

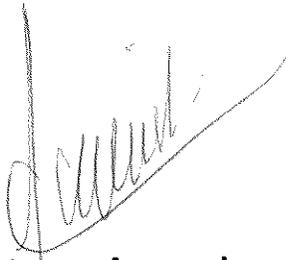
**Área que clasifica.** - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

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

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

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

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



**Firma del titular.** - **Suplente por Ausencia en La Delegación Federal en el Estado de Yucatán.- L.A. Hernán José Cárdenas López**

*“Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán<sup>1</sup> previa designación, firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.”*

**Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.** - Resolución No. **10/2021/SIPOT, en la sesión celebrada el 15 de julio de 2021**, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

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

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

**1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

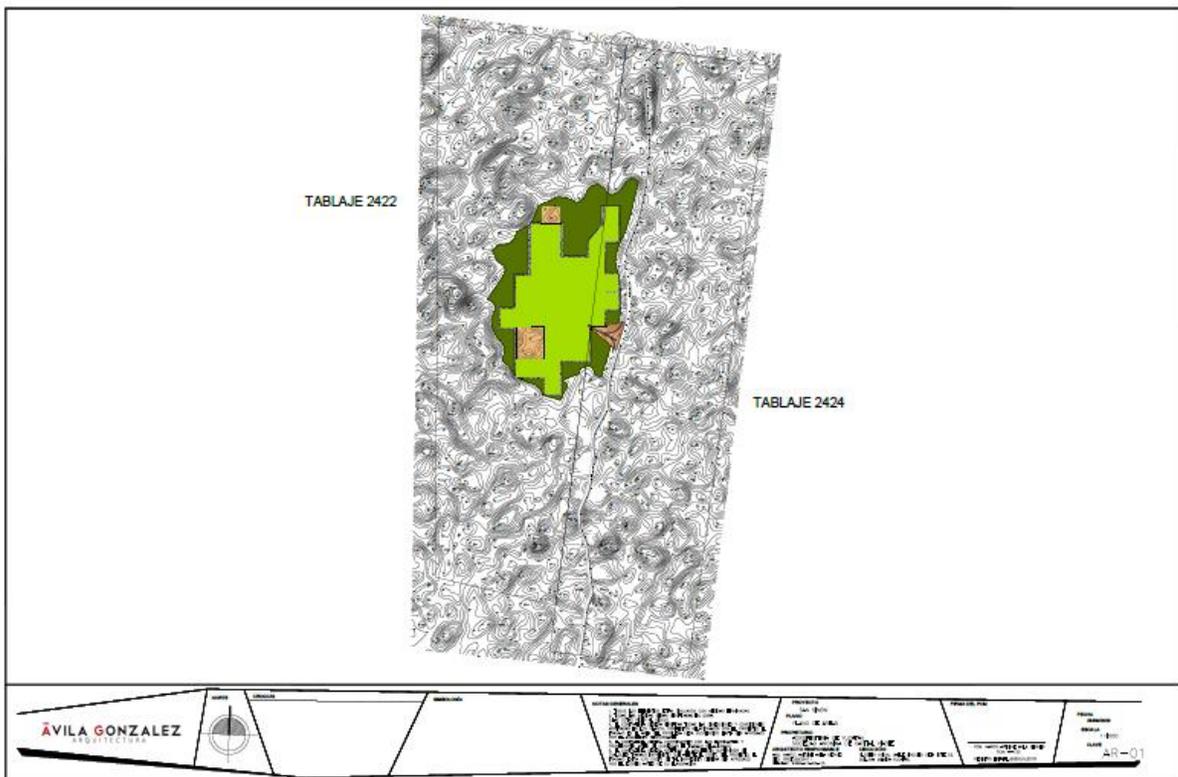
**1.1.1 Nombre del Proyecto**

Cambio de uso de suelo y plantación Pitahaya Valley

**1.1.2 Ubicación del Proyecto**

El sitio del proyecto se localiza en una fracción de 121.76 ha de los tablares catastrales 2422 y 2424 de la comisaría de San Simón, municipio de Santa Elena, Yucatán.

El predio se encuentra inmerso en el resto de los tablares 2422 y 2424.



**Figura 1. Ubicación del sitio del proyecto con respecto a los tablares 2422 y 2424**

Dentro del polígono que delimita el predio en cuestión se presentan zonas tanto forestales como no forestales.



**Figura 2. Ubicación del sitio del proyecto**

**1.1.3 Tiempo de Vida útil del proyecto**

Se estima una vida útil superior a los 30 años.

**1.1.4 Presentación de la Documentación Legal**

Adjunto a la presente se encuentra copia de la documentación legal de la empresa promotora y el poder del administrador.

**1.1.5 Dimensiones del Proyecto**

El predio del proyecto cuenta con una superficie de **121.76 ha** en el cual se contempla el área de siembra, el área de conservación, el área de infraestructura, el área de caminos y el área verde.

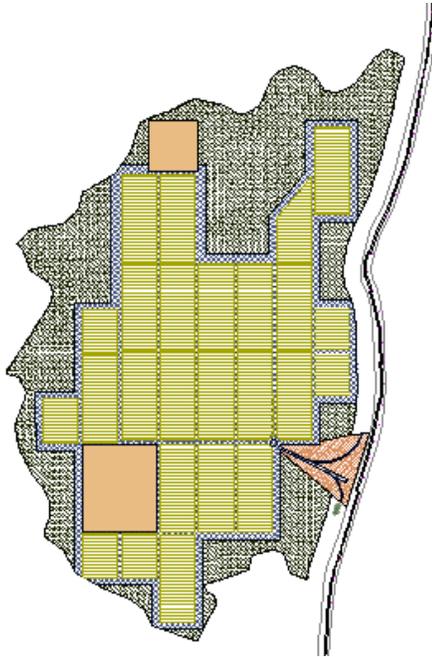
**Tabla 1. Superficies del proyecto.**

Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha <sup>2</sup> )	%
Área de siembra	543,663.76	54.36	44.64
Área de conservación	397,861.74	39.78	32.68
Área de infraestructura	73,412.17	7.34	6.03
Área de caminos	178,454.15	17.84	14.66
Área verde	24,273.26	2.42	1.99
<b>Área total del proyecto</b>	<b>1,217,620.11</b>	<b>121.76</b>	<b>100</b>

En la siguiente figura se aprecia de forma gráfica las superficies presentadas en la tabla anterior.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**



CUADRO DE ÁREAS DEL PROYECTO			
ÁREAS	M2	HECTÁREAS	%
ÁREA DE SIEMBRA	543,663,76.00M2	54.366376 HA	44.64%
ÁREA DE CONSERVACIÓN	397,861.74 M2	39.786174 HA	32.68%
ÁREA DE INFRAESTRUCTURA	73,412.17 M2	7.341217 HA	6.03%
ÁREA DE CAMINOS	178,454.15 M2	17.845415 HA	14.66%
ÁREA VERDE	24,273.26 M2	2.427326 HA	1.99%
ÁREA TOTAL DEL PROYECTO	1,217,620.11 M2	121.766508 HA	100%

**Figura 1. Superficies del proyecto.**

**1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

**1.2.1 Nombre del Promovente**

Agroforestería de Yucatán S.A. de C.V.

**1.2.2 RFC del Promovente**

AYU9501101Go

**1.2.4 Nombre del representante legal**

**1.2.5 CURP del representante legal**

**1.2.6 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones**

**1.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**1.3.1 Nombre o Razón Social**

Habitemos Gestión Ambiental S.C.P

**1.3.2 RFC**

HGA1908068UA

**1.3.3 Nombre del Responsable Técnico**

**1.3.4 Cedula del Responsable Técnico de la Elaboración del Estudio**

**1.3.5 Dirección del Responsable Técnico de la Elaboración del Estudio**

**1.3.6 Autorizados para Oír y Escuchar Notificaciones**

## 2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

### 2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 2.1.1 Antecedentes

El proyecto que se pretende realizar consiste en el establecimiento de una plantación de Pitahaya en el estado de Yucatán en una fracción de 121.76 ha, inmersas en una fracción de los tablajes catastrales 2422 y 2424 de la comisaría de San Simón, municipio de Santa Elena, Yucatán.

Es importante mencionar que el sitio del proyecto contó con un expediente administrativo por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con **Num. PFPA/37.3/2C.27.2/0050-20, resolución 136/20** (mismo que se anexa al presente documento). En este resolutivo se determina que **no se detectaron actividades de remoción total o parcial de vegetación natural, así como no corresponde a un predio con vegetación forestal. El tipo de vegetación que se identificó en el sitio es característico de un ecosistema de vegetación secundaria conocida como acahual, lo que significa que no se ubica dentro de la categoría de selva y por consiguiente no corresponde a un predio con vegetación forestal.**

#### 2.1.2 Naturaleza del Proyecto

El proyecto en cuestión consiste en el cambio de uso de suelo de **314,900 m<sup>2</sup>**, inmersos en una superficie total de **1,217,400 m<sup>2</sup>** para la plantación de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en los tablajes catastrales 2422 y 2424, ubicados en el municipio de Santa Elena, Yucatán. La distribución de la superficie total del proyecto contempla el área de cambio de uso de suelo, el área no forestal y el área de conservación, tal como se observa en la figura 1 que se presenta a continuación.

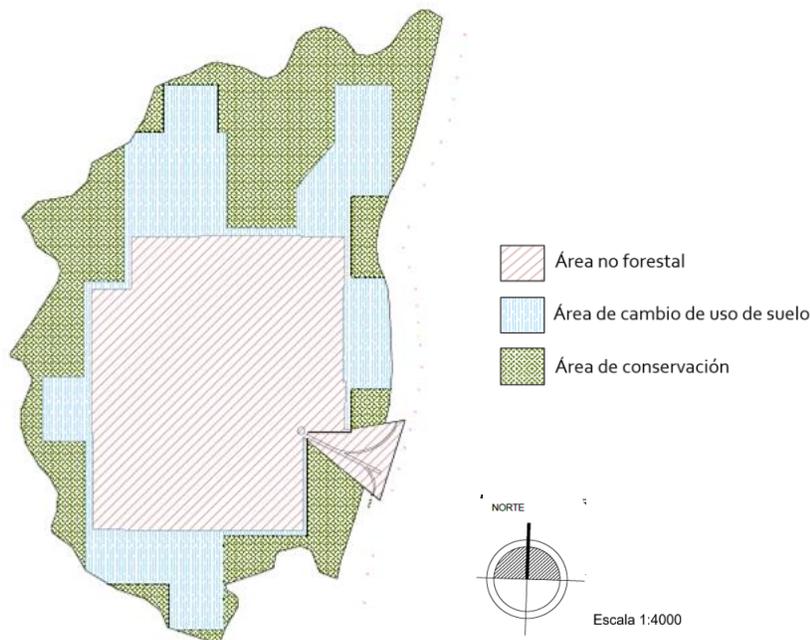


Figura 1. Distribución de la superficie del proyecto Pitahaya Valley.

El estado de Yucatán cuenta con las condiciones ambientales adecuadas para el cultivo de pitahaya, especie de fácil propagación que produce frutos en corto tiempo, incluso desde el primer año. De acuerdo con el reporte de SAGARPA de 2014, la Península de Yucatán es la región con mayor superficie cultivada de pitahaya en México, ya que se producen más de 500 toneladas anualmente. La demanda cada vez mayor de la pitahaya a nivel nacional e internacional, conlleva a un incremento en la producción a nivel regional. Con el proyecto Pitahaya Valley se pretende desarrollar el potencial agrícola de la zona del proyecto mediante el establecimiento de una parcela de cultivo que producirá alimentos y un importante espacio de mano de obra para el impulso socioeconómico de la zona. El proyecto pretende contar con un ambiente adecuado para la producción continua de pitahayas, concordante con los lineamientos de protección al ambiente. Cabe señalar que el predio donde se llevará a cabo el proyecto cuenta con las dimensiones y características adecuadas, bajo la premisa de causar el mínimo impacto ecológico en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A.2.

### 2.1.3 Selección del Sitio

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto es propiedad privada y se encuentra en favor del promovente. El diseño del proyecto se llevó a cabo tomando en cuenta las consideraciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY). Se realizó una prospección de flora y fauna. En el Capítulo 3 se presenta la vinculación con las regulaciones ambientales vigentes con el firme objetivo de encontrar una concordancia del proyecto con el medio ambiente. En el capítulo 4 se encuentra la descripción detallada de las características ambientales del predio del proyecto.

### 2.1.4 Ubicación Física del Proyecto

El sitio del proyecto se localiza a 10 km de la zona arqueológica de Uxmal y a 5 km de la localidad de San Simón, comisaría de Santa Elena, al suroriente del estado de Yucatán. La figura 2 muestra el sitio del proyecto y sus colindancias. En la tabla 1 se observan las coordenadas del sitio.

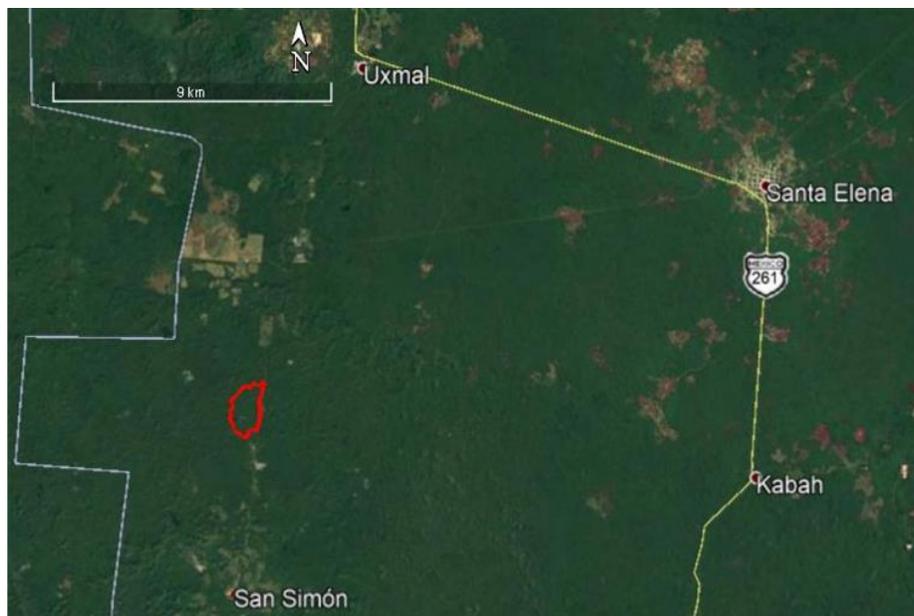


Figura 2. Ubicación del sitio del proyecto (polígono en rojo).

Tabla 1. Coordenadas UTM del sitio del proyecto.

Coordenadas UTM								
P	X	Y	P	X	Y	P	X	Y
1	207638.690	2244333.600	36	207199.780	2242900.320	71	206626.560	2243688.590
2	207636.050	2244321.510	37	207195.400	2242867.580	72	206573.110	2243724.900
3	207632.160	2244303.710	38	207159.750	2242853.680	73	206550.590	2243780.820
4	207621.520	2244254.980	39	207070.770	2242823.840	74	206533.580	2243802.810
5	207603.690	2244174.720	40	207071.750	2242808.500	75	206574.770	2243843.850
6	207586.970	2244105.870	41	207095.770	2242792.700	76	206665.650	2243859.930
7	207575.370	2244061.430	42	207102.140	2242781.980	77	206705.290	2243896.710
8	207563.470	2244015.800	43	207103.000	2242765.760	78	206719.330	2243948.650
9	207533.530	2243929.530	44	207068.960	2242707.950	79	206816.450	2244002.860
10	207500.140	2243867.970	45	207055.830	2242673.230	80	206856.370	2244066.800
11	207474.800	2243791.930	46	207049.390	2242664.030	81	206884.410	2244149.740
12	207471.870	2243780.000	47	207042.330	2242666.270	82	206933.010	2244171.010
13	207464.470	2243732.580	48	206916.490	2242708.800	83	206974.380	2244184.840
14	207469.190	2243682.250	49	206899.930	2242751.110	84	207028.140	2244213.170
15	207485.780	2243641.970	50	206859.990	2242784.140	85	207047.600	2244216.980
16	207495.850	2243609.410	51	206785.360	2242809.990	86	207080.950	2244208.610
17	207500.130	2243560.700	52	206701.970	2242860.050	87	207112.040	2244202.590
18	207504.050	2243473.350	53	206665.900	2242923.020	88	207148.770	2244185.140
19	207506.900	2243395.540	54	206613.670	2242961.350	89	207163.330	2244175.720
20	207498.690	2243297.990	55	206612.480	2242979.270	90	207180.630	2244173.970
21	207486.820	2243252.350	56	206625.370	2243017.580	91	207204.700	2244181.180
22	207540.790	2243261.210	57	206629.270	2243067.470	92	207227.080	2244199.950
23	207474.350	2243047.650	58	206606.030	2243110.260	93	207260.030	2244276.040
24	207432.340	2243082.670	59	206580.120	2243137.840	94	207281.290	2244294.860
25	207415.040	2243021.800	60	206545.100	2243196.600	95	207323.000	2244310.460
26	207404.640	2242988.140	61	206531.310	2243245.520	96	207349.090	2244304.940
27	207394.230	2242954.490	62	206530.590	2243284.570	97	207382.520	2244281.270
28	207370.980	2242883.420	63	206559.010	2243358.640	98	207412.120	2244237.820
29	207362.900	2242842.210	64	206560.240	2243374.970	99	207443.620	2244233.520
30	207362.020	2242838.270	65	206535.630	2243419.110	100	207472.310	2244241.940
31	207315.370	2242856.690	66	206506.130	2243429.640	101	207503.560	2244263.010
32	207315.310	2242859.480	67	206502.830	2243437.780	102	207553.940	2244335.240
33	207293.570	2242914.870	68	206562.010	2243524.720	103	207584.440	2244356.230
34	207265.170	2242925.430	69	206627.110	2243628.660	104	207604.140	2244354.490
35	207208.160	2242910.950	70	206636.200	2243659.810			

El predio del proyecto cuenta con una superficie de **121.76 ha** en el cual se contempla el área de siembra, el área de conservación, el área de infraestructura, el área de caminos y el área verde.

