido desde décadas pasadas para el establecimiento de actividades agropecuarias, encontrándose actualmente con un uso agropecuario y un pequeño manchón de vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia. Aunque actualmente se lleva a cabo el cultivo de soya y maíz, esta actividad es congruente con lo que actualmente se realiza en la zona. Por último, se establece una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 Ha) como área de conservación.

Efectos en el sistema ambiental.

Tabla 5. 4. Impactos ambientales generados por el proyecto.

MEDIO FISICO	**MEDIO FISICO**	• Generación de ruido y emisiones a la atmosfera • Afectación en la calidad del agua • Generación de residuos
	MEDIO BIOTICO	• Cultivos sobre el suelo • Afectación de la fauna • Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	MEDIO ECONÓMICO	• Generación de nuevos empleos

V. 4. CONCLUSIONES.

A manera de conclusión se puede decir que el proyecto generará:

- Se evaluaron 8 impactos ambientales de los cuales 1 es positivo siendo este la generación de empleos.
- En cuanto a la evaluación de los impactos acumulativos, se concluye que habrá impactos mínimos, pero no acumulativos.
- De los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto el 75% serán moderados, mientras que el resto, es decir, el 25% serán impactos compatibles.
- En cuanto a los impactos de tipo critico o severos, no se presentaron en el análisis de la matriz

En el siguiente capítulo se en listan una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación por los impactos ambientales generados por el proyecto, estas medidas aunadas a las condiciones que establezca la autoridad competente servirán para disminuir el impacto que tendrá el proyecto sobre el medio ambiente.

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 2

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. 3

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS. 10

TABLAS

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto. 3
Tabla 6. 2. Medidas de mitigación por componente ambiental. 3

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Las medidas que son agrupadas dentro del término "Mitigación" pretenden moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, dichas medidas pueden clasificarse de la siguiente manera:

I. De **Prevención**. Aquéllas obras o acciones inclinadas a evitar que el impacto se manifieste.

II. De **Mitigación**. Aquellas obras o acciones planteadas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

III. De **Restauración**. Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

IV. De **Compensación**. Acciones o medidas que subsanen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Dichas medidas corresponderán proporcionalmente al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia debido a que su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán ejecutar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

Para describir las medidas presentadas se utilizaría cierta simbología que se describe a continuación, es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la **Tabla 6.1.**

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto**.**

TIPO DE MEDIDA		COMPONENTE AFECTADO		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención	**P**	Aire	**Ai**	Operación y Mantenimiento	**Om**
Mitigación	**M**	Flora	**Fl**		
Compensación	**C**	Fauna	**Fa**		
		Suelo	**S**		
		Agua	**Ag**		

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

- Aire.
- Flora Silvestre.
- Fauna Silvestre.
- Suelo.
- Agua.

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

A continuación, se presentan a manera de tablas las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en las que se presentarán y el seguimiento que se les dará.

Tabla 6. 2. Medidas de mitigación por componente ambiental.

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
Generación de residuos.	P: Debido al uso de agroquímicos a utilizar (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, entre otros) los envases de dichos productos serán almacenados y enviados a sitios autorizados para su disposición final. M: Residuos orgánicos producto de la maleza que se retira de la zona de cultivo estos residuos serán colocados en áreas sin construcción para su degradación natural. P: Residuos Sólidos Urbanos	Fotografías Programa de supervisión ambiental