Tabla 2. Superficies del proyecto.

Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha <sup>2</sup> )	%
Área de siembra	543,663.76.00	54.36	44.64
Área de conservación	397,861.74	39.78	32.68
Área de infraestructura	73,412.17	7.34	6.03
Área de caminos	178,454.15	17.84	14.66
Área verde	24,273.26	2.42	1.99
<b>Área total del proyecto</b>	<b>1,217,620.11</b>	<b>121.76</b>	<b>100</b>

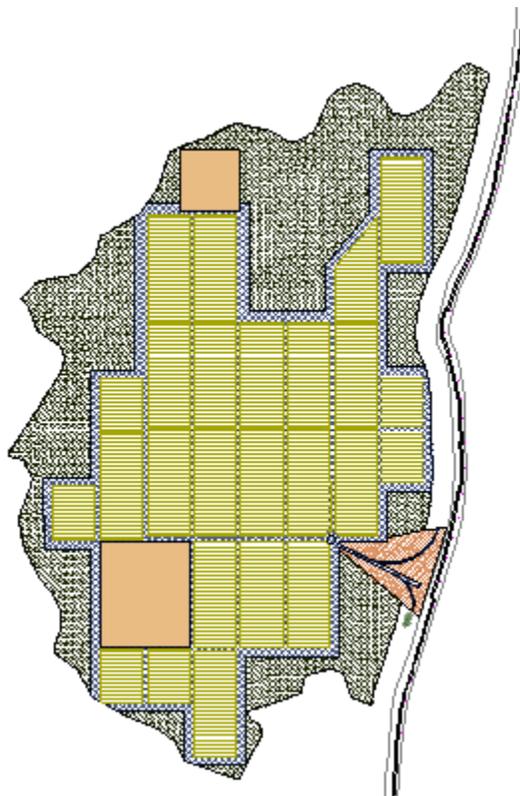


Figura 3. Áreas del proyecto

El área identificada como no forestal determinada por la PROFEPa mediante el expediente mencionado en los antecedentes cuenta con una superficie de 504,700 m<sup>2</sup>, lo que corresponde al 41% de la superficie total del predio. Las coordenadas de delimitación del área no forestal, son:

Tabla 3. Coordenadas de delimitación del polígono no forestal

P	X	Y	P	X	Y
1	207382.440	2243750.200	16	206719.440	2243224.210
2	207382.440	2243620.200	17	206716.440	2243231.210
3	207377.440	2243617.700	18	206716.440	2243293.710

4	207377.440	2243362.720	19	206716.440	2243356.210
5	207383.690	2243365.210	20	206716.440	2243611.210
6	207382.440	2243235.210	21	206821.440	2243611.210
7	207540.790	2243261.210	22	206821.440	2243751.700
8	207474.350	2243047.650	23	206939.440	2243750.200
9	207272.440	2243215.940	24	207052.440	2243753.200
10	207272.440	2242967.360	25	207267.440	2243753.200
11	207043.190	2242966.210	26	207272.440	2243750.200
12	207041.940	2242966.210	27	207324.940	2243750.200
13	206991.940	2242966.210	28	207347.270	2243750.200
14	206934.440	2242966.210	29	207374.940	2243750.200
15	206719.440	2242970.170			

El área de solicitud de cambio de uso de suelo, para el establecimiento del proyecto es de 314,900 m<sup>2</sup>. Las coordenadas de delimitación de este son las siguientes:

**Tabla 4. Coordenadas de delimitación del área solicitada para cambio de uso de suelo**

P	X	Y	P	X	Y
1	207507.440	2244155.200	36	206934.440	2242966.210
2	207507.440	2243881.440	37	206991.940	2242966.210
3	207500.140	2243867.970	38	207041.940	2242966.210
4	207497.550	2243860.200	39	207043.190	2242966.210
5	207397.440	2243860.200	40	207272.440	2242967.360
6	207397.440	2243640.200	41	207272.440	2243215.940
7	207486.320	2243640.200	42	207284.440	2243205.930
8	207495.850	2243609.410	43	207284.440	2242954.210
9	207500.130	2243560.700	44	207064.440	2242954.210
10	207504.050	2243473.350	45	207064.440	2242700.210
11	207506.900	2243395.540	46	206941.900	2242700.210
12	207502.670	2243345.210	47	206919.940	2242707.630
13	207397.700	2243345.210	48	206919.940	2242825.210
14	207397.700	2243237.720	49	206760.010	2242825.210
15	207382.440	2243235.210	50	206701.970	2242860.050
16	207383.690	2243365.210	51	206699.440	2242864.470
17	207377.440	2243362.720	52	206699.440	2243206.210
18	207377.440	2243617.700	53	206587.890	2243206.210
19	207382.440	2243620.200	54	206586.240	2243376.210
20	207382.440	2243750.200	55	206696.440	2243376.210
21	207374.940	2243750.200	56	206696.440	2243631.210
22	207347.270	2243750.200	57	206801.440	2243631.210
23	207324.940	2243750.200	58	206801.440	2243994.490
24	207272.440	2243750.200	59	206816.450	2244002.860

25	207267.440	2243753.200	60	206832.270	2244028.200
26	207052.440	2243753.200	61	206907.350	2244028.200
27	206939.440	2243750.200	62	206907.350	2244154.850
28	206821.440	2243751.700	63	207049.940	2244154.850
29	206821.440	2243611.210	64	207049.940	2244028.200
30	206716.440	2243611.210	65	207072.440	2244028.200
31	206716.440	2243356.210	66	207072.440	2243773.200
32	206716.440	2243293.710	67	207254.940	2243773.200
33	206716.440	2243231.210	68	207254.940	2243882.480
34	206719.440	2243224.210	69	207357.440	2244004.510
35	206719.440	2242970.170	70	207357.440	2244155.200

Las áreas de conservación corresponden a 397,800 m<sup>2</sup>, es decir el 33% de la superficie total del predio. Está compuesta por 5 polígonos.

**Tabla 5. Coordenadas de las áreas de conservación**

P	X	Y	P	X	Y
1	207638.690	2244333.600	25	206884.410	2244149.740
2	207636.050	2244321.510	26	206933.010	2244171.010
3	207632.160	2244303.710	27	206974.380	2244184.840
4	207621.520	2244254.980	28	207028.140	2244213.170
5	207603.690	2244174.720	29	207047.600	2244216.980
6	207586.970	2244105.870	30	207080.950	2244208.610
7	207575.370	2244061.430	31	207112.040	2244202.590
8	207563.470	2244015.800	32	207148.770	2244185.140
9	207533.530	2243929.530	33	207163.330	2244175.720
10	207507.440	2243881.440	34	207180.630	2244173.970
11	207507.440	2244155.200	35	207204.700	2244181.180
12	207357.440	2244155.200	36	207227.080	2244199.950
13	207357.440	2244004.510	37	207260.030	2244276.040
14	207254.940	2243882.480	38	207281.290	2244294.860
15	207254.940	2243773.200	39	207323.000	2244310.460
16	207072.440	2243773.200	40	207349.090	2244304.940
17	207072.440	2244028.200	41	207382.520	2244281.270
18	207049.940	2244028.200	42	207412.120	2244237.820
19	207049.940	2244154.850	43	207443.620	2244233.520
20	206907.350	2244154.850	44	207472.310	2244241.940
21	206907.350	2244028.200	45	207503.560	2244263.010
22	206832.270	2244028.200	46	207553.940	2244335.240
23	206832.270	2244028.200	47	207584.440	2244356.230
24	206856.370	2244066.800	48	207604.140	2244354.490

P	X	Y
49	207497.550	2243860.200
50	207474.800	2243791.930
51	207471.870	2243780.000
52	207464.470	2243732.580
53	207469.190	2243682.250
54	207485.780	2243641.970
55	207486.320	2243640.200
56	207397.440	2243640.200
57	207397.440	2243860.200

P	X	Y
58	207502.670	2243345.210
59	207498.690	2243297.990
60	207486.820	2243252.350
61	207397.700	2243237.720
62	207397.700	2243345.210

P	X	Y
63	207432.340	2243082.670
64	207415.040	2243021.800
65	207404.640	2242988.140
66	207394.230	2242954.490
67	207370.980	2242883.420
68	207362.900	2242842.210
69	207362.020	2242838.270
70	207315.370	2242856.690
71	207315.310	2242859.480
72	207293.570	2242914.870
73	207265.170	2242925.430
74	207208.160	2242910.950
75	207199.780	2242900.320
76	207195.400	2242867.580
77	207159.750	2242853.680
78	207070.770	2242823.840
79	207071.750	2242808.500
80	207095.770	2242792.700
81	207102.140	2242781.980
82	207103.000	2242765.760
83	207068.960	2242707.950
84	207055.830	2242673.230
85	207049.390	2242664.030

86	207042.330	2242666.270
87	206941.900	2242700.210
88	207064.440	2242700.210
89	207064.440	2242954.210
90	207284.440	2242954.210
91	207284.440	2243205.930

P	X	Y
92	206699.440	2242864.470
93	206665.900	2242923.020
94	206613.670	2242961.350
95	206612.480	2242979.270
96	206625.370	2243017.580
97	206629.270	2243067.470
98	206606.030	2243110.260
99	206580.120	2243137.840
100	206545.100	2243196.600
101	206531.310	2243245.520
102	206530.590	2243284.570
103	206559.010	2243358.640
104	206560.240	2243374.970
105	206535.630	2243419.110
106	206506.130	2243429.640
107	206502.830	2243437.780
108	206562.010	2243524.720
109	206627.110	2243628.660
110	206636.200	2243659.810
111	206626.560	2243688.590
112	206573.110	2243724.900
113	206550.590	2243780.820
114	206533.580	2243802.810
115	206574.770	2243843.850
116	206665.650	2243859.930
117	206705.290	2243896.710
118	206719.330	2243948.650
119	206801.440	2243994.490
120	206801.440	2243631.210
121	206696.440	2243631.210
122	206696.440	2243376.210
123	206586.240	2243376.210
124	206587.890	2243206.210

125	206699.440	2243206.210
-----	------------	-------------

**2.1.5 Inversión Requerida**

La inversión total requerida para el cambio de uso de suelo del proyecto es de aproximadamente \$60,000,000.00 (sesenta millones de pesos). Dentro de este monto de inversión se contempla el pago por los estudios pertinentes en materia de impacto ambiental.

Se estima que las medidas de prevención y mitigación sean de aproximadamente \$3,000,000 pesos (tres millones de pesos) aproximadamente, que corresponden al 5% del monto total del proyecto.

**2.1.6 Superficie Total Requerida (dimensiones del proyecto)**

El predio del proyecto cuenta con una superficie total de **1,217,400 m<sup>2</sup>**, en la cual se contempla el cambio de uso de suelo en **314,900 m<sup>2</sup>** para la siembra de pitahayas, áreas verdes, infraestructura y vialidades internas. Además, se contará con una zona de conservación de **397,800 m<sup>2</sup>** y un área no forestal de **504,700 m<sup>2</sup>**, tal como se observa en la tabla 2 que se presenta a continuación.

Tabla 2. Superficies del proyecto.

PITAHAYA VALLEY		
Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
Área de cambio de uso de suelo	314,900	26%
Área no forestal	504,700	41%
Área para conservación	397,800	33%
<b>TOTAL DE TERRENO</b>	<b>1,217,400</b>	<b>100</b>

**2.1.7 Uso Actual del Suelo del sitio del proyecto.**

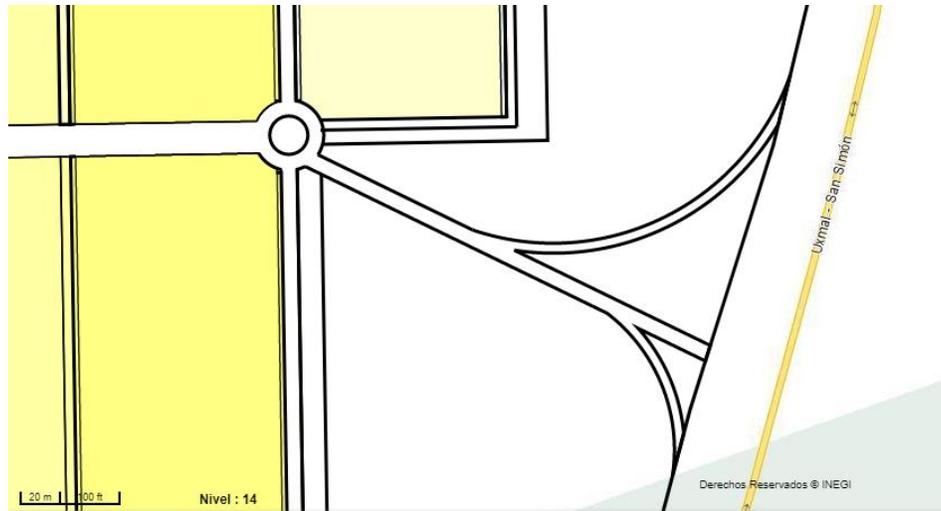
El suelo del sitio del proyecto se encuentra actualmente sin uso aparente. Sin embargo, hay evidencias de sistemas agroforestales que se desarrollaron en el pasado, entre ellos, actividades apícolas.

**2.1.8 Urbanización del Área y Descripción de los Servicios Requeridos**

Actualmente en la zona no se cuenta con servicios de electricidad, agua, alumbrado público, internet, transporte público, telefonía domiciliaria, ni móvil.

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto no cuenta con urbanización ni servicios públicos de ningún tipo, por lo que éstos serán tramitados ante las dependencias correspondientes para abastecer el proyecto.

La carretera que conecta la zona arqueológica de Uxmal con la localidad de San Simón es el único acceso directo al predio del proyecto, tal como se representa en la figura 3.



**Figura 4. Acceso al predio desde la carretera principal Uxmal-San Simón.**

**Energía eléctrica:** Durante las etapas de cambio de uso de suelo y/o construcción se requerirá de nula o muy poca luz eléctrica, ya que las actividades se realizarán en la mañana y en la tarde. Para el uso de herramientas de construcción (cortadoras, barrenos, etc.) se utilizarán generadores portátiles de capacidades diferentes de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Para la etapa de operación, el proyecto requerirá de conectarse a la red eléctrica, para lo cual se solicitará una factibilidad a la CFE.

**Energéticos:** Durante los trabajos y durante la operación del sitio, se requerirán energéticos (combustibles como gasolina y diesel) los cuales se obtendrán de la estación de servicio más cercana al área del proyecto.

Los vehículos cargarán combustible directamente de la estación de servicio, mientras que a la maquinaria que se utilice en las labores de desmonte se les suministrará únicamente lo necesario para la jornada laboral. No se plantea el almacenaje de combustibles durante las etapas de cambio de uso de suelo y construcción.

**Agua:** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua requerida será llevada al sitio mediante pipas y será almacenada en contenedores. Posteriormente en la etapa de Operación se ubicarán pozos para la extracción del vital líquido; dicho trámite será realizada en tiempo y forma ante la CONAGUA para su autorización y registro. Para el consumo humano se contará con garrafones de agua purificada que serán periódicamente resurtidos.

**Servicios sanitarios:** Durante el periodo de preparación del sitio y construcción se requerirá de los servicios de letrinas portátiles a razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores. El uso de estas letrinas será obligatorio para los trabajadores. No se omite manifestar que el mantenimiento de dichas letrinas será responsabilidad de una empresa externa autorizada.

**Material de construcción:** Para la construcción de las vialidades el material para la construcción será obtenido de bancos, trituradoras o empresas del ramo que cuenten con autorización para el aprovechamiento del material, realizando el transporte hasta el sitio mediante camiones de volteo. No se realizará la apertura de sitios para la extracción de material.

Para la construcción de la infraestructura, se requerirán bloques, cemento, cal, varillas, cabillas, alambre, clavos, pintura, lozas, cables, poliductos y tubos de PVC. No se tiene un estimado de la cantidad de material. La obtención de estos materiales se realizará directamente en el Municipio de Santa Elena o en Muna.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### 2.2.1 Programa General de Trabajo

El desarrollo del proyecto contempla las siguientes etapas principales:

- **Preparación del sitio:** Se refiere a las actividades preliminares (cambio de uso de suelo, verificación topográfica y nivelación).
- **Construcción del proyecto:** Comprende la edificación de todos los elementos que conformarán el proyecto, incluyendo instalaciones (electricidad, agua potable y drenaje).
- **Operación y mantenimiento:** Actividades necesarias durante la vida útil del proyecto. (Actividades propias del desarrollo, mantenimiento y acabados).

La tabla 3 muestra las tres etapas que conforman el desarrollo del proyecto, las actividades específicas para cada etapa y el tiempo estimado.

**Tabla 6. Cronograma de actividades**

Etapas	Actividad	Meses												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Preparación del sitio	Topografía	■	■	■										
	Delimitación física del área de desmonte	■	■	■										
	Identificación de individuos de flora y fauna sujetos a ser rescatados			■										
	Rescate y reubicación de fauna			■	■									
	Desmonte				■	■								
	Sobrecarreo de material producto de desmonte (materia orgánica)				■	■								
Construcción	Excavación y zanjas para energía eléctrica, alumbrado agua potable						■	■						
	Vialidades (avenida principal y accesos secundarios)						■	■						
	Instalación del sistema de tutoreo en espalderas								■	■				
	Instalación del sistema de riego								■	■				
	Instalación del sistema de electrificación								■	■				
	Construcción de la infraestructura (área de empaque y selección)									■	■			
Operación y mantenimiento	Acabados											■	■	
	Mantenimiento											■	■	

**2.2.2 Requerimientos de Personal y Maquinaria**

Para la correcta realización del proyecto, en la etapa de preparación del sitio y construcción se requiere de los miembros del equipo de trabajo que se observan en la tabla 4 que se presenta a continuación.

**Tabla 7. Personal requerido para el desarrollo del proyecto.**

REQUERIMIENTO DE PERSONAL	
PERSONAL TECNICO	PERSONAL OBRERO
1-sup. General=1	Oficial de albañilería=1
2- ingeniero residente de obra civil "b"=1	Oficial electricista=1
3-topografo=2	Cabo de obra =1
4- supervisor ambiental	Ayudante general =2
4-operador de maquinaria mediana =2	Peón=5
5-cabo de pavimentación=2	Oficial pintor=1
	ESTADALERO=1
	CADENERO=1
	PEÓN DE TERRACERIA=1

Durante la etapa de operación del proyecto se requerirá de personal permanente para la vigilancia, para la administración del proyecto y personal eventual para dar mantenimiento a los elementos que así lo requieran.

A continuación, se presenta la tabla 5 en la que se enlista la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo del proyecto.

**Tabla 8. Maquinaria requerida para el desarrollo del proyecto.**

Equipo para el desarrollo del proyecto
Bulldozer D8
Bulldozer D6
Camión Volteo 14 M3
Camión Volteo 7 M3
Excavadora 320 Jonh Deere
Motoconformadora 140H
Pipa de agua de 10,000 lts
Vibrocompactador de 12 ton
Equipo topográfico (teodolito óptico)
Motosierras
Hachas
Machetes

**2.2.3 Descripción de Obras y Actividades Provisionales**

Se describen a continuación las Obras y Actividades provisionales para el proyecto:

**Almacén temporal de materiales y equipos.** Para resguardo y protección de herramientas, materiales de construcción, los postes de concreto para las espalderas y, general, cualquier insumo

vulnerable al ambiente. El almacén será proporcionado por el contratista. La función principal de este almacén es controlar los materiales y equipos que se necesitan para la realización de las obras, protegerlos de la lluvia y vientos, y resguardarlos para evitar saqueos.

**Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.** Para el acopio de residuos que se generen, se dispondrán contenedores para depositar en su interior los residuos inorgánicos (empaques, envases, botellas, metal y plásticos).

Los residuos orgánicos (madera, restos de alimentos y bebidas, papel y cartón) se dispondrán en contenedores que serán colocados de manera estratégica para su posterior traslado al sitio que autorice la autoridad municipal y con la señalización correspondiente.

El personal contratado para la construcción no deberá cocinar en el predio en cuestión, con el fin de evitar algún riesgo de incendio.

**Manejo de aguas residuales.** Se tendrán disponibles, para el personal empleado en las etapas iniciales del proyecto, sanitarios portátiles (a razón 1 por cada 10 trabajadores) los cuales serán distribuidos de manera estratégica y serán los proveedores del servicio los responsables del tratamiento y disposición de las aguas residuales.

No se realizará ninguna actividad relacionada con el mantenimiento de maquinaria o equipo, ya que sólo se contratará unidades que cuenten con mantenimiento preventivo demostrable.

## **2.3 ETAPAS DEL PROYECTO**

### **2.3.1 Preparación del Sitio**

Una vez obtenidos los permisos correspondientes se iniciará con los siguientes trabajos en el área del proyecto:

#### Topografía

La etapa del levantamiento topográfico representa la primera fase del estudio técnico y descriptivo del terreno. En esta etapa se examinarán las características físicas y geográficas del terreno, las alteraciones por intervenciones humanas y se delimitará la superficie a desmontar, colocando estacas y cintas visibles, de modo que no se afecte una superficie mayor a la solicitada.

#### Cambio de Uso de Suelo

Esta etapa se realizará únicamente en la superficie autorizada, es decir, en **314,900 m<sup>2</sup>**.

Consistirá en la tala, desarraigo y remoción de todos los árboles, arbustos, troncos y demás vegetación que sea necesario remover antes de proceder con las labores de descapote. El desmonte también comprende la limpieza y disposición final del material vegetal removido en el predio. Para realizar lo anterior se utilizará maquinaria pesada bulldozer D8 y D6 la cual es capaz de remover la capa vegetal desde la raíz, además de servir para darle un grado de compactación y acomodo al material pétreo en el terreno natural. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramientas manuales tales como machetes y hachas para realizar el desmonte fino. El equipo y mano de obra que se utilice para el desmonte será el especificado en el proyecto.

Se procurará que los árboles que se derriben caigan dentro del sitio del proyecto y se seguirá las acciones contempladas en el plan de manejo ambiental aprobado por las autoridades ambientales.

La limpieza consistirá en el retiro de todos los materiales provenientes del desmonte, o retiro de cualquier estructura o elemento que impida llevar a cabo los trabajos. Los árboles de las especies nativas que se encuentren en el área de las obras serán trasplantados en el sitio y forma que lo

indique en plan de manejo ambiental. Todas las oquedades que queden por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el mismo material que haya quedado al descubierto con la limpieza, y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

La vegetación removida será trozada y esparcida en las áreas verdes para fomentar su reintegración al suelo. Todo producto del desmonte que no vaya a ser aprovechado en ningún proceso de la construcción del proyecto, será transportado al sitio o banco de desperdicio a cargo de las empresas correspondientes, en vehículos adecuados con cajas cerradas y protegidas con lona, hasta un sitio de disposición final autorizado. Los residuos vegetales, piedras y tierra generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del predio, hasta su disposición final. Las piedras obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores.

La fase de desmonte debe limitarse a las superficies que serán utilizadas para las plantaciones de pitahaya y la construcción de la infraestructura, lo cual restringirá la superficie deforestada y ayudarán a conservar parte de la vegetación del predio. Todos estos trabajos serán realizados en las zonas señaladas y delimitadas por los planos, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

### **2.3.2 Construcción**

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

La nivelación del terreno es fundamental para la conservación y estabilidad del suelo, y para el correcto manejo del sistema de riego. Se pretenden eliminar las pendientes en la zona del cultivo y dejar sólo aquellas que formen parte de los planos del proyecto. Se harán labores de eliminación de piedras y una limpieza del área donde se establecerán las espalderas y los cultivos de pitahaya.

La terracería para nivelación del terreno para las vialidades se realizará con material pétreo de banco extendido y compactado con maquinaria pesada. Este material de banco será adquirido de bancos de material autorizados.

Sistema de tutoreo

El tipo de tutoreo que se utilizará es el sistema de espalderas, pues es el que se adecua a la densidad poblacional estimada de pitahayas en el sitio del proyecto. En dicho sistema, empleado en algunas partes de Asia desde hace años, se utilizan postes de concreto y viguetas a cierta distancia a lo largo del surco. Las vigas de concreto se fijarán al suelo y se sujetarán con dados de concreto tipo ancla en los extremos. Además, entre cada tutor se colocará una cuerda sencilla que irá formando una red de sostenimiento en las hileras, tal como se muestra en la figura 4. La elección de este sistema se basa en el manejo eficiente del cultivo, pues facilita labores de fumigaciones, cosecha y aireación, entre otros beneficios.

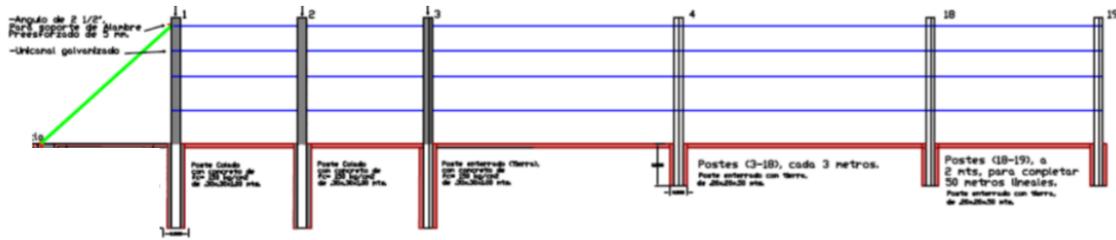


Figura 5. Sistema de tutoreo en espalderas

### Sistema de riego

El sistema que se utilizará es el riego presurizado, en el cual, el agua se conduce a presión por tuberías y laterales de riego hasta las plantas, donde es aplicada desde emisores en forma de gotas (goteo) o de fina lluvia (microaspersión). También permiten la aplicación de fertilizantes junto con el agua de riego (fertirrigación). Este tipo de riego demanda un alto consumo de energía para el presurizado mediante bombeo y debe tener un eficiente sistema de filtrado para evitar obturaciones. Presenta una alta eficiencia de aplicación (90-95%) del agua de riego y para su instalación, por lo general, no se necesita de gran preparación del terreno, por lo que se puede emplear en terrenos con pendientes fuertes, sin necesidad de nivelación.

Estos sistemas de riego de alto nivel tecnológico demandan, para su correcto funcionamiento y manejo, de personal capacitado, ya que el riego presurizado mal utilizado puede causar problemas graves a los cultivos, tanto por excesos como por déficits hídricos, así como pérdidas económicas. La figura 5 muestra los componentes del sistema de riego presurizado que se utilizarán en el proyecto en curso: a) la fuente de abastecimiento de agua (toma de pozo directo o reservorio), b) el cabezal de riego compuesto por la bomba, filtros, unidad de fertirriego, válvulas y aparatos de control y medición, c) tuberías de conducción (primaria, secundaria y/o terciaria), d) válvulas de campo, y e) laterales de riego (de pared gruesa o cintas) con sus emisores (goteros o microaspersores).

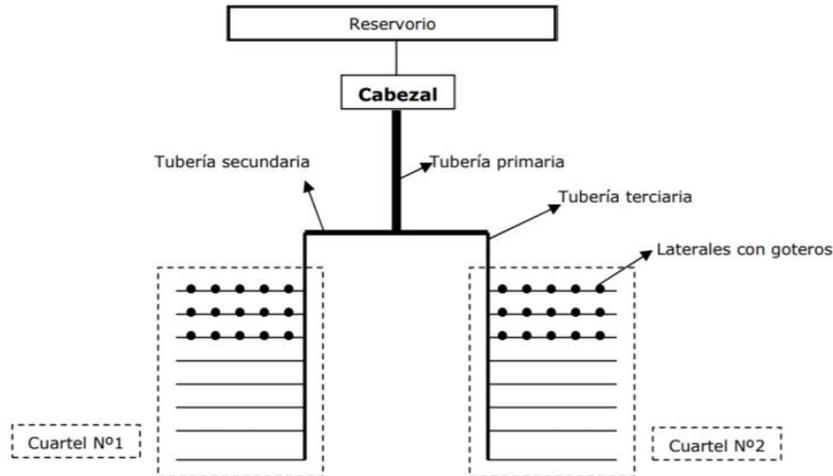


Figura 6. Esquema general del sistema de riego presurizado.

#### Electrificación

Se contará con una estación subeléctrica que abastecerá a una bomba de 50HP 3F 440 V, misma que succionará agua de un pozo profundo que se presume contará con una profundidad de 60 a 80 metros. El líquido correrá por una tubería principal de 6", la cual pasará por un cabezal de riego para distribuir el agua por tuberías secundarias de 4", luego por la cinta de riego para finalmente realizar la fertirrigación. Los lotes estarán divididos por secciones de 5 ha con válvulas para optimizar la fertilización en riego.

#### Construcción de accesos principales.

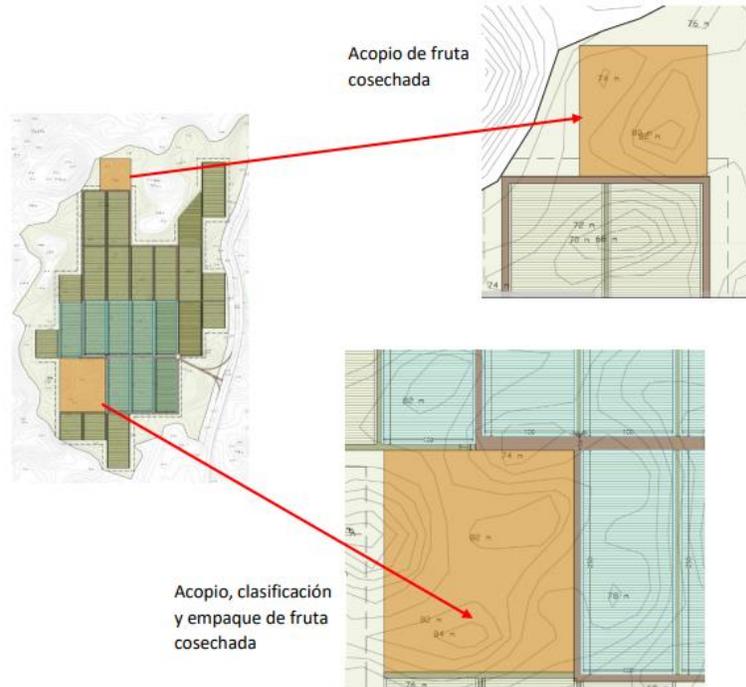
La capa subrasante se construirá sobre terreno el natural debidamente desmontado. El material para la formación de esta capa se descargará sobre la superficie, se extenderá y se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Posteriormente se extenderá y se compactará hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, lo cual será determinado en un laboratorio mediante la prueba AASHTO estándar.

Para la formación de la capa subrasante se pretende utilizar el material existente a lo largo del tramo, el cual se encuentre en la primera capa existente en aproximadamente 20 cm de espesor o uno que cumpla con la calidad de los materiales estipulados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Posteriormente, se construirá una subbase hidráulica sobre la subrasante y se compactará hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO. Luego se harán riegos superficiales durante el tiempo que dure la compactación únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación. La compactación inicial podrá lograrse con rodillos vibratorios tipo VAP-70 "Müller" o equivalente. Para finalizar la capa de subbase hidráulica deberá verificarse el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo estipulado en los lineamientos del proyecto.

#### Área de empaque y selección

Se proyectan dos áreas de acopio y una empacadora, mismas que se observan en la figura 6. El área de empaque se destina en un terreno de 10 ha aproximadamente, con las vialidades necesarias para el acceso de camiones con exceso de dimensiones. Además, se deberá contar con acceso a corriente eléctrica y agua potable, para los procesos que fueran necesarios para cumplir con las exigencias del consumidor. La fruta recién cosechada y colectada podrá permanecer hasta por unas horas acopiadas en un lugar fresco y en sombra antes de ser seleccionada, empacada y refrigerada.



**Figura 7. Ubicación de las áreas de empaque y selección de la fruta cosechada.**

### 2.3.3 Operación y Mantenimiento

En esta etapa se realiza toda la preparación para la siembra del cultivo, el cual incluye además de la disposición de las plantas en las espalderas, la fertirrigación, los procesos de poda, la eliminación de la competencia por malas hierbas, la supervisión del estado de salud de los individuos de pitahaya para la identificación de patologías como plagas y las etapas de floración y fructificación. En cuanto a las vialidades, sólo se consideran las actividades esporádicas derivadas del uso continuo del camino, así como de cualquier daño que pueda ser ocasionado debido a fenómenos naturales como erosión debido a lluvia o a algún evento extraordinario. Sin embargo, se prevé un mantenimiento constante de tipo preventivo-correctivo, como, por ejemplo, limpieza de las unidades productivas, de la infraestructura y de los caminos, así como reparaciones en las instalaciones hidráulicas, eléctricas, del sistema de riego y del tutoreo. En esta etapa también se considera la gestión de los residuos sólidos y líquidos generados.

### 2.3.4 Etapa de Abandono del Sitio

No se contempla el abandono del sitio.

## 2.4 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

En este apartado se identifican los residuos que habrán de generarse durante las diferentes etapas del proyecto. Por otro lado, se analizan los residuos producto de las fases de operación y mantenimiento del proyecto.

**Tabla 9. Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Etapa			Residuo o emisión generado	Disposición
P S	C	O P		
X	X	X	Generación de residuos no peligrosos comunes (sólidos urbanos) provenientes de alimentos ingeridos por los trabajadores. Estos residuos estarán compuestos principalmente de restos de comida, envases de bebidas, ya sea latas de aluminio o botellas de PET y papel de oficina.	Estos residuos serán almacenados temporalmente en botes de plástico con tapa, los cuales estarán ubicados en un área estratégica para que puedan ser recolectados y trasladados al basurero municipal.
	X		Residuos de construcción tales como material sobrante de las actividades de nivelación, como, por ejemplo, sacos vacíos de cal, cemento, etc.	Se colocarán en contenedores y posteriormente se retirarán del sitio para disponerlos en un sitio autorizado (basurero municipal).
X	X		Residuos fisiológicos.	Sanitarios portátiles al inicio de la obra y planta de tratamiento durante la operación.
		X	Residuos agrícolas (tallos, flores, etc.)	Se dispondrán en contenedores temporales para su disposición final de acuerdo con lo estipulado en la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Yucatán.
X	X		Emisiones a la atmósfera (gases de combustión y ruido).	Uso de vehículos y maquinaria pesada en buen estado con mantenimientos periódicos.
X	X		Polvos y partículas producto de las actividades propias de la construcción y el rodamiento de vehículos	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.

PS: Preparación del sitio; C: Construcción; OP: Operación.

### 2.4.1 Infraestructura para el Manejo y Disposición de los Residuos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la única infraestructura necesaria para el manejo de los residuos consiste en la colocación de contenedores de plástico con tapa y en su interior bolsas para el almacenamiento temporal de los residuos, los cuales serán trasladados al

basurero municipal más cercano. Durante la etapa de construcción, el contratista se encargará de trasladar los residuos hacia el sitio de disposición final autorizado. En la etapa de operación, se tramitará ante el municipio o con alguna empresa local el servicio de recolección de residuos. Para lograr un adecuado manejo de las aguas residuales generadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se contará con el servicio de sanitarios portátiles cuyo uso será de manera obligatoria para todos los trabajadores que laboren en el proyecto. El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa contratada para prestar el servicio.