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
	generados por los trabadores. P: Residuos generados como parte del mantenimiento de la maquinaria que se emplee en el proyecto. M: De manera general para el manejo adecuado de los residuos generados, se colocarán contenedores en sitios estratégicos.	
Afectación de la fauna.	C: Se destinarán áreas sin construcción, también será conservado y protegido el cenote ubicada dentro del predio del proyecto P: Se prohíbe cualquier forma de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede a la vista durante los trabajos de operación del sitio. P: Previamente y durante la actividad de la maquinaria, se efectuarán revisiones en el área a perturbar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación. M: el presente proyecto contempla el establecimiento de un área de conservación con una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 ha) superficie la cual equivale al 1.79% en relación a la superficie total, también prevé conservar y proteger el cenote que tienen una superficie de 3,938.26 m^2 (0.39 ha), esto con el objetivo de mantener la vegetación y sitios de refugio	En el sitio bajo estudio no existen barreras físicas que impidan el desplazamiento de la fauna, por lo que podrán moverse sin complicación en el sitio, además se contempla una superficie de conservación (184,704.36m^2)

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
	o percha que serán aprovechados por la fauna silvestre del sitio.	
Generación de Ruido y emisiones a la atmósfera.	M: el uso de maquinaria será de manera paulatina a fin de no afectar a la fauna que se encuentre dentro del radio con el ruido generado. M: todos los vehículos relacionados directamente con el proyecto deberán contar con silenciador en el escape. M: Los vehículos utilitarios y maquinarias deberán recibir mantenimiento reciente a fin de disminuir los contaminantes expulsados por los escapes de los mismos.	Aplicando las medidas necesarias se disminuirá el ruido emitido por la maquinaria y vehículos utilitarios, así como las emisiones que se generarán a la atmósfera.
Afectación en la calidad del agua.	P: Se establece un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos para evitar la contaminación del agua por residuos sólidos y peligrosos (en caso de generarse). M: El proyecto tiene un área de servicios en el cual existen baños, y que se ubican en el centro del predio, en este caso las aguas residuales son dirigidas hacia un digestor Rotoplas con campo de infiltración con descarga a un pozo de absorción. P: Se cuenta con una bodega de agroinsumos, para el manejo y almacenamiento adecuado de los agroquímicos a emplear. M: Se mantendrá un área sin	Al realizar un buen manejo de los residuos sólidos y peligrosos, se evitará la contaminación del agua.

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
	construcción que permita la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. La precipitación pluvial sé evapotranspira (80 %) y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas (20 %), siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del karst. Dado que la infiltración es rápida, la superficie del área sin construcción, junto con el cenote permitirán la recarga del acuífero en la zona.	
Generación de nuevos empleos (GNE)	P: Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventos menores. P: Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección adecuado (botas, guantes, etc.) según las necesidades de las actividades que se realicen, para su uso permanente. M: Dentro de las instalaciones existentes dentro del predio deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor. P: Deberán desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra	Fotografías de la capacitación, del uso de equipo de protección, del botiquín, del equipo contra incendios.

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
	incendios menores.	
Cultivos sobre el suelo (CSS)	M: Uso de técnicas ecológicas para reducir el uso de agroquímicos. C: Se dejarán descansar los suelos después de un determinado número de cosechas.	Se evitará la erosión de los suelos, a través de la siembra de soya y maíz, y al triturar finalizar el cultivo se triturarán los cultivos para su reintegración natural al sitio.

Es importante reiterar que el proyecto cuenta con un área sin construcción, un cenote, y una superficie la cual será contemplada como área de conservación, la cual se propuso debido a que servirá para mantener la vegetación y fauna existe en el predio donde se desarrolla el cultivo de soya y maíz.

Cabe mencionar que la vegetación en el área de mencionada en el párrafo anterior se encuentra constituida por diversos estratos por lo que presenta una mayor diversidad de especies vegetales que pudieran ser utilizadas como alimento, sitios de anidación, refugio o de percha para la fauna del sitio.

Es importante comentar, que ninguno de los componentes de los herbicidas e insecticidas a emplear se encuentra en el listado de actividades altamente riesgosas.

Se recomienda aplicar los compuestos químicos con estricto apego a las indicaciones del fabricante y con las precauciones que las buenas prácticas agrícolas marcan.

Como principales medidas de mitigación se tendrá:

- Las áreas dentro del sitio que no tengan afectaciones se deben mantener en las condiciones originales, lo que permitirá la recarga natural del acuífero.
- Ubicar el área de almacenamiento (herbicidas, herbicidas) dentro del proyecto para conservar los elementos naturales del sitio, y evitar el almacenamiento inadecuado de dichos productos en sitios no destinados para este propósito (Ver Anexo 2) en el sitio bajo estudio existe un almacén de agroquímicos.

- El almacenamiento de cada compuesto químico debe estar alejado de las fuentes de agua.
- Para evitar posibles derrames de los compuestos cuando sean transportados, estos deberán estar seguros y aislados.
- Implementar un programa de recolección y disposición de residuos en forma periódica para evitar su acumulación y dispersión.
- Rotación de los cultivos para proporcionar una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo, y no necesitar el uso continuo de los productos químicos.
- Aprovechará el agua de la lluvia y de esta manera no depender totalmente del agua obtenida de los pozos.
- Programar el riego según la demanda de los cultivos.
- Aplicar riegos anticipados en las épocas en las que sobra el agua.
- Se manejarán productos con etiqueta y se manejarán con estricto apego a las indicaciones del fabricante y con las precauciones que las buenas prácticas agrícolas marcan. Tomando siempre en cuenta (dosis recomendadas, el número de tratamientos permitidos durante la estación de crecimiento, cuantos días antes de la cosecha se pueden aplicar), además se apegará a la información que maneje sobre el equipo de protección personal para ser usado cuando se manipule y se aplique el producto, así como las medidas que se deben llevar a cabo para la protección de medio ambiente.
- La posible aplicación de los compuestos será en tiempos óptimos, es decir, será determinado por el cultivo, la plaga, los estados de crecimiento de las malezas y de las enfermedades. Al igual dependiendo por las condiciones meteorológicas (temperatura, dirección y velocidad del viento, las lluvias), las cuales pueden provocar pérdidas físicas y de volatilidad de la aspersión, y la eficiencia de depósito del rociado.
- Se tendrá la rotación de los cultivos para proporcionar una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo, para romper con los ciclos de plagas que afectan a los cultivos, evitando la reproducción de estas, en este caso, la rotación de soya (leguminosa) con maíz, este último se beneficia de la fijación de nitrógeno que realizan las leguminosas,
- las áreas de cultivo no serán selladas por lo que mantendrán la permeabilidad del suelo y capacidad de infiltración, además contribuye a la retención del suelo y disminuye el riesgo de procesos de remoción de masa. Así como la regulación de la temperatura y la capacidad de capturar partículas y de renovar el aire.

Además de las medidas expuestas anteriormente se consideran los siguientes puntos como parte de los factores naturales que provocan la degradación de los compuestos químicos, los

cuales son reacciones químicas y fotoquímicas, dos mecanismos biológicos principales que son causa de degradación de los plaguicidas:

1. Procesos microbiológicos que se desarrollan en los suelos y en el agua;
2. Metabolismo de los plaguicidas ingeridos por organismos como parte de su suministro alimentario.

Degradación de los plaguicidas en el suelo

Muchos plaguicidas se disipan rápidamente en los suelos. Se trata de un proceso de mineralización y el resultado es la conversión del plaguicida en compuestos más simples, como H_2O, CO_2 y NH_3. Si bien parte de este proceso es resultado de reacciones químicas, por ejemplo, hidrólisis y fotolisis, el principal instrumento de mineralización es el metabolismo y catabolismo microbiológico. La microbiota del suelo utiliza los plaguicidas como fuente de carbono y otros nutrientes. Algunos productos químicos, por ejemplo, el 2,4-D) se descomponen muy rápidamente en el suelo, mientras que otros resisten durante más tiempo (2,4,5-T). Algunos productos químicos son muy persistentes y tardan mucho tiempo en descomponerse (atrazina)" (Stephenson y Solomon, 1993).