### 3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

#### 3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

**ARTÍCULO 4 (párrafo cuarto).** - Toda persona tienen derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

*Se considera de observancia el presente artículo tanto para el Promovente, así como el personal que ingresará a realizar las actividades propias del Proyecto.*

**ARTÍCULO 25 (párrafo sexto).** - Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

*Es uno de los objetivos del presente documento el obtener el visto bueno de las autoridades correspondientes bajo los criterios de equidad social y productiva, el Promovente se sujeta a las modalidades correspondientes y el cuidado al medio ambiente, así como su conservación, estos serán prioritarios en todas las etapas del proyecto.*

**ARTÍCULO 27 (párrafo tercero).** - La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

*Se considera el cumplimiento del presente artículo toda vez que se siguen las modalidades que dictan las políticas ambientales pertinentes para el Proyecto.*

## ARTÍCULO 73:

**XXIX-G.** El congreso tiene facultad de:

Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

*Es propósito del Promovente apearse y cumplir con toda la legislación ambiental vigente en el País, así como la normatividad Estatal y Municipal.*

### 3.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

#### 3.2.1 Plan estatal de Desarrollo 2012-2018

Con base en el marco conceptual para direccionar el desarrollo sostenible del estado en los próximos seis años, se orientaron los cuatro ejes rectores del PED, además de plantear la interrelación de los cinco ejes transversales:

#### EJES RECTORES

- Yucatán con Economía Inclusiva. Busca que las personas puedan desarrollarse económicamente en cualquier actividad estratégica del estado y al mismo tiempo impulsar el desarrollo económico de Yucatán.
- Yucatán con Calidad de Vida y Bienestar Social. Prioriza la vida digna de la población del estado alcanzando la satisfacción de las necesidades básicas de los ciudadanos.
- Yucatán Cultural con Identidad para el Desarrollo. Busca garantizar que las personas y comunidades tengan acceso a la cultura para el disfrute de sus componentes en condiciones de igualdad, dignidad humana y no discriminación.
- Yucatán Verde y Sustentable. Tiene como propósito la regulación de las actividades humanas respecto al uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar el goce colectivo a los bienes ambientales velando por su integridad natural y con ello promover el desarrollo económico sostenible.

#### EJES TRANSVERSALES

- Igualdad de Género, Oportunidades y No Discriminación. Busca el desarrollo igualitario en el bienestar de la población haciendo valer los derechos de los grupos en situación de vulnerabilidad, para abatir las brechas existentes.

- Innovación, Conocimiento y Tecnología. Pretende generar conocimiento en distintas áreas con el objetivo de impulsar los ejes sectoriales mediante el uso de la innovación y tecnología para mejorar la calidad de vida de las personas.
- Paz, Justicia y Gobernabilidad. Promueve sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir, a todos los niveles, instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.

Dentro de las acciones para el cumplimiento de los ejes rectores se encuentran los siguientes:

### 1. Yucatán con Economía Inclusiva

#### 1.2 Competitividad e inversión extranjera

De acuerdo con el Índice de Competitividad Estatal del IMCO del año 2018 con datos 2016, Yucatán alcanzó 45.9 puntos lo que lo ubicó como la décimo cuarta entidad con mayor puntaje, esto representa un avance de seis posiciones desde 2006, año en el que ocupaba la vigésima posición con 40.2 puntos. La Inversión Extranjera Directa en Yucatán presentó una tasa de crecimiento de -7.1% al caer de 145.6 millones de dólares en 2008 a 69.4 millones de dólares en 2018. Este último dato ubicó a la entidad en la posición 31 y por debajo del promedio nacional de 987.6 millones de dólares.

*Al respecto el proyecto plantea una inversión económica de \$60,000,000.00, que será en gran medida derramada directamente en las poblaciones cercanas, toda vez que los trabajadores que se contraten para la construcción del proyecto y para la operación serán de las comunidades aledañas.*

#### 1.3 Desarrollo industrial

Objetivo 1.3.1: Incrementar la actividad económica sostenible del sector secundario.

Estrategia 1.3.1.2. Inducir las condiciones para el desarrollo industrial integral.

*La industria agrícola que se pretende establecer incrementará la actividad económica del área y generará una importante derrama económica, empleando un gran número de habitantes de las zonas aledañas.*

#### 1.5 Capital humano generador de desarrollo y trabajo decente

Objetivo 1.5.1: Incrementar la calidad del empleo en Yucatán.

Estrategia 1.5.1.1. Promover la inclusión laboral productiva

Líneas de acción

1.5.1.1.1. Vincular los sectores público, privado, social y académico para mejorar el acceso laboral incluyente y productivo.

1.5.1.1.2. Fomentar el establecimiento de condiciones justas, equitativas y satisfactorias de trabajo en las empresas.

1.5.1.1.3. Promover los beneficios del sentido de identidad y pertenencia como consecuencia de mejores condiciones laborales.

1.5.1.1.4. Facilitar la inserción en el mercado laboral de todos los grupos sociales.

*Al respecto el proyecto pretende generar empleos directos y muchos más empleos indirectos durante la etapa de preparación del sitio, construcción y sobre todo durante la etapa de operación. Se contratará mano de obra local de las comunidades cercanas lo que generará una derrama económica que beneficiará directamente a las comunidades cercanas.*

*Las condiciones de trabajo serán de acuerdo con la normatividad aplicable y en condiciones justas, equitativas y satisfactorias para los trabajadores.*

Estrategia 1.5.1.2. Impulsar la regularización de la seguridad social de la población trabajadora.

Líneas de acción

1.5.1.2.1. Promocionar los beneficios de la formalidad laboral entre la población trabajadora

1.5.1.2.2. Coadyuvar con el sector privado para que las empresas impulsen la seguridad social laboral.

1.5.1.2.3. Impulsar la coordinación efectiva entre los distintos órdenes de gobierno para mejorar los procesos de incorporación a la seguridad social.

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

Objetivo 1.6.1. Aumentar la independencia económica de la población del estado de Yucatán.

Estrategia 1.6.1.2. Impulsar el emprendimiento en los grupos en situación de vulnerabilidad.

1.6.1.2.1. Desarrollar acciones de fortalecimiento a emprendedores con enfoque de inclusión.

1.6.1.2.2. Incorporar habilidades de liderazgo y herramientas de empoderamiento en los procesos de acompañamiento y formación.

1.6.1.2.3. Promover redes que impulsen de manera focalizada el emprendimiento inclusivo a través del acompañamiento, servicios y comercialización de sus productos.

*El proyecto plantea el apoyo a las comunidades cercanas de diversas maneras. El proyecto además de realizar la presente Manifestación de Impacto Ambiental, someterá a evaluación en caso de otorgarse*

*la autorización un Estudio Técnico Justificativo por el Cambio de Uso del Suelo, para poder remover la vegetación forestal presente en el sitio.*

*Esta vegetación se plantea sea otorgada a los pobladores de las comunidades cercanas, para que los grupos de artesanos puedan hacer uso de la madera extraída del predio.*

*Así mismo se plantea el establecimiento de colmenas en las áreas de conservación, para que grupos de interesados de estas mismas comunidades puedan realizar prácticas apícolas y generar un ingreso adicional a sus familias, lo que aumentará la independencia económica de las poblaciones rurales cercanas al Proyecto.*

## **2. Yucatán con calidad de vida y bienestar social.**

### **2.3 Pueblos indígenas**

Objetivo 2.3.1. Disminuir la pobreza y pobreza extrema en los pueblos indígenas de Yucatán.

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

### **2.6 Seguridad social**

Estrategia 2.6.1.1. Impulsar acciones dirigidas a la protección laboral y social de la población, que permitan llevar una vida digna.

Estrategia 2.6.1.2. Fortalecer esquemas que incrementen la cobertura y el acceso al sistema de seguridad social para la población en situación de pobreza.

#### **Líneas de acción**

2.6.1.2.1. Elaborar campañas de afiliación al sistema de salud, principalmente a la población que vive en comunidades indígenas.

*La totalidad de las personas contratadas para el proyecto contarán con seguridad social de manera obligatoria.*

## **1. Yucatán verde y sustentable**

De acuerdo con el Subíndice Manejo Sustentable del Medio Ambiente que forma parte del Índice de Competitividad Estatal (ICE) 2018, Yucatán obtuvo una calificación de 34.8 puntos, por debajo del promedio nacional de 51.9, lo que ubicó a Yucatán en el lugar 31, y que representa un descenso de ocho posiciones con relación a 2010.

Con respecto a la conservación de los recursos naturales la entidad presentó un deficiente aprovechamiento de los recursos forestales al ocupar el lugar 31 en competitividad forestal y obtener una calificación de 27.4 puntos durante el periodo 2008-2016, cifra por debajo del promedio nacional de 43.3 puntos.

Asimismo, Yucatán ocupó el último lugar en volumen de aguas residuales tratadas, al tratar 0.1 litros por segundo por cada mil personas, cifra por debajo del promedio nacional de 1.1 litros por segundo por cada mil personas. Por otra parte 10% de las localidades de Yucatán tuvieron una disposición de 28.3% de los residuos, ubicando al estado por debajo de la media nacional y obteniendo el lugar 29 entre las entidades con mayor número de localidades.

#### 4.1 Conservación de los recursos renovables

Objetivo 4.1.1. Preservar los recursos naturales protegidos del Estado de Yucatán.

Estrategia 4.1.1.1. Fortalecer acciones para la conservación de las áreas naturales protegidas.

- 1.1.1.1.1. Considerar las áreas naturales protegidas en los programas de desarrollo urbano como instrumentos básicos del ordenamiento territorial.
- 4.1.1.1.3. Elaborar y dar seguimiento a programas de rehabilitación, reforestación y revegetación de los diversos ecosistemas presentes en las áreas naturales protegidas.
- 4.1.1.1.5. Promover el manejo sustentable de los recursos naturales endémicos que incrementen la reforestación.
- 4.1.1.1.6. Implementar acciones de conservación de la superficie con vegetación.
- 4.1.1.1.7. Realizar la vinculación con los tres órdenes de gobierno para implementar acciones de arborización con participación ciudadana en las áreas naturales protegidas.

*Como parte de las actividades del proyecto se realizará un Estudio Técnico Justificativo por el cambio de uso de suelo, que requiere un pago de compensación forestal, con el cual el gobierno federal reforesta zonas afectadas, que requieran intervención, así mismo es compromiso del promovente, además de hacer ese pago de compensación forestal que servirá para reforestar un área igual en la zona del proyecto, con recursos propios realizará la reforestación de un área igual a la que requiera ser desmontada, esta medida de compensación se compromete tanto para la presente MIA, como para el ETJ en comento.*

*Las áreas para reforestar serán las que indique el Estado por medio de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Yucatán.*

*La reforestación comenzará con el rescate de las especies relevantes que se encuentren en el sitio, endémicas o en caso de encontrarse alguna en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se omite manifestar que en la caracterización del sitio del proyecto no se identificaron especies protegidas, pero en caso de localizarse, serán prioritarias para el rescate. Estas plantas rescatadas serán trasladadas a un vivero temporal y posteriormente reubicadas en los sitios que la SDS autorice para realizar la reforestación, salvaguardando con ello la diversidad biológica de las especies relevantes, así como su diversidad genética.*

Estrategia 4.1.1.2. Impulsar acciones a favor de la protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

Líneas de acción

4.1.1.2.8. Establecer programas de rescate y atención de especies en peligro de extinción que habitan en el estado.

*El proyecto como medida de mitigación realizará un programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre que se establece en las áreas de afectación del predio.*

*Conservará un 32.68% de superficie de total del proyecto. Aunado a lo anterior se establecerá cerca del 2% adicional de áreas verdes.*

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

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

*Se realizarán informes semestrales de los resultados de la ejecución del programa de rescate y reubicación de las especies de fauna.*

Objetivo 4.1.2. Mejorar la protección del ecosistema terrestre del estado.

Estrategia 4.1.2.1. Impulsar acciones de reforestación mediante el manejo sustentable de especies endémicas que incrementen la superficie arbórea.

4.1.2.1.1. Impulsar la producción y uso de plantas nativas para la arborización con principal atención a zonas prioritarias.

4.1.2.1.2. Promover la producción de plantas nativas que presten servicios ambientales a las comunidades

4.1.2.1.3. Promover una mayor cobertura forestal a través de especies nativas.

*El proyecto realizará un ETJ para el cambio de uso de suelo, de las áreas forestales, en caso de ser aprobado, mismo que requiere un pago de compensación forestal, con el cual los municipios pueden solicitar recursos al fondo forestal mexicano, para la reforestación de una superficie igual a la desmontada.*

*Aunado a lo anterior el promovente como medida de compensación, reforestará un área igual a la desmontada en la superficie que la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Yucatán Indique, esta reforestación será financiada por el promovente y este tendrá la obligación de vigilar el desarrollo*

*adecuado de estas zonas, así como garantizar la supervivencia de las especies, haciéndose cargo de su mantenimiento por 10 años. Replantado cuando sea necesario y presentando informes periódicos del estado de las áreas reforestadas, ya sea semestral o anual, de acuerdo a lo que la autoridad considere pertinente.*

*Las plantas que se utilizarán para la reforestación serán provenientes del rescate de elementos presentes en el sitio del proyecto, de la germinación de semillas de ejemplares presentes en el sitio del proyecto y de la compra de individuos en caso de ser necesario, en viveros autorizados. La totalidad de las especies con las que se realice la reforestación serán nativas y cuidando que sean adecuadas para brindar servicios ambientales relevantes.*

Estrategia 4.1.2.2. Fortalecer acciones de prevención que disminuyan la deforestación

4.1.2.2.4. Regular el cambio de uso del suelo en terrenos forestales para su conservación y uso adecuado para evitar la degradación.

4.1.2.2.6. Impulsar la recuperación, restauración y reforestación de los ecosistemas que han sufrido algún cambio.

*El proyecto pretende realizar un cambio de uso de suelo regulado por la normatividad ambiental vigente, presentando un Estudio Técnico Justificativo y realizando numerosas medidas de prevención, mitigación y/o compensación, que hagan viable realizar el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.*

*El proyecto impulsará la recuperación y reforestación de los ecosistemas que han sufrido algún cambio, mediante el pago de compensación forestal y mediante el financiamiento y ejecución de la reforestación de una superficie igual a la solicitada para el cambio de uso del suelo, misma que tendrá el mantenimiento adecuado y monitoreo durante 10 años.*

### **4.3 Agua limpia y saneamiento**

Objetivo 4.3.1. Mejorar el saneamiento de aguas residuales en Yucatán.

Estrategia 4.3.1.1. Fortalecer la cultura de reutilización de aguas residuales, para disminuir la demanda del agua.

*El proyecto plantea el establecimiento de pozos de extracción de agua para el riego de la plantación de Pitahaya.*

*Así mismo las áreas de infraestructura contarán con sanitarios para los trabajadores de la plantación y su procesamiento, utilizando biodigestores anaerobios para el tratamiento de las aguas residuales.*

Objetivo 4.3.2. Mejorar la calidad del agua en el estado.

Estrategia 4.3.2.1. Impulsar el uso responsable del agua para disminuir su contaminación y desperdicio.

4.3.2.1.4. Incrementar la captación y aprovechamiento del agua pluvial.

*Las aguas pluviales servirán para el riego de la plantación y seguirán alimentando los mantos acuíferos. No se prevén escorrentías que puedan erosionar el suelo, toda vez que las áreas de mayor pendiente se están dejando a conservación, precisamente para evitar estos efectos negativos.*

*Los caminos interiores de la plantación serán de material de banco compactado, pero no impermeable, por lo que no habrá un déficit en cuanto a la cantidad de agua que percola.*

Estrategia 4.3.2.2. Impulsar mecanismos e instrumentos de monitoreo e inspección de la calidad del agua.

Líneas de acción

4.3.2.2.1. Estandarizar indicadores de medición de la calidad del agua en el manto acuífero.

*El proyecto solicitará la apertura de pozos de abastecimiento de agua, previa autorización de la CONAGUA el agua se utilizará para el riego de la plantación y para los sanitarios de las áreas de infraestructura, se propone realizar un análisis de la calidad de agua residual que se genera de descarga del biodigestor para garantizar el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996, estos resultados serán presentados a la Secretaría y a la PROFEPA y formarán parte de los informes semestrales que se generarán de cumplimiento ambiental.*

4.4 Manejo integral de residuos.

Objetivo 4.4.1. Mejorar el manejo de los residuos en Yucatán.

Líneas de acción

Estrategia 4.4.1.1. Impulsar una cultura del adecuado manejo de residuos que disminuya los riesgos ambientales.