Proceso de metabolismo

El metabolismo de los plaguicidas en los animales es un mecanismo importante en virtud del cual los organismos se protegen frente a los efectos tóxicos de las sustancias xenobióticas (productos químicos) que se encuentran en su suministro alimentario. En el organismo, el producto químico se transforma en una forma menos tóxica y o bien se elimina mediante las excreciones o se almacena en el organismo. Pueden verse afectados en este proceso diferentes órganos, en especial el hígado, según cuál sea el producto químico. Las enzimas desempeñan un papel importante en el proceso metabólico y la presencia de determinadas enzimas, en particular las oxigenasas de función mixta (OFM) en el hígado, se utiliza ahora como indicador de que el organismo ha estado expuesto a productos químicos externos.

Se seguirán las precauciones establecidas por la COFEPRIS:

- Utilizar el control químico como última medida para el combate de plagas.
- Conocer los umbrales económicos de la plaga que se desea controlar, antes de aplicar plaguicidas.
- Aplicar los plaguicidas siguiendo estrictamente las indicaciones de la etiqueta respecto a dosis, cultivos, plagas, número de aplicaciones e intervalos de seguridad.
- Limitar la aplicación de plaguicidas al área que es el objetivo de control.

- Utilizar aquellos plaguicidas y métodos de aplicación que sean los menos riesgosos, conforme a las instrucciones del técnico.
- Aplicar plaguicidas solamente en las dosis que indique el técnico.
- No limpiar o lavar los equipos de aplicación cerca de arroyos, canales, ríos, lagos o cualquier otro cuerpo de agua o directamente en ellos, ni arrojar ahí los sobrantes o envases de plaguicidas.
- Disponer de los envases vacíos y remanentes conforme se indica por la COFEPRIS.

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.

Como se mencionó en el capítulo 2 del presente estudio la inversión total para el proyecto es de $110,816,000.00; mientras que para el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación se destinará un monto de $ 11,081,600.00. Inversión económica que equivale al 10%.

Inversión Total	Costo de Infraestructura	Costo de medidas de Mitigación y Prevención
$ 110,816,000.00	$ 99,734,400.00	$ 11,081,600.00

CONTENIDO

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO. 2

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO. 2

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 2

VII.4. PRONOSTICO AMBIENTAL. 7

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 8

VII.6. CONCLUSIONES. 8

FIGURAS

Figura 6. 1. Mapa de ubicación del predio. 7

TABLAS

Tabla 7. 1. Medidas de mitigación y las mejoras que trae su aplicación. 2

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

El municipio de Tizimín es una zona agrícola y ganadera, en particular en el sitio bajo estudio se han llevado a cabo actividades relacionadas a la ganadería y agricultura por varios años. Por lo que la el predio ha sido modificado por varios años atrás y al llevar a cabo la reconversión productiva de zona ganadera a una zona para el cultivo de maíz y soya se promueve la fijación del suelo y la generación de empleos en la zona.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

Como se ha mencionado con anterioridad, en el sitio bajo estudio totalidad estuvo durante muchos años anteriores bajo un uso agropecuario, principalmente para la ganadería. Así mismo, en el predio aun cuenta con infraestructura usada durante las actividades realizadas, como los callejones internos albarradas, algunas construcciones antiguas, posteriormente el área fue usada para el cultivo de pastos y la crianza del ganado bovino. Por las razones antes mencionadas, dentro del predio no existe una vegetación original y sí en cambio ha sido sustituido desde décadas pasadas para el establecimiento de actividades agropecuarias, encontrándose actualmente con un uso agropecuario y una zona de vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia.

A través de la operación del proyecto se realiza una reconversión productiva, optimizando e incrementando la productividad del sitio.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

De acuerdo a las medidas de mitigación propuestas para el proyecto,

Tabla 7. 1. Medidas de mitigación y las mejoras que trae su aplicación.