*El proyecto generará en sus diferentes etapas del proyecto residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, cada uno de estos será tratado de acuerdo con la normatividad pertinente.*

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

*En cuanto a los residuos peligrosos, es necesario contar con un plan que considere la correcta disposición y manejo en caso de que se generara en alguna etapa del proyecto o por un accidente como sería la fuga de combustibles o lubricantes por parte de la maquinaria a emplearse. Este plan se anexa al presente documento, indicando las acciones a seguir y la manera de disponer los residuos peligrosos adecuadamente, mediante la contratación de empresas autorizadas para el traslado, manejo y disposición final de los mismos.*

**3.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO**

**3.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)**

El presente ordenamiento es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. El objetivo del POETY es regular e inducir el uso racional del suelo y del desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección de medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

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

Posterior al montaje de la capa tomada de SEDUMA en cuanto los metadatos del POETY se determina que el predio se encuentra en la unidad de gestión (UGA) con clave **2.a.**, denominada Meseta de Ticul con Santa Elena como Municipio de referencia. A continuación, su tabla de usos:

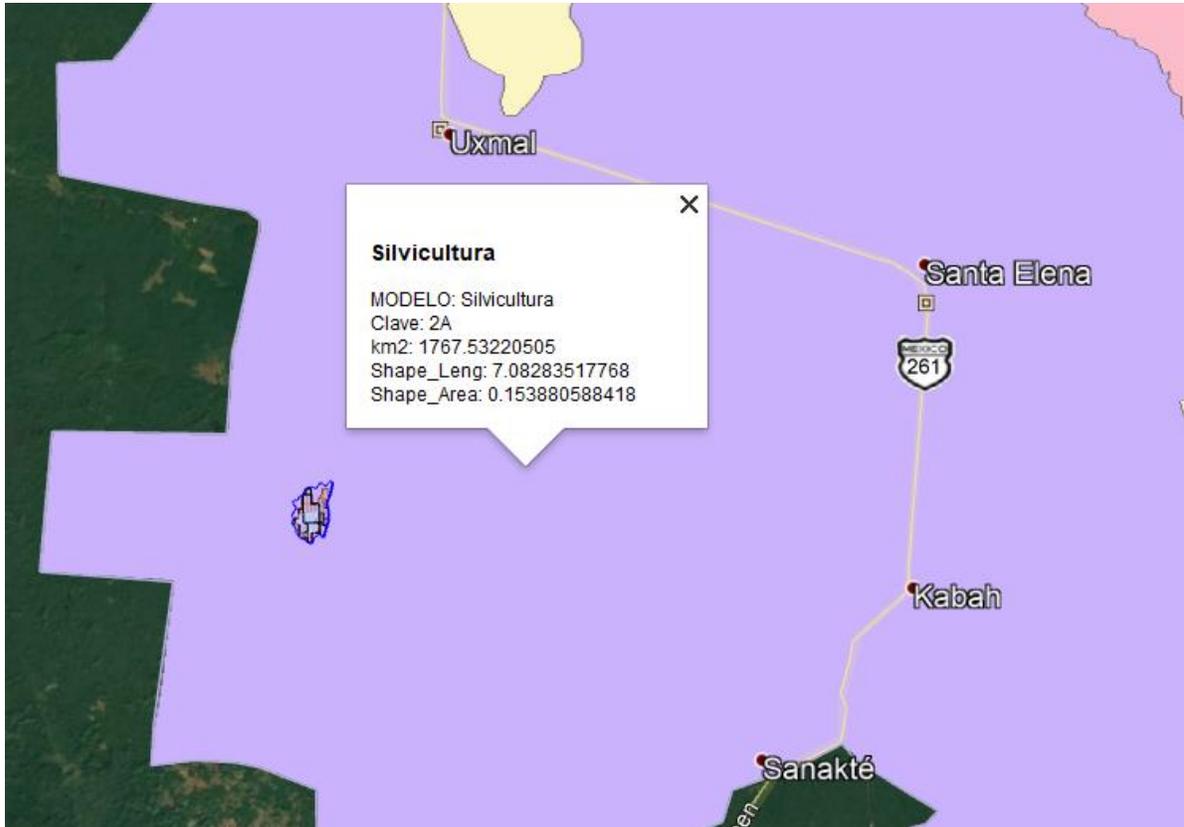
**Tabla 1. Usos de suelo para la UGA 1.E**

Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible
-Conservación y manejo de ecosistemas.	Apicultura Silvicultura Agroforestería Plantaciones forestales comerciales Turismo alternativo	-Agricultura tecnificada	-Extracción de materiales pétreos  Industria  Ganadería

El Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán establece como uso principal del suelo en el área del proyecto, un suelo con predominancia para la conservación y el manejo de ecosistemas y establece que de manera condicionada se puede establecer agricultura tecnificada, como es el caso del proyecto.

3.3.1.1 Vinculación del proyecto con los criterios específicos establecidos en las UGA 2.a

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con cada uno de los criterios ambientales propuestos en el programa de ordenamiento en los coincidentes con la **UGA 2.a**:



**Figura 1. Ubicación del predio del proyecto dentro de la UGA 2.a.**

#	CRITERIO	VINCULACIÓN
<b>CONSERVACIÓN</b>		
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<p><i>La plantación de pitahaya se establecerá en un predio de 121.74 ha de las cuales 504,700 m<sup>2</sup> son no forestales, de acuerdo con el acta de inspección con Num. PFFA/37.3/2C.27.2/0050-20, resolución 136/20, así mismo se requiere la remoción de 314,900 para el establecimiento de la plantación y su infraestructura asociada, lo que representa el 26% de la superficie total del proyecto. Así mismo el proyecto contempla la conservación del 33% de la superficie total del predio, en la cual se mantendrá la biodiversidad del área.</i></p> <p><i>Se realizarán programas de rescate y reubicación para garantizar que no se disminuya la biodiversidad.</i></p>

#	CRITERIO	VINCULACIÓN
2	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	<i>El predio del proyecto cuenta con una topografía irregular. Para el establecimiento del proyecto se seleccionaron zonas con poca pendiente y se conservaron las zonas de más pendiente, para prevenir la erosión.</i>
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>El proyecto consiste en el establecimiento de una plantación de Pitahaya, especie propia de la región. La especie que se utilizará como guía o soporte será el chaka, (Bursera simarouba) especie que también es propia de la región. No se prevé el uso de ninguna especie exótica.</i>
4	En el desarrollo de proyectos, se deben mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	<i>El sitio del proyecto se ubica en una zona caracterizada como vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia en distintos estados de regeneración, encontrándose al interior del predio, zonas forestales (más conservadas) y no forestales (menos conservadas). Las zonas forestales son solicitadas para realizar el cambio de uso del suelo. En estas zonas no se identificaron especies en la NOM059SEMARNAT2010, pero si endémicas, motivo por el cual el proyecto deberá presentar un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna. Así mismo se realizará una reforestación de un área igual a la solicitada para el cambio de uso del suelo, en un área adecuada, misma que será consultada con la autoridad competente.</i>
5	No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	<i>El proyecto no contempla el establecimiento de bancos de préstamo, por lo que no le aplica el presente criterio.</i>
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>El proyecto no es de tipo turístico por lo que no le aplica el presente criterio.</i>
7	Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>El proyecto no es de tipo turístico por lo que no le aplica el presente criterio. Sin embargo se declara que los residuos de todo tipo que se generen en el proyecto serán manejados y dispuestos adecuadamente de acuerdo con la normatividad ambiental competente.</i>
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>Se cumplirá cabalmente con el presente criterio.</i>

#	CRITERIO	VINCULACIÓN
9	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>No aplica toda vez que el proyecto no tiene la naturaleza de ser una vía de comunicación.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>No aplica siempre que el proyecto no pretende realizar vías de comunicación.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>Se considera que todos los ecosistemas presentan servicios ambientales de relevancia; sin embargo, el predio presenta vegetación secundaria en una importante fracción por lo que a nivel regional se podría considerar que este no representa un servicio ambiental de relevancia. Se solicitará el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales que se requieren para el establecimiento del proyecto, por tal motivo se realizará el pago de compensación forestal para que se realicen labores de reforestación de un área superior a la afectada, así mismo el promovente realizará una reforestación de un área igual a la solicitada.</i>
<b>PROTECCIÓN</b>		
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del territorio.	<i>El proyecto consiste en una plantación de pitahaya que diversifica los usos actuales, que se pretende establecer en una UGA en la que el uso agrícola es condicionado, por lo que se cumple con el presente criterio.</i>
2	Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	<i>Se cumple cabalmente con el presente criterio ya que el Proyecto generará empleos a personas de las comunidades vecinas.</i>
3	Evitar el cambio de uso de suelo en las depresiones y montículos kársticos al igual que las pendientes que presentan en general un estado alto de conservación.	<i>El proyecto se limita a las áreas que no presentan depresiones y montículos, las áreas de mayor pendiente se establecieron como áreas de conservación, alrededor del área de siembra. Así mismo se pretende utilizar un área no forestal y solicitar el cambio de uso de suelo exclusivamente del 26% de la superficie total.</i>
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	<i>No aplica siempre que no se pretende realizar ninguna de las actividades mencionadas en el presente criterio.</i>

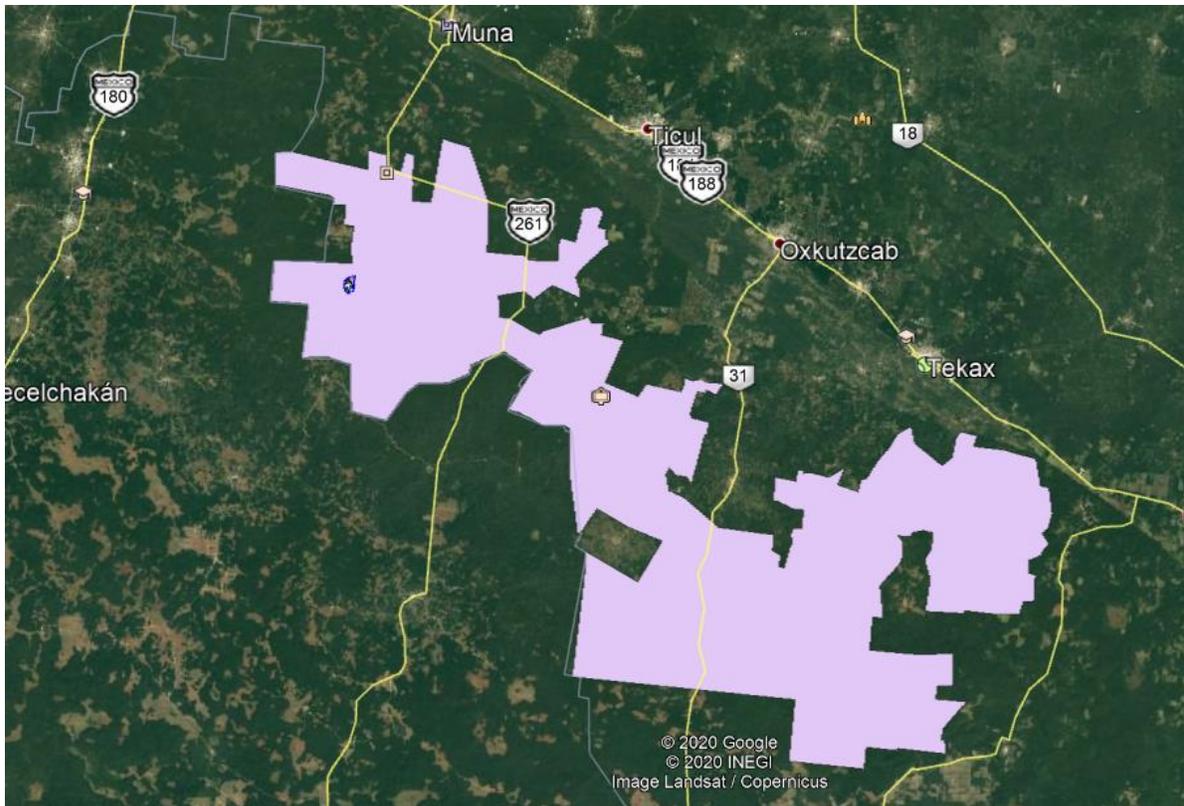
#	CRITERIO	VINCULACIÓN
8	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y Regionales.	<i>El proyecto no se ubica en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>Se cumplirá cabalmente con el presente criterio. La remoción de vegetación se hará de manera mecánica con uso de maquinaria pesada y el mantenimiento de la plantación se realizará de manera manual.</i>
12	Los proyectos que desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	<i>A la fecha el predio cuenta con conectividad con los predios colindantes.</i>
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	<i>No aplica siempre que el predio no forma parte de un corredor biológico.</i>
14	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>No aplica siempre que el predio no se encuentra en la zona álgida de recarga de acuíferos.</i>
16	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>No aplica ya que el pastoreo no es una actividad dentro del proyecto.</i>
<b>APROVECHAMIENTO</b>		
1	Se debe mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>Se cumplirá con el presente criterio considerando que la actividad es desmonte y despalme el suelo como tal no se pretende remover.</i>
2	Se deben considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>Se considera que la barda perimetral actúa como una barrera corta fuego hacia y desde el predio.</i>
3	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	<i>El uso de agroquímicos será limitado y se favorecerán las técnicas ecológicas de control biológico para eliminar posibles plagas que afecten la plantación.</i>
4	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	<i>El manejo de las posibles plagas que afecten la plantación se realizará mediante control integrado.</i>
5	Promover el uso de especies productivas nativas adecuadas a los suelos considerando su potencial.	<i>El proyecto consiste en el establecimiento de una especie productiva nativa.</i>

#	CRITERIO	VINCULACIÓN
7	Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	<i>El proyecto no es de tipo ecoturístico por lo que no es aplicable.</i>
9	El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	<i>No aplica siempre que el predio no es de naturaleza turística.</i>
11	Debe promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>El predio no se encuentra entre áreas urbanas e industriales, sin embargo, como parte del proyecto se propone establecer áreas de conservación perimetrales a la plantación que servirán como corredores de vegetación.</i>
12	Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	<i>No aplica siempre que el predio no es de naturaleza ecoturística.</i>
13	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	<i>Se analizará la posibilidad de rotar los cultivos con diversas especies frutales, en su momento se solicitará la competente modificación a la MIA por el establecimiento de alguna otra especie de cultivo.</i>
14	En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	<i>La plantación combina el establecimiento de especies tanto arbóreas (chaka) como herbáceas (pitahaya), así mismo se establecerán áreas de conservación que mantendrán el estado natural de la vegetación.</i>
16	Debe restringirse el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<i>El área del proyecto se establecerá en una zona no forestal en su mayor proporción (41%) y se solicitará el cambio de uso de suelo del 26% exclusivamente; así mismo se establecerá un área del 33% de conservación.</i>
17	No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	<i>El proyecto no es de tipo ganadero, por lo que el presente criterio no es aplicable.</i>
<b>RESTAURACIÓN</b>		
1	Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	<i>Se cumple con el presente ya que se pretende recuperar tierras actualmente no productivas.</i>
5	Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>No aplica, ya que el sitio no presenta procesos de erosión o perturbaciones considerables.</i>

#	CRITERIO	VINCULACIÓN
6	Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>El proyecto contempla la inclusión de importantes áreas verdes y área de conservación en donde se reubicarán las especies que así lo requieran.</i>
8	Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>No aplica siempre que el área no fue sujeta a aprovechamiento turístico.</i>
9	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	<i>No aplica, considerando que no se pretenden afectar flujos de agua.</i>

### 3.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio del proyecto se ubica en la Reserva Estatal Biocultural del Puuc. La Reserva Estatal Biocultural del Puuc fue decretada el 1 de noviembre 2011, con categoría de Reserva Estatal, presentando una superficie de 135,848-85 hectáreas, y comprendiendo los municipios de Muna, Oxkutzcab, Santa Elena, Tekax y Ticul.



**Figura 2. Ubicación del predio con respecto a la poligonal de la Reserva Estatal Biocultural del Puuc.**

El objetivo de la Reserva es garantizar y promover el uso responsable y eficiente de los servicios ambientales que los ecosistemas brindan a la sociedad y cuyos beneficios se distribuyan lo más ampliamente posible para el bienestar humano.

De acuerdo con el decreto, la zona Puuc se consolidó como el principal productor frutícola en la región peninsular.

Se indica que, en la actualidad, en la región se pueden identificar cuatro sistemas de producción agrícola, que son: milpa, riego fruti-hortícola, mecanizado y traspatio, además de la ganadería porcina y bovina, así como la avicultura. Sin embargo, una actividad también muy importante es la apicultura, con un impacto muy favorable en la región. No obstante, las actividades productivas de la región, es posible observar que para muchas comunidades aún hay dependencia de los recursos naturales, como la extracción forestal maderable y no maderable, así como el aprovechamiento de la fauna silvestre. Todos estos sistemas productivos son complementarios entre sí, de ingresos y alimentación de la familia maya, por lo que los objetivos generales para un desarrollo sustentable de la región y un mejoramiento del nivel y calidad de vida de los campesinos, requiere de un tratamiento conjunto. Es por tanto que el proyecto complementa las actividades de las familias, al representar trabajos formales con prestaciones de ley, que generarán una derrama económica importante a la zona.

Actualmente la reserva NO cuenta con un plan de manejo publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán. Por lo que no se cuenta con una zonificación que restrinja los usos de suelo dentro de la reserva, por tal motivo los usos de suelo son determinados por el POETY, mismo que determina que el uso de suelo propuesto es condicionado.