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Mejoras que se presentarían por la implementación de las medidas
Generación de residuos.	P: Debido al uso de agroquímicos a utilizar (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, entre otros) los envases de dichos productos serán	A través del manejo y disposición adecuada de los residuos generados, se

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Mejoras que se presentarían por la implementación de las medidas
	almacenados y enviados a sitios autorizados para su disposición final. M: Residuos orgánicos producto de la maleza que se retira de la zona de cultivo estos residuos serán colocados en áreas sin construcción para su degradación natural. P: Residuos Sólidos Urbanos generados por los trabadores. P: Residuos generados como parte del mantenimiento de la maquinaria que se emplee en el proyecto. M: De manera general para el manejo adecuado de los residuos generados, se colocarán contenedores en sitios estratégicos.	evitará la contaminación del suelo y del agua de la región. De igual manera, al someter a mantenimiento a la maquinaria utilizada, se evitará la generación inapropiada de emisiones a la atmosfera.
Afectación de la fauna.	C: Se destinará una zona conservación, también será conservado y protegido el cenote ubicada dentro del predio del proyecto P: Se prohíbe cualquier forma de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede a la vista durante los trabajos de operación del sitio. P: Previamente y durante la actividad de la maquinaria, se efectuarán revisiones en el área a perturbar, para	A través del establecimiento de la zona de conservación se asegura la permanencia de habitas hacia la fauna de la zona, de igual manera se mantendrá la vegetación nativa de selva mediana subcaducifolia. En cuanto a la protección y conservación del cenote, se

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Mejoras que se presentarían por la implementación de las medidas
	ahuyentar a la fauna susceptible de afectación. M: el presente proyecto contempla el establecimiento de un área de conservación con una superficie de 184,704.36 m^2 (18.47 ha) superficie la cual equivale al 1.79% en relación a la superficie total, también prevé conservar y proteger el cenote que tienen una superficie de 3,938.26 m^2 (0.39 ha), esto con el objetivo de mantener la vegetación y sitios de refugio o percha que serán aprovechados por la fauna silvestre del sitio.	contribuirá mantener la infiltración del acuífero de la zona, le generación de habitas para la fauna del sitio.
Generación de Ruido y emisiones a la atmósfera.	M: el uso de maquinaria será de manera paulatina a fin de no afectar a la fauna que se encuentre dentro del radio con el ruido generado. M: todos los vehículos relacionados directamente con el proyecto deberán contar con silenciador en el escape. M: Los vehículos utilitarios y maquinarias deberán recibir mantenimiento reciente a fin de disminuir los contaminantes expulsados por los escapes de los mismos.	Al someter a mantenimiento periódico la maquinaria utilizada, se evitará la generación inapropiada de emisiones a la atmosfera.
Afectación en la calidad del agua.	P: Se establece un Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Sólidos para evitar la	Al aplicar el procedimiento de manejo de residuos, se

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Mejoras que se presentarían por la implementación de las medidas
	contaminación del agua por residuos sólidos y peligrosos (en caso de generarse). M: El proyecto tiene un área de servicios en el cual existen baños, y que se ubican en el centro del predio, en este caso las aguas residuales son dirigidas hacia una digestor Rotoplas con campo de infiltración con descarga a un pozo de absorción. P: Se cuenta con una bodega de agroinsumos, para el manejo y almacenamiento adecuado de los agroquímicos a emplear. M: Se mantendrá un área sin construcción que permita la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. La precipitación pluvial sé evapotranspira (80 %) y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas (20 %), siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del karst. Dado que la infiltración es rápida, la superficie del área sin construcción, junto con el cenote y la superficie de conservación permitirán la recarga del acuífero en la	asegura el manejo adecuado de estos, más aun al disponer en sitios autorizados los envases de los agroquímicos.