### 3.5 INSTRUMENTOS NORMATIVOS FEDERALES APLICABLES

#### 3.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

##### TÍTULO PRIMERO

##### EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas,

*El proyecto consiste en una actividad agrícola que requiere cambio de uso de suelo, por lo que requiere Evaluación de Impacto Ambiental de competencia federal.*

**ARTICULO 32.-** En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta Ley.

*El Municipio de Santa Elena se encuentra incluido dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán (POETY), del cual la vinculación del Proyecto en comento se realizó anteriormente. Así mismo se comenta que la zona no cuenta con un Plan Parcial de Desarrollo Urbano publicado, por lo que no se presenta vinculación con este tipo de ordenamiento territorial.*

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

*Al respecto se anexa carta protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.*

## TÍTULO TERCERO

### CAPÍTULO II

#### PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS

**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;

*De acuerdo con lo expuesto en la Serie VI del INEGI en cuanto tipo de vegetación, el sitio del Proyecto está catalogado en una zona con Selva Mediana Subcaducifolia. De igual manera, posterior a los levantamientos para la obtención del inventario vegetal se puede concluir que la implementación del Proyecto no alterará el equilibrio de ningún ecosistema.*

**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.

*Las emisiones a la atmósfera serán temporales, considerando un máximo de 5 meses de acuerdo con el programa general calendarizado, estas emisiones serán móviles, ya que provendrán de la maquinaria que se utilice para la preparación del sitio y construcción. Se les dará el mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinarias que se utilicen para garantizar que no se afecte la calidad del aire.*

*En cuanto el equilibrio ecológico se considera que la vegetación en la zona del proyecto no presenta una complejidad que confiera una importancia ecológica, como se ha mencionado previamente se observa una vegetación propia de vegetación secundaria derivada de selva mediana y una fracción que corresponde a un área no forestal.*

*Durante las actividades necesarias para realizar el cambio de uso de suelo se emplearán vehículos con sus emisiones verificadas ante la Autoridad correspondiente y se promoverá el mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria con el seguimiento de una bitácora de los mismos que deberá ser entregada al Departamento Ambiental del Promovente.*

## TÍTULO CUARTO

### CAPÍTULO III

#### PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

**ARTÍCULO 117.** Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

*La razón de la solicitud en el sitio es para realizar el cambio de uso de suelo y el establecimiento de una plantación de Pitahaya, se pretenden solicitar pozos para riego, previa autorización de la CONAGUA, el agua se utilizará para el riego, así como para la limpieza y abastecimiento de sanitarios en las áreas de infraestructura.*

*La descarga de las aguas residuales se realizará previo tratamiento mediante el uso de un biodigestor anaerobio.*

**ARTÍCULO 121.** No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el

permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

*La descarga de las aguas residuales se realizará previo tratamiento mediante el uso de un biodigestor anaerobio.*

#### CAPÍTULO IV

#### PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

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

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

*El Promovente realizará diferentes medidas de prevención, mitigación; por mencionar algunas se considera el uso de botes de basura con tapa catalogados de acuerdo con la correcta separación de residuos, el ingreso de la maquinaria a emplear será solamente al exhibir sus bitácoras de mantenimiento al día, no se realizará la recarga de combustible en el sitio. De igual manera el fecalismo al aire libre se evitará indicándole a las personas que trabajarán el cambio de uso de suelo los sanitarios portátiles a instalar en el sitio.*

**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.

*No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán propiamente almacenados para su posterior envío al sitio de disposición final del municipio.*

#### 3.5.2 Ley de Aguas Nacionales

## CAPÍTULO II

### CONCESIONES Y ASIGNACIONES

**ARTÍCULO 20.** De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

*El promovente realizará las gestiones necesarias para la obtención de su Concesión por parte de la CONAGUA*

### 3.5.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

## CAPÍTULO II

### PLANES DE MANEJO

**ARTÍCULO 28.-** Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida, y...

*Se prevé que con las actividades necesarias para ejecutar el proyecto se generarán residuos de manejo especial referentes a materia vegetal. Se propone el picado de dichos residuos in situ y su integración en diferentes sitios de la poligonal del sitio como mejorador de suelo.*

## TÍTULO QUINTO

### MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

## CAPÍTULO I

### DISPOSICIONES GENERALES

**ARTÍCULO 40.-** Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

*Se considera el uso de las siguientes de un tractor tipo oruga D-8, así como una retroexcavadora y camiones de volteo*

*Dicha maquinaria no recibirá mantenimientos en la zona de Proyecto, sin embargo, se prevé trabajos correctivos en dado caso de fallas menores, en dado caso la maquinaria si se puede desplazar se moverá a zonas impermeabilizadas o a un taller autorizado.*

*Se considera el uso de fertilizantes cuyos envases son considerados peligrosos. Estos serán dispuestos adecuadamente en un sitio de almacenamiento temporal y posteriormente la disposición final se realizará mediante empresas autorizadas.*

**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.

*El proyecto previo al inicio de actividades se dará de alta como generador de residuos peligrosos y realizará el plan de manejo de acuerdo con los residuos que se pretendan generar.*

## CAPITULO II

### GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

**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.

*El proyecto previo al inicio de la operación identificará, clasificará y manejará sus residuos, de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y su reglamento. Se dará de alta como generador de residuos, en la clasificación que le corresponda y realizará su plan de manejo en caso de ser aplicable.*

## CAPÍTULO IV

### MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

**ARTÍCULO 54.-** Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

*Se tendrá especial cuidado de no realizar mezcla de residuos siguiendo lo establecido por la Secretaría en cuanto incompatibilidades.*

### 3.5.4 Ley General de Vida Silvestre

#### CAPÍTULO V

##### EJEMPLARES Y POBLACIONES EXÓTICOS

**ARTÍCULO 27 BIS.** - No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

*En ninguna etapa del proyecto en general se usarán especies exóticas invasoras.*

#### CAPÍTULO VI

##### TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE

**ARTÍCULO 30.** El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

*No se considera el aprovechamiento de fauna silvestre en ninguna etapa del proyecto, sin embargo, se será enfático con los proveedores en cuanto la posibilidad de avistamientos de fauna en el sitio del Proyecto e inmediaciones, en dado caso de ocurrir por ningún motivo se extraerán o aprovecharán dichas especies de fauna silvestre.*

**ARTÍCULO 58.** Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

*En el área del proyecto se registraron 11 especies de aves enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así mismo se registraron diez especies de anfibios y reptiles en esta misma norma.*

### 3.5.5 Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental

#### TÍTULO PRIMERO

#### CAPÍTULO II

#### DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

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

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

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

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de el veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

V) ACTIVIDADES AGROPECUARIAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

Actividades agropecuarias de cualquier tipo cuando éstas impliquen el cambio de uso del suelo de áreas forestales, con excepción de:

- a) Las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar, y
- b) Las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.

*Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales para el desarrollo de actividades agrícolas.*

*Por dichas características y siendo el propósito del Promovente apearse a lo dictado en la legislación ambiental vigente para el País que se ingresa el presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular.*

### CAPÍTULO III

#### DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los Promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

*Considerando el presente artículo y debido a las características del proyecto se ingresa la presente Manifestación de impacto Ambiental Modalidad Particular que no incluye actividad altamente riesgosa.*

### CAPÍTULO V

DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**ARTÍCULO 36.** Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

*En seguimiento a lo mencionado en el presente artículo se anexa carta de protesta del responsable técnico del proyecto.*

**3.5.6 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

CAPÍTULO PRIMERO

DISPOCIONES GENERALES

**ARTÍCULO 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

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

*Como se ha mencionado previamente la maquinaria y equipo a usar en la ejecución proyecto deberá exhibir sus hojas de mantenimiento al día para el ingreso a la zona del Proyecto, de esta manera se minimizan las afectaciones de contaminantes a la atmósfera. De igual manera en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de las zonas del trabajo. Los camiones de volteo que se usen para el transporte de materiales de conformación usarán una lona de cobertura para evitar la dispersión de polvos.*

**3.5.7 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

TÍTULO SÉPTIMO

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

## CAPÍTULO ÚNICO

**ARTÍCULO. 134.** Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, **están obligadas... a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación** y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

*Las aguas residuales que se generarán serán tratadas mediante biodigestores anaerobios.*

### 3.5.8 Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

## TÍTULO CUARTO RESIDUOS PELIGROSOS

### CAPÍTULO I IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

**ARTÍCULO 35.** Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

*Se considera el uso de las siguientes de un tractor tipo oruga D-8, así como una retroexcavadora y camiones de volteo.*

*Dicha maquinaria no recibirá mantenimientos en la zona de Proyecto, sin embargo, se prevé trabajos correctivos en dado caso de fallas menores, en dado caso la maquinaria se desplazará a zonas impermeabilizadas o con tapetes y los residuos peligrosos generados en dicha actividad serán trasladados a un sitio autorizado para su disposición final adecuada mediante una empresa certificada en el rubro.*

*Los residuos generados durante la operación del proyecto que sean peligrosos, serán correctamente identificados y dispuestos. Previo a la operación del proyecto se dará de alta como generador de residuos peligrosos y presentará su programa de manejo en caso de ser requerido*

### **3.5.9 Reglamento para Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido**

#### CAPÍTULO TERCERO

#### DE LA EMISIÓN DE RUIDO

**Artículo 32.** Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores... rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

*Se considera únicamente las afectaciones en cuanto ruido generado por la maquinaria a emplear para el desmonte y despalme. No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001 toda vez que la maquinaria a usar se encontrará en estado óptimo para los trabajos.*

### **3.5.10 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social**

**ARTÍCULO 13.** Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo con la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes..., a fin de prevenir... accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales ...enfermedades...

*El contratista encargado de la obra proporcionará los elementos de seguridad laboral necesarios, como mínimo los trabajadores contarán con botas con casquillo, chaleco con líneas reflectantes y color fácilmente visible, casco, lentes de seguridad y en su caso protectores auditivos.*

**ARTÍCULO 108.** Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

*Los trabajadores usarán los sanitarios portátiles que se instalen en el sitio a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.*

**ARTÍCULO 109.** La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

*Se realizará el depósito de los residuos sólidos en botes contenedores y se fomentará su separación previo envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del Promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.*

**ARTÍCULO 138.** El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria... deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.

*El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el manejo de maquinaria.*

### 3.6 INSTRUMENTOS NORMATIVOS ESTATALES APLICABLES

#### 3.6.1 Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

#### CAPÍTULO VIII

#### DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

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

*Se considera únicamente las afectaciones en cuanto ruido generado por la maquinaria a emplear para el desmonte y despilme. No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001 toda vez que la maquinaria a usar se encontrará en estado óptimo para los trabajos.*

*En cuanto los polvos se considera la humectación de las zonas de trabajo para evitar la dispersión excesiva del mismo; en cuanto al transporte de material las lonas cobertoras serán obligatorias para los camiones de volteo, los gases y vapores son considerados por el uso de la maquinaria sin embargo se controlarán considerando la premisa de acceso solo a vehículos y maquinarias con sus mantenimientos al día y finalmente en cuanto contaminación lumínica esta no es contemplada por el proyecto.*

**ARTÍCULO 102.** No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas oficiales vigentes y en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

*El Promovente se apegará cabalmente a lo expuesto en el presente artículo, se recalca el uso con mantenimientos y comprobante del mismo al día para evitar la situación emisiones rebasando los*

*niveles permisibles. En dado caso que durante las autoridades se observe alguna maquinaria o automotor con emisiones claramente excesivas se detendrá el trabajo de esta y se retirara del Proyecto.*

**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 sus emisiones contaminantes con la periodicidad y con las condiciones que el Poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso de silenciador y demás aditamentos para evitar la contaminación al ambiente en los términos que establezca el Reglamento de esta Ley...

*Se considera que todos los vehículos empleados para las actividades de realización de cambio de uso de suelo tendrán sus verificaciones vehiculares vigentes.*

### **3.6.2 Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán**

#### CAPÍTULO V

#### PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA GENERADA POR FUENTES FIJAS Y MÓVILES

**ARTÍCULO 134.** Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

*Para mantener la calidad del aire se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos, maquinaria y equipo en buen estado. De igual manera en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de los focos de trabajo.*

### **3.6.3 Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán**

#### TÍTULO IV

#### OBLIGACIONES Y PROHIBICIONES EN MATERIA DE RESIDUOS

#### CAPÍTULO ÚNICO

**ARTÍCULO 27.-** Son obligaciones de los Generadores de residuos sólidos y de manejo especial:

I.- Separar y almacenar los residuos de acuerdo a la normatividad aplicable;

*Se considera la generación de residuos de manejo especial derivado de las actividades de desmonte, es decir la vegetación a remover, esta se picará y se reintegrará en las zonas que se consideren necesarias para el enriquecimiento del suelo en el sitio.*

### **3.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

#### **3.7.1 NOM-001-SEMARNAT-1996**

Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

*Durante la construcción se utilizarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa especializada.*

### **3.7.2 NOM-041-SEMARNAT-2015**

Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

*La presente norma indica que es obligación el cumplimiento de ésta los propietarios de vehículos y los centros de verificación a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a la industria de la construcción y minera; Para cumplimiento de esta norma se promoverá someter a verificación vehicular los vehículos utilitarios que se empleen para el Proyecto.*

### **3.7.3 NOM-045-SEMARNAT-2006**

Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

*La maquinaria por usar podrá ingresar al sitio del Proyecto solamente cuando exhiba sus bitácoras de mantenimiento vigentes.*

### **3.7.4 NOM-052-SEMARNAT-2005**

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

*No se planea realizar ningún tipo de mantenimiento de la maquinaria involucrada en el proyecto, en caso de ser necesario se realizarán sobre áreas cubiertas con tapetes para evitar el derrame de aceites u otro tipo de sustancias. Se mantendrá un control de los mantenimientos de la maquinaria utilizados en el proyecto.*

### **3.7.5 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.

*Se identificaron especies de fauna incluida dentro de esta Norma, se realizarán programas de rescate y reubicación de los mismos a las áreas de conservación.*

### **3.7.6 NOM-080-SEMARNAT-1994**

Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

*Los vehículos utilizados en las diferentes etapas serán sometidos a mantenimiento periódico para evitar la generación de ruido por parte de los mismos.*

### **3.7.7 NOM-161-SEMARNAT-2011**

Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

*El material vegetal producto del desmonte es considerado como residuo de manejo especial, sin embargo, dentro de las actividades del proyecto se considera el picado del mismo in situ para posteriormente reintegrarlo al ecosistema como un mejorador de suelo.*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

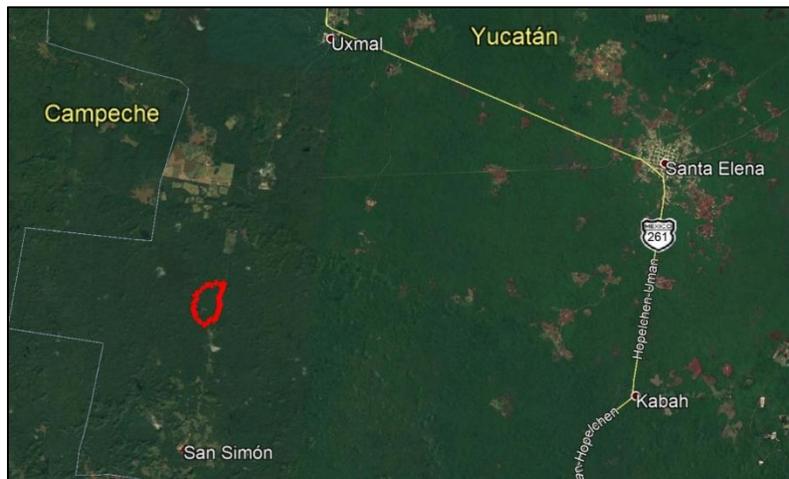
**4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EL ÁREA DE INFLUENCIA**

**4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL**

Para obtener los datos físicos y biológicos del sitio del proyecto, se realizó la delimitación de la poligonal de acuerdo con las coordenadas del área en donde se pretende ejecutar el proyecto. Se generaron mapas cartográficos y se delimitó el Sistema Ambiental respecto a la poligonal de la **UGA 2.a** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY), de acuerdo con la ubicación del predio. La tabla 1 presenta una síntesis informática sobre la Unidad de Gestión Ambiental en la que está encuadrado el sitio del proyecto. Pitahaya Valley se desarrollará en un predio localizado entre la zona arqueológica de Uxmal y la comunidad de San Simón, la cual pertenece al municipio de Santa Elena, Yucatán. La figura 1 muestra la localización geográfica del área del proyecto al suroriente del estado de Yucatán y a 1.5 km de la frontera estatal con Campeche. El área de influencia se delimitó utilizando un Sistema de Información Geográfica, generando un buffer de 1000 m a la redonda del polígono central del sitio del proyecto, tal como se observa en la figura 2.

**Tabla 1. Información sintetizada sobre la UGA 2.a, dentro de la cual, se localiza el proyecto Pitahaya Valley.**

Clave UGA	Nombre	Superficie en km2	Municipio de referencia	Localidades	Políticas
2.a	Meseta de Ticul	1,757.88	Santa Elena	Akil, Halacho, Maxcanú, Muna, Opichen, Oxkutzcab, Peto, Santa Elena, Tekax, Ticul y Tzucacab	Aprovechamiento, conservación, protección y restauración



**Figura 1. Localización del sitio del proyecto (en rojo).**

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"



Figura 2. Delimitación del sitio del proyecto y su área de influencia.



Figura 3. Delimitación del sistema ambiental

## 4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### 4.2.1 Elementos Abióticos

#### 4.2.1.1 Clima

El clima del área ambiental del proyecto corresponde al tipo  $Aw_1(x')(i)g$ , es decir, cálido subhúmedo con lluvias en verano, pero alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, poca oscilación térmica, máxima temperatura antes del solsticio de verano y una precipitación media anual de 1000 mm. Este tipo de clima está presente en la zona Puuc y en el extremo oriental del

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”

estado, donde predominaban la selva baja y mediana subcaducifolia. En la figura 3 se puede observar el tipo de clima dominante en el sitio del proyecto y su área de influencia.

La temperatura media anual de la zona es de 25.6 ° C (Servicio Meteorológico Nacional). Las temperaturas más bajas se reportan durante los meses de diciembre y enero, alcanzando un promedio de 21.9 °C, mientras que julio y agosto representan los meses más calurosos del año con una temperatura promedio de 29°C y máximas de 35°C.

Las precipitaciones pluviales más altas y regulares ocurren durante el verano, específicamente durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre, con un promedio mensual de 156 mm. A partir de octubre, la frecuencia de lluvias disminuye y comienza la temporada de tormentas y frentes fríos provenientes del norte, los cuales pueden provocar bajadas abruptas de temperatura con vientos fuertes y lluvias, dependiendo de la saturación que hayan tenido en el Golfo de México.

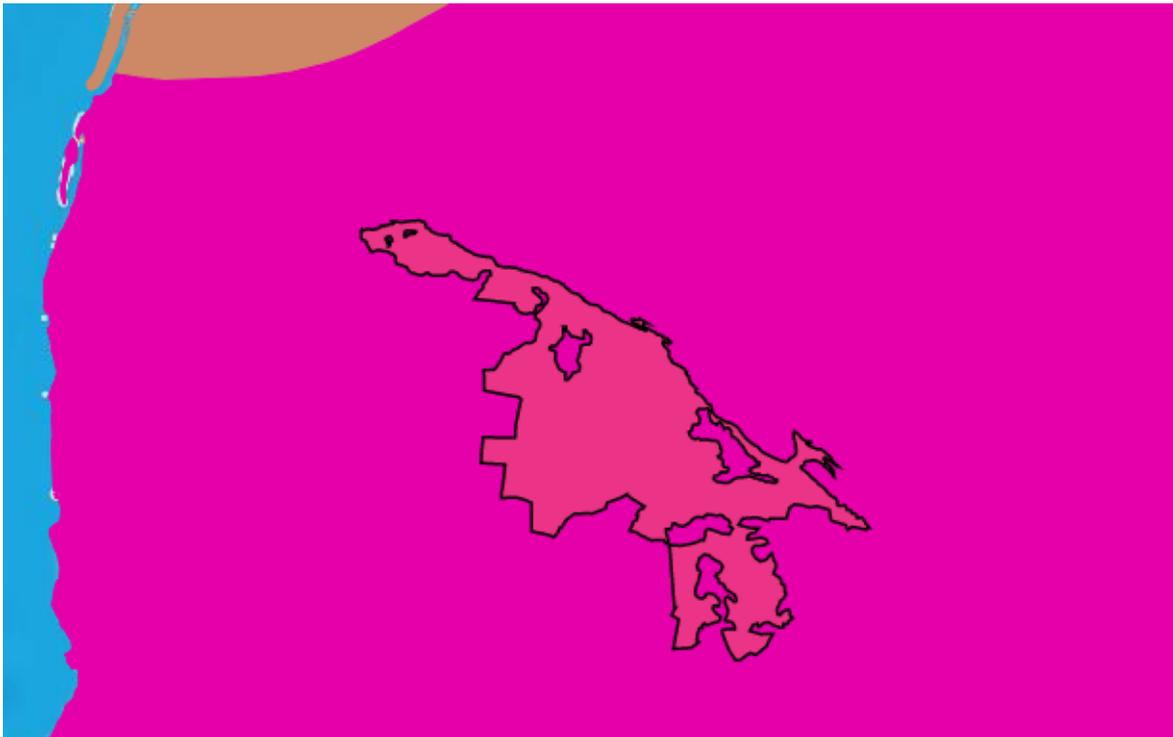


Figura 4. Clima del sistema ambiental



**Figura 5. Unidad climática del sitio del proyecto y su área de influencia dentro de la UGA 2.a. Clasificación climática de Köppen, modificada por García (2004).**

#### 4.2.1.2. Eventos Climáticos Extremos (huracanes)

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. De acuerdo con la velocidad de sus vientos, se clasifican de menor a mayor en tres categorías: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. Estos fenómenos se producen en el Atlántico oriental (Cabo Verde), en el Mar de las Antillas y con menor frecuencia en la Sonda de Campeche. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde junio hasta noviembre. La incidencia ciclónica para el estado es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes.

Aunque los datos sobre la cantidad y probabilidad de huracanes (1900-2005) muestran que la costa del estado es la zona de máxima ocurrencia, los efectos destructores pueden reflejarse en todo el estado a través de la acumulación excesiva de agua de lluvia en un corto periodo de tiempo. Un claro ejemplo es la tormenta tropical Cristóbal que en verano de 2020 ocasionó severas y prolongadas inundaciones a causa de la saturación del nivel de agua del manto freático en gran parte del estado, lo cual se tradujo en pérdidas del 85% de los cultivos del estado. Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002, Wilma en 2005 y Cristóbal (tormenta tropical) en 2020.

#### 4.2.1.3. Vientos

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”

El sistema de vientos dominante en la región y en el Sistema en general tiene dos componentes principales durante el año: el primero y más importante para la región se presenta durante la primavera y el verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. Esto es producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como de la Zona Subtropical de Alta Presión causando lluvias en verano y en parte del otoño, periodo durante el cual la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad y se refuerza el movimiento y vigor de los vientos del sureste y del este. La figura 4 muestra un mapa elaborado por el Servicio Geológico Mexicano (2012-2018) sobre la intensidad de los vientos en temporada de huracanes en el estado de Yucatán. Las flechas que se observan en la figura están regidas por el área de acción de los vientos que se mueven dentro del radio de acción (sensibilidad) y por lo tanto indican de donde sopla el viento y por donde se podría conectar con otros flujos en corredores de vientos que podrían potencialmente transportar o alimentar algún fenómeno natural.

A fines del otoño y principios del invierno el componente principal de los vientos se invierte y las masas de aire frío del norte tienen mayor influencia. Se observa que los vientos del sureste predominan en primavera-verano (22.7 %), registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km/h y los del este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 Km/h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 Km/h. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6), con velocidades medias de 7.9 Km/h. En total, se estima que se presentan más de 300 días con viento al año.

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

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**

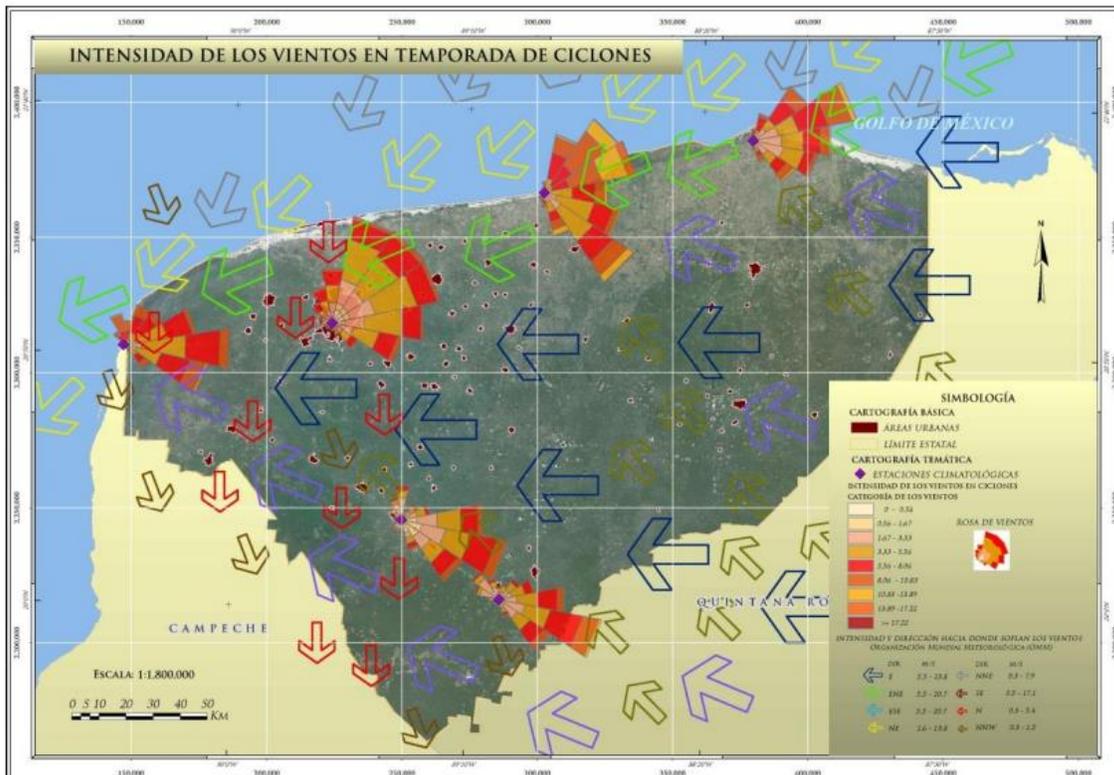


Figura 6. Flujo vectorial (predominante) del viento en temporada de ciclones.

**4.2.1.4. Sequías e incendios**

Los incendios forestales en el estado de Yucatán representan un peligro permanente, ya que anualmente destruyen desde pequeños parches de vegetación hasta grandes comunidades bióticas. De los años de 1991 a 2013, se registraron 902 incendios que afectaron 78,229 ha. Aunque el riesgo de incendios está presente todo el año, la temporada de mayores incendios es de enero a junio. Muchos incendios forestales ocurren después de los ciclones, pues los remanentes de la vegetación que fue derribada por los fuertes vientos se acumulan y permanecen expuestos al sol, lo cual representa una gran cantidad de biomasa seca susceptible a combustión. Los incendios forestales en el Sistema Ambiental pueden ocurrir además por las actividades de roza-tumba-quema para el establecimiento de milpas y apiarios.

**4.2.1.5 Geología**

El estado de Yucatán es una gran plataforma calcárea que tiene su origen en los arrecifes coralinos y sedimentos marinos de los periodos terciario y cuaternario de la era Cenozoica que, al exponerse a la superficie, formaron la roca caliza. La edad aproximada del paisaje kárstico del estado es de 63 millones de años.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

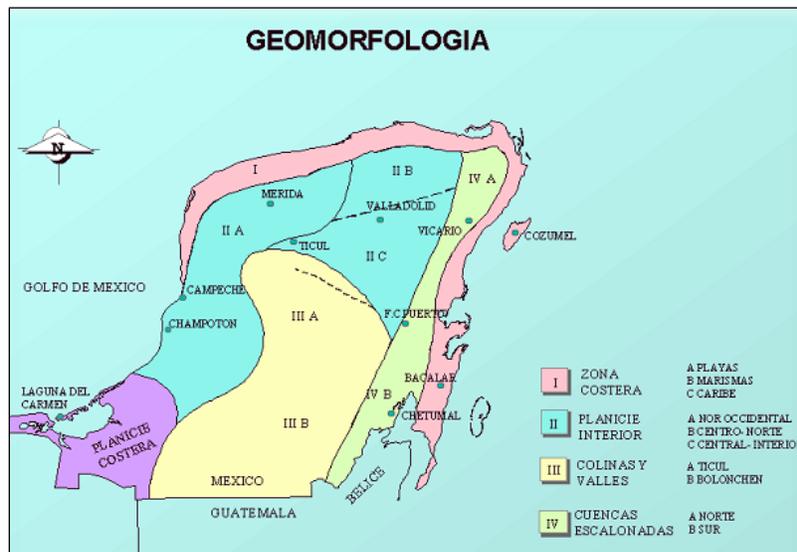
**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

La gran plataforma calcárea se compone de tres estratos: la roca consolidada, el saskab (calizas blandas) y la coquina. La roca sedimentaria, conocida localmente como laja o chaltun, es de extrema dureza y constituye el 95.8% del territorio, mientras que el 4.2% restante es suelo, ya que la geología superficial de Yucatán se caracteriza por la baja existencia de suelo (20 cm aproximadamente). La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6% y se localiza en todo el estado excepto en su parte norte, donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y, paralelamente a la línea de costa, se localiza el suelo. De esta manera, el sitio del proyecto y su área de influencia cumplen con tales características geológicas.

**4.2.1.6 Geomorfología**

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

El sitio del proyecto se ubica en la unidad geomorfológica de cerros y valles, en una región de lomeríos cársticos localmente denominados “sierrita de Ticul”. Este relieve, resultado de fallas o desplazamientos de la corteza terrestre, tiene una longitud aproximada de 110 km y está orientada NW-SE con una elevación máxima de 275 msnm.



**Figura 7. Geomorfología de la Península de Yucatán.**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

**4.2.1.7. Litología**

El Sistema Ambiental está conformado por rocas antiguas que corresponden al período Paleoceno-Eoceno y se encuentran dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas. Estos materiales cársticos compactados incluyen calizas fosilíferas, calizas dolomíticas, calizas con orificios de disolución sin fósiles y rocas evaporitas constituidas por yeso, anhidrita y halita, ricas en sulfatos y cloruros de sodio. Cabe destacar que el sitio del proyecto no se emplaza sobre los lomeríos, ya que el polígono donde se desarrollará el proyecto se sitúa de manera paralela a los cerros.

**4.2.1.8. Fisiografía**

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

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

**4.2.1.9 Topografía**

El paisaje de la Península de Yucatán se caracteriza por un relieve plano que cubre el 90% de la superficie estatal; aunque existen pequeñas elevaciones y planicies onduladas con pendientes ligeramente inclinadas a medida que se acercan a la sierrita de Ticul. También es posible encontrar reholladas, una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30 m. El Sistema Ambiental del proyecto se localiza en una meseta cárstica ondulada con valles intermontanos (30-100 m altitud), ligeramente inclinada y con desarrollo incipiente de valles cársticos, interrumpidos por montículos.

**4.2.1.10 Tipo de suelo**

En el Sistema Ambiental existen 3 tipos de suelos de acuerdo con la Carta Edafológica del Estado de Yucatán, los cuales se describen en la tabla 2 y se representan en la figura 6.

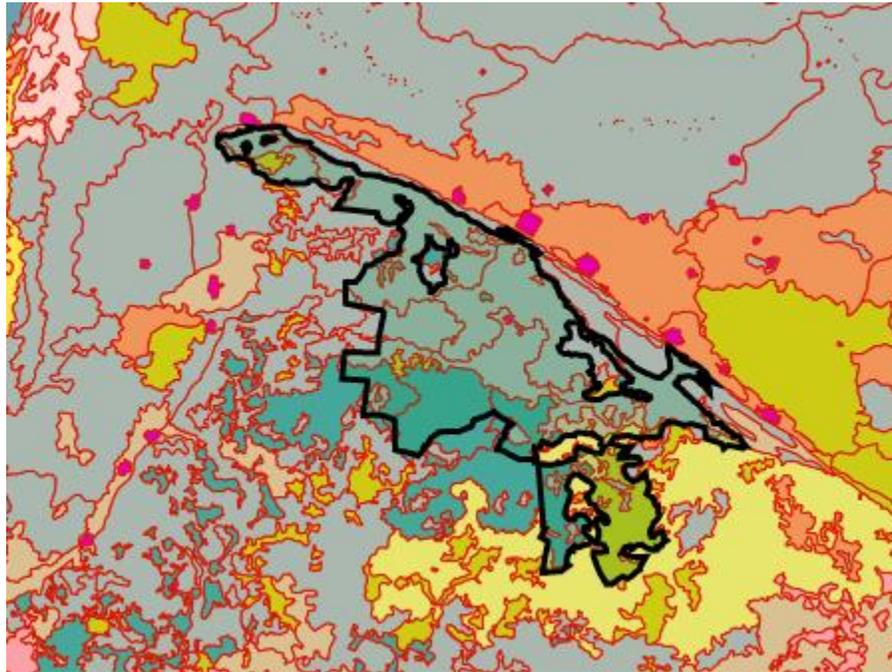
**Tabla 2. Descripción de los tres tipos de suelo encontrados en el sitio del proyecto Pitahaya Valley en San Simón, Yucatán.**

Suelo	Descripción
Rendzina	Suelos someros que tienen menos de 50 cm de profundidad, con una capa superficial abundante en humus y muy fértil (horizonte mólico) que descansa

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

	sobre roca caliza o algún material rico en cal (más de 40%) y generalmente son arcillosos.
Litosol	Suelos café-rojizos, arcillo-arenosos, con una profundidad menor a los 10 cm, calcáreos sobre piedra caliza laminar y extremadamente pedregosos. Se caracterizan por conservar un mayor tiempo su humedad, debido a que la pedregosidad reduce la evaporación.
Luvisol	Suelos arcillosos rojos de las partes bajas del relieve. Son suelos fértiles con una amplia variedad de uso agrícola, con problemas de compactación en la parte baja del perfil, sin problemas fuertes de fertilidad química, sin dificultades para el laboreo mecánico y, de manera general, con buena aptitud agrícola. La principal desventaja es su baja superficie. Al igual que el Nitisol, presenta muy buenas características para el uso de aguas residuales en labores agrícolas.



**Figura 8. Tipos de suelo en el sistema ambiental**

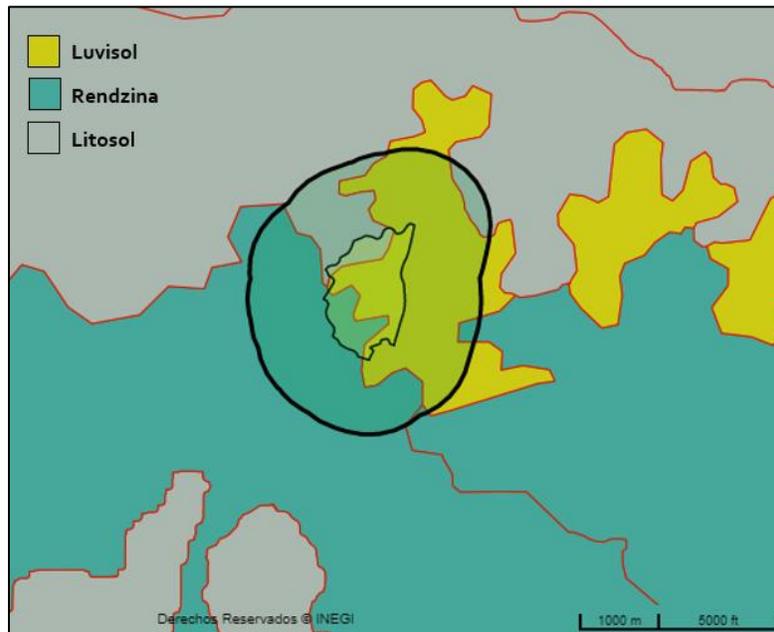


Figura 9. Unidades edáficas del sitio del proyecto y su área de influencia de acuerdo con Carta Edafológica del Estado de Yucatán.