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Mejoras que se presentarían por la implementación de las medidas
	zona.	
Generación de nuevos empleos (GNE)	P: Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventos menores. P: Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección adecuado (botas, guantes, etc.) según las necesidades de las actividades que se realicen, para su uso permanente. M: Dentro de las instalaciones existentes dentro del predio deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor. P: Deberán desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores.	Al capacitar a los trabajadores, se asegura el manejo adecuado de los agroquímicos a utilizar.
Cultivos sobre el suelo (CSS)	M: Uso de técnicas ecológicas para reducir el uso de agroquímicos. C: Se depondrán descansar los suelos después de un determinado número de cosechas.	Al utilizar técnicas ecológicas para reducir el uso de agroquímicos, se evita la aplicación constante de estas sustancias. Al dejar descansar los suelos se deja que estos se

Impacto Ambiental identificado	Medidas	Mejoras que se presentarían por la implementación de las medidas
		recuperen.

VII.4. PRONOSTICO AMBIENTAL.

El proyecto que se evalúa en el presente estudio es un cultivo de Soya (Huasteca) y Maíz, en el que se pretende establecer área de conservación y área de crecimiento a futuro, además se prevé proteger y conservar la aguada ubicada dentro del predio. Actualmente el área donde se pretende realizar el proyecto se pueden encontrar potreros y zona de cultivos de pastizales inducidos, mientras que la zona que se establece como conservación se puede encontrar por vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en diferentes estados de recuperación.

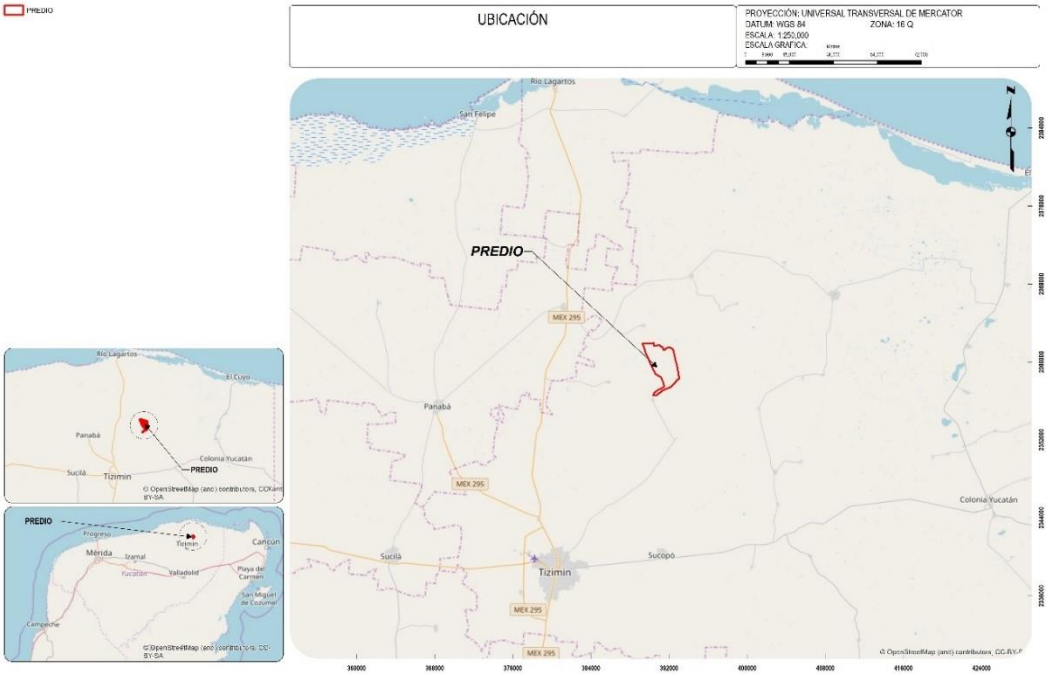


Figura 6. 1. Mapa de ubicación del predio.

Durante esta etapa de operación y mantenimiento del proyecto, consecuentemente habrá un aumento en el tráfico de la zona de influencia del proyecto por el paso de los vehículos utilitarios de la zona agrícola y vehículos que trasladaran al personal. De igual forma esto dará como resultado un aumento en el ruido y emisiones a la atmosfera que si bien no afectará a ninguna población humana por su alejamiento de los centros de población, sin

embargo, afectará a la fauna de la zona la cual será ahuyentada de sus actuales sitios de anidación, alimentación y/o percha.

Debido al número de personas que se congregan en el sitio existe la posibilidad de la localización inadecuada de los residuos sólidos, lo que podría ocasionar la presencia de fauna nociva en el área. Por lo que se presentan procedimientos aplicables al proyecto en cuestión.

Por otra parte, uno de los principales efectos que tiene el proyecto es la generación y aumento de empleo en la zona.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.6. CONCLUSIONES.

El proyecto "Operación de una Unidad de Producción Agrícola para el Cultivo de Maíz y Soya con Riego Tecnificado" que se evalúa en el presente estudio es el cultivo de soya y maíz. Procedente del presente estudio de impacto ambiental se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El proyecto se ubica en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **1.2M.- Planicie Tizimín**, el proyecto cumplirá con los criterios que le apliquen.
- El predio bajo estudio en su totalidad estuvo durante muchos años anteriores bajo un uso agropecuario, principalmente para la ganadería. Así mismo, en el predio aun cuenta con infraestructura usada durante las actividades realizadas, como los callejones internos albarradas, algunas construcciones antiguas, posteriormente el área fue usada para el cultivo de pastos y la crianza del ganado bovino. Por las razones antes mencionadas, dentro del predio no existe una vegetación original y sí en cambio ha sido sustituido desde décadas pasadas para el establecimiento de actividades agropecuarias, encontrándose actualmente con un uso agropecuario y una zona con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia.
- De los ejemplares de fauna registrados en el área del proyecto 1 especie se encuentra enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es s *C. similis* especie catalogada bajo la categoría de Amenazada (A).
- Además, se registraron 4 especies endémicas de aves las cuales son, *S. chrysostitus, A. angusticeps, C. nigrogularis, C. yucatanicus.*
- Los efectos principales que tendrá el proyecto serán: la generación de ruido y emisiones a la atmosfera, afectación en la calidad del agua, generación de residuos, afectación a la fauna, afectación a especies enlistadas en la NOM-059-

SEMARNAT-2010, creación de un nuevo centro de investigación y generación de nuevos empleos.

- El proyecto debido a que no contempla una etapa de abandono será una fuente de empleo significativo para los pobladores de las localidades aledañas y generará una derrama económica importante en el municipio.
- Se empleará un programa de protección de fauna silvestre para aquellas especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales pueden observarse en el Anexo 6.
- En el capítulo anterior se presentó una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación, que en ligado a las recomendaciones que realicen las autoridades competentes, ayudarán a minimizar los efectos que tendrán las obras del proyecto sobre el medio ambiente.
- Por lo antes expuesto puede considerarse el desarrollo del proyecto, como ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación, prevención y compensación enlistadas en el capítulo VI, así como las condicionantes que establezca la autoridad competente.

Con base a lo antes expuesto, el proyecto se considera favorable y factible para desarrollarse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante asegurarse de la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. Al igual de darle un concreto seguimiento al programa de vigilancia ambiental esto con el propósito de minimizar los impactos ambientales que se generen.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Se anexa un programa de vigilancia ambiental (**Anexo 5C**), el cual podrá ser enriquecido con las condicionantes que la autoridad disponga y las medidas enlistadas en el Capítulo VI.

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 2
VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN. 2
VIII.1.1. CARTOGRAFIA. 2
VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS. 2
VIII.1.3. VIDEOS. 2
VIII.1.4. LISTAS DE FLORA Y FAUNA. 2
VIII.2. OTROS ANEXOS. 2
VII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS. 3
VIII.4. BIBLIOGRAFÍA. 9

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Se entrega 1 original de la manifestación de impacto ambiental y 1 copia, además se incluye el estudio grabado en memoria magnética.

VIII.1.1. CARTOGRAFIA.

Anexo 01. Planos de ubicación del proyecto.

VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS.

Anexo 02 fotografías

VIII.1.3. VIDEOS.

En el presente estudio no se incluyeron videos.

VIII.1.4. LISTAS DE FLORA Y FAUNA.

En el presente estudio se incluyeron.

VIII.2. OTROS ANEXOS.

Anexo 03 - Documentos legales
Anexo 04 - Responsable del estudio
Anexo 05 - Procedimientos aplicables

- Anexo 5A - Procedimiento de Manejo Integral de Residuos
- Anexo 5B - Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos
- Anexo 5C - Procedimiento de supervisión ambiental

Anexo 06 - Programas aplicables

- Anexo 6A- Programa de protección de fauna silvestre.

Anexo 7 - Fichas técnicas
Anexo 8 - Coordenadas
Resumen ejecutivo

VII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Ámbito: Espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Barbecho: Proceso a través del cual se remueve el material para ablandecer y homogeneizar el suelo, pero no se cultiva, lo cual permite la eliminación de malezas (utilizadas como abono) e incrementar la humedad de la tierra, favoreciendo la recuperación de los minerales que se pierden durante el cultivo.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.
Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa**.**

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare,* que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.
Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

VIII.4. BIBLIOGRAFÍA.

INEGI, cartografía, en línea:
www.inegi.org.mx

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.212 p.

Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1: 4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bautista, F., D. Palma, W. Huchin. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y

Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p.

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Comisión Federal de Electricidad, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.

Comisión Nacional del Agua. 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

CMAP, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

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

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

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

Diario Oficial de la Federación. 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

Diario Oficial de la Federación. 2012. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.

Diario Oficial de la Federación. 2012 "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental". México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.

Diario Oficial de la Federación. "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.

Diario Oficial de la Federación. "Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 2007 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.

Diario Oficial de la Federación. 2007. "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 usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 6 de marzo de 2007.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 2000. "Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 30 de noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 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". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.

Dowler, R. y M. Engstrom. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. Annals of Carnegie Museum 57: 159-166.

Duch, J 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez. 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: The Mérida, Yucatán example. Landscape and urban planning. ELSEVIER. 1999.

Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp.

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Google Earth Plus 2012. Software de imágenes satelitales.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons, Science, 162, 1243-1248 p.

Heyer, W.R. y K.A. Berven, 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645.

Heyer, W., M. Donelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

Howell, S. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Nortern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Anuario estadístico de Yucatán.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lesser-Illades, J.M. 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.

Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.

Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.

MacKinnon, B. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.

Maldonado N. y Ascencio G. 2010. Huasteca 100, Variedad de soya para el sur de Tamaulipas y Tropico de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol 1, Núm 5. 699-705 p.

Milne, L. y Milne, M. 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

Miranda, F. 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán. E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271p.

Miranda, F. y Hernández, E., 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179p.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.

Moreno, N y Luciano, G. 2010. Huasteca, variedad de soya para el sur de Tamaulipas y trópico de México. Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol. 1, Núm. 5, 699-705 pp.

Moreno, N y Luciano G. 2010. Huasteca 200, variedad de soya de baja sensibilidad al fotoperiodo corto para el trópico de México Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol. 1, Núm. 5, 707-714 p.

Moreno, N., Luciano, G. y Gill H. 2009. Huasteca 300, nueva variedad de soya para el sur del estado de Tamaulipas. Agricultura Técnica en México Vol. 35, Núm. 4, 475-479 pp.

Moreno, N., Luciano, G. y Gill, H. 2010. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 1, Núm. 5, 687-692 p.

Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821p.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

OMAF, 1991. Grower Pesticide Safety Course. Ontario Ministry of Agriculture and Food, Toronto, Ontario, Canada.

Perevochtikova M. 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y Política Pública, vol. XXII, Núm. 2, pp. 283-312 p.

Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.

Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62p.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT.

SCIAN, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.

Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 p.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 p.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139p.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.