#### 4.1.1.10 Hidrología

La Península de Yucatán es una unidad geológica constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido. Gran parte de la precipitación pluvial se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, una parte considerable se pierde mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas para finalmente llegar al mar. El acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad. Dado el escaso relieve del terreno, no se encuentran afloramientos o manantiales. La descarga natural del acuífero Península de Yucatán, clave 3105 (Tabla 3), está integrada por la transpiración de la vegetación, por la evaporación de agua freática que aflora en los cenotes y por el flujo subterráneo que escapa al mar a lo largo de la costa. Tales condiciones de descarga han persistido casi inalteradas hasta la fecha, debido a que la explotación del acuífero no ha modificado significativamente la posición natural de los niveles del agua subterránea, a pesar de que el acuífero se explota a través de varios miles de alumbamientos. Por ello, en general los ecosistemas vinculados con el agua subterránea no han sido afectados ni modificados (SEGOB, 2013).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

**Tabla 3. Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado de Yucatán. Fuente: INEGI**

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

En Yucatán el agua subterránea extraída es de un volumen de 856, 436, 839 m<sup>3</sup> al año (Grael, 2010). Los casos de intrusión salina observados en el nororiente y en el resto del acuífero, debido a las extracciones excesivas de agua dulce que provocan el ascenso de agua salina subyacente, han obligado a las autoridades a restringir en algunos casos los abastecimientos permisibles en el litoral. Las pérdidas de agua, que incluyen la evapotranspiración, intercepción por la vegetación y retención en el terreno y en la zona vadosa, representan 80% de la precipitación anual. El principal problema sobre recurso hídrico que se presenta en el estado es el incremento de la contaminación del acuífero, la cual tiene dos orígenes: antropogénico y natural, debido a la intrusión salina en la franja costera del estado y la presencia de yesos en el subsuelo (Grael, 2010).

**4.2.1 Descripción de los elementos biológicos**

**4.2.1.1 Vegetación presente en el sistema ambiental**

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

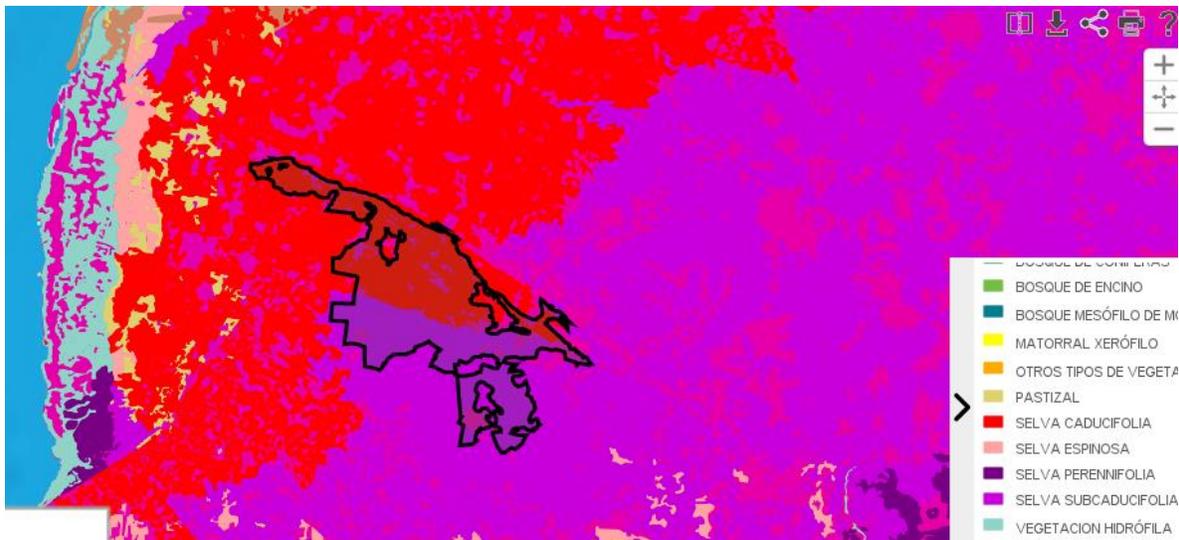
**Agricultura de temporal y anual.** Estos agroecosistemas, al indicar que son de temporal hacen referencia a cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia, anual son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo y sorgo. Se observó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

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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”

**Selva mediana subcaducifolia.** Es una de las comunidades más representativas del estado. Se extiende como una amplia franja que se origina en la parte nororiental del estado y se distribuye con rumbo suroeste, pasando por el centro hasta internarse en la porción norte del estado de Campeche. Tipifica, junto con las selvas bajas, la fisonomía vegetal de Yucatán, ocupando una extensión aproximada de 29 309 km<sup>2</sup>. Se distribuye en climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano; la precipitación oscila entre 1078 y 1220 mm al año, con una temperatura media anual de 25.9 a 26.6 °C. Se desarrolla sobre suelos pedregosos, pero que contienen una delgada capa de materia orgánica, como sucede con la vegetación que cubre la Sierra de Ticul, y las depresiones del terreno (hondonadas y rejolladas) en las que se registran lugares con una significativa acumulación de materia orgánica. Está conformada por un estrato arbóreo cuya altura promedio oscila entre 10 y 15 metros, y en la época de secas de 50 a 75% de sus árboles dejan caer sus hojas.



**Figura 10. Vegetación presente en el sistema ambiental**

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

#### 4.2.1.2 Fauna presente en el Sistema Ambiental

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

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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”

grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

En el Estado de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies para los grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies, en cuanto a Aves se refiere, se cuenta con registros de 456 especies (CCBA-UADY). Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros nacional.

#### 4.2 DELIMITACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA Y SU PROBLEMÁTICA

El área de influencia se delimitó utilizando un Sistema de Información Geográfica, generando un buffer de 1000 m.



Figura 11. Área de influencia del sitio del proyecto

La vegetación presente en el área de influencia corresponde a:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”

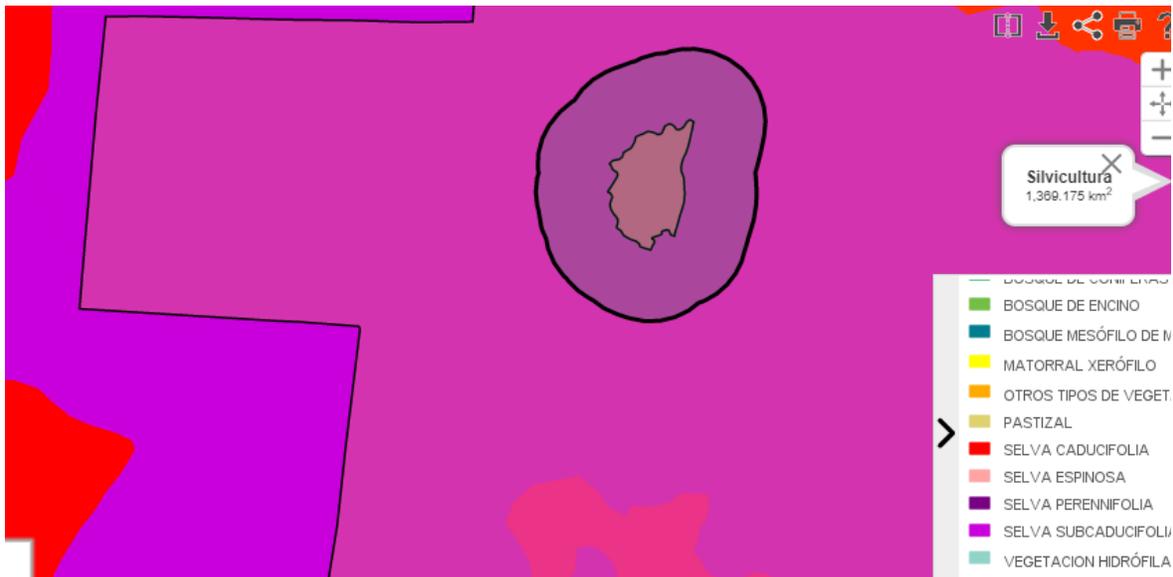


Figura 12. Vegetación presente en el área de influencia

La vegetación presente en el área de influencia corresponde a selva subcaducifolia en su totalidad. La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina. Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el PH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados.

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

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

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

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

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

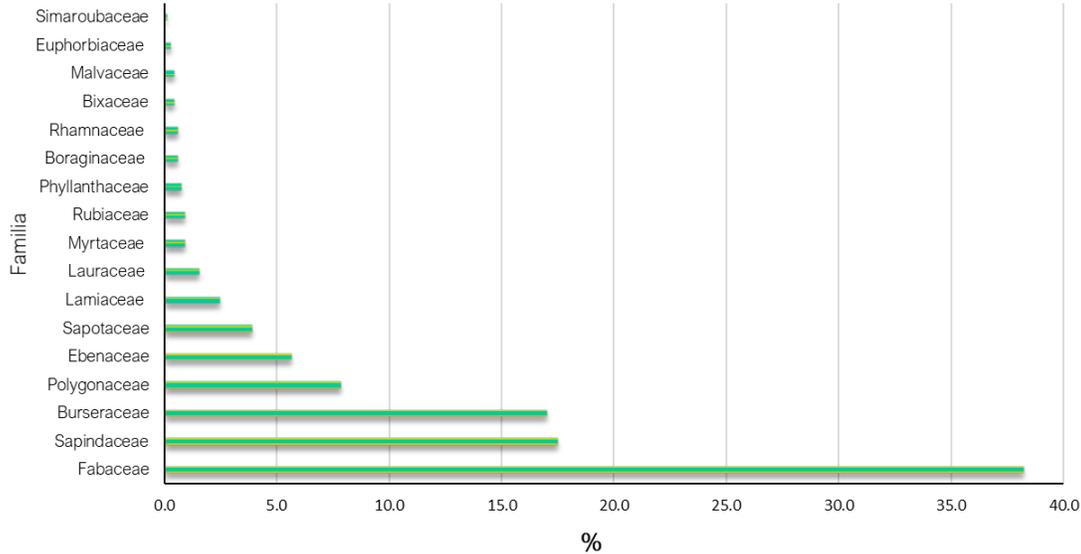
**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

**Tabla 4. Especies arbóreas registradas en el área de estudio de 0.8 ha.**

Sp	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. ind./s p
1	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Chuun	3
2	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Bojon	4
3	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakah	108
4	Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Siliil	36
	Euphorbiaceae			
5	e	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	Pomol che'	2
6	Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	2
		<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose var.		
7	Fabaceae	<i>leucospermum</i>	Ya'ax eek'	8
8	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Waaxim	4
9	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	K'anasín	1
10	Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	Xuul	40
11	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tzalam	84
12	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sak káatsim	4
13	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Jabin	68
14	Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	Boxkatsim	21
15	Fabaceae	<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>racemosa</i>	K'an ja' abin	4
16	Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl. var. <i>cubensis</i>	Katal oox	5
17	Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.)	Acacia.	1
18	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axnik	16
			Laurelillo, tsitil	
19	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	ya	10
20	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	K'an kaat	3
21	Myrtaceae	<i>Eugenia karwinskyana</i> O. Berg	Guayabillo	4
22	Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	Guayabillo	2
	Phyllanthaceae			
23	e	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	Xnabalche	5
24	Polygonaceae	<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	Boob	1
25	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	Tsiits ilche	34
26	Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F Blake	Sak iitsa'	15
27	Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	Chintoc	4
28	Rubiaceae	<i>Machaonia lindeniana</i> Baill.	Tank'an che'	6
29	Sapindaceae	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	Zacuayum	7
30	Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth ssp. <i>oliviformis</i>	Guaya	5
31	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	99
32	Sapotaceae	<i>Mastichodendron belizense</i> (Lundell) Cronquist	Subuul	5
33	Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq. ssp. <i>gaumeri</i> (Pittier) Penn.	Sibinche	20
	Simaroubaceae			
34	ae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	Bel siinik che'	1
<b>Total</b>				<b>632</b>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"



**Figura 13. Distribución porcentual de las familias vegetales dentro del área de estudio.**

b) Análisis de abundancia, dominancia y frecuencia de las especies reportadas en el área de estudio.

La abundancia, dominancia y frecuencia de las especies se utiliza para analizar la relación existente entre las especies de una población. En la Tabla 6 se muestran los valores absolutos y relativos de (No. ind./ha<sup>-1</sup>), dominancia (g= m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>) y frecuencia de las especies en cuestión (tabla 13).

**Tabla 5. Análisis de abundancia, dominancia y frecuencia de especies**

Especie	Abundancia (No. ind./ha <sup>-1</sup> )		Frecuencia		Dominancia (g=m <sup>2</sup> /ha <sup>-1</sup> )	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	4	0.47	3	2.73	0.04	0.34
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	5	0.63	1	0.91	0.05	0.39
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. *	135	17.09	8	7.27	2.72	22.44
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	45	5.70	5	4.55	0.41	3.42
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	3	0.32	1	0.91	0.02	0.15
<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	3	0.32	2	1.82	0.02	0.16
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose var. <i>leucospermum</i>	10	1.27	3	2.73	0.08	0.62
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	5	0.63	2	1.82	0.06	0.48
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	1	0.16	1	0.91	0.02	0.19
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	50	6.33	7	6.36	0.42	3.42
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth. *	105	13.29	8	7.27	3.40	28.06
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	5	0.63	1	0.91	0.04	0.36
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg. *	85	10.76	8	7.27	1.58	12.99
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	26	3.32	6	5.45	0.31	2.59
<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>racemosa</i>	5	0.63	4	3.64	0.05	0.44

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl. var. <i>cubensis</i>	6	0.79	3	2.73	0.03	0.28
<i>Vachellia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.)	1	0.16	1	0.91	0.05	0.40
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	20	2.53	5	4.55	0.43	3.56
<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	13	1.58	4	3.64	0.14	1.15
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	4	0.47	1	0.91	0.03	0.23
<i>Eugenia karwinskyana</i> O. Berg	5	0.63	1	0.91	0.03	0.28
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	3	0.32	1	0.91	0.02	0.20
<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	6	0.79	4	3.64	0.05	0.42
<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.	1	0.16	1	0.91	0.01	0.10
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	43	5.38	5	4.55	0.34	2.79
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F Blake	19	2.37	2	1.82	0.10	0.80
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	5	0.63	2	1.82	0.03	0.21
<i>Machaonia lindeniana</i> Baill.	8	0.95	1	0.91	0.05	0.37
<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	9	1.11	3	2.73	0.12	1.01
<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth ssp. <i>oliviformis</i>	6	0.79	1	0.91	0.08	0.70
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. *	124	15.66	8	7.27	1.08	8.89
<i>Mastichodendron belizense</i> (Lundell) Cronquist	6	0.79	1	0.91	0.05	0.44
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq. ssp. <i>gaumeri</i> (Pittier) Penn.	25	3.16	5	4.55	0.24	1.97
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. ssp. <i>amorphoides</i>	1	0.16	1	0.91	0.02	0.13
	<b>790</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>12.13</b>	<b>100</b>

(\*) indican las especies con los valores más alto en área basa ( $m^2/ha^{-1}$ )

Dentro del área de estudio se encontraron 4 especies dominantes, las cuales corresponden a *Lysiloma latisiliquum* con ( $28.06 m^2/ha^{-1}$ ), *Bursera simaruba* con ( $22.44 m^2/ha^{-1}$ ), *Piscidia piscipula* con ( $12.99 m^2/ha^{-1}$ ) y por último *Thouinia paucidentata* con ( $8.89 m^2/ha^{-1}$ ).

#### 4.2.2 Fauna presente en la Zona de Influencia

Se presentan a continuación los registros de los diferentes grupos de fauna silvestre registrados durante trabajos previos en la zona de influencia:

**Tabla 6. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.**

ANFIBIOS Y REPTILES			
FAMILIA	ESPECIE	No individuos	NOM-059-SMRNAT-2010
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus chrysosticus</i>	6	
TEIIDAE	<i>Ameiva undulata</i>	7	
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	2	A

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

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

**Tabla 7. Listado de Aves registrados en el predio.**

AVES			
FAMILIA	ESPECIE	No individuos	NOM-059-SMRNAT-2010
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	4	
COLUMBIDAE	<i>Columbina passerina</i>	6	
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	8	
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	
ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	2	
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	4	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	2	
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	
POLIOPTILIDAE	<i>Polioptila caerulea</i>	1	
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	7	

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

**Tabla 8. Listado de Mamíferos registrados en el predio.**

MAMÍFEROS			
FAMILIA	ESPECIE	No individuos	NOM-059-SMRNAT-2010
CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	2	
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	
GEOMYDAE	<i>Orthogeomys hispidus</i>	4	

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

**4.2.3 Problemática registrada en la Zona de Influencia del Proyecto**

La zona de influencia presenta en su parte terrestre una vegetación con algunos elementos de selva mediana, así como extensiones de acahual y usos agrícolas. Tomando en cuenta el rango que se estableció para delimitar dicha zona, en esta la vegetación conservada en una gran fracción y usos agrícolas en una menor proporción con evidentes signos de perturbación.

**4.3 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO**

**4.2.2 Medio biótico**

**Metodología de muestreo para vegetación**

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación del predio del proyecto se realizó en dos etapas. La primera fue el trabajo de gabinete, el cual consistió en la revisión de fuentes secundarias sobre el predio, tales como documentos científicos sobre el ambiente biofísico del área y la revisión de estudios de vegetación realizados en la Provincia Biótica Península de Yucatán. La

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”

segunda fase consistió en trabajo de campo para obtener fotografías del predio, realizar recorridos para verificar los límites de la propiedad, reconocer los tipos de vegetación presentes a partir de sus diferencias fisionómicas, identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación y, en general, para coleccionar todos los datos *in situ* necesarios para el análisis del impacto ambiental del proyecto.

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

Se realizaron 26 transectos de 10m x 100m (1000 m<sup>2</sup>) en la zona del predio con vegetación arbórea. En cada transecto se realizó un inventario de árboles con el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) igual o mayor a 7.5 cm. para cada individuo se midieron los siguientes atributos:

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

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

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

La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos, además se estimaron los parámetros que se presentan en la tabla 4, cuyas fórmulas se observan en la figura 7.

**Tabla 9. Parámetros calculados para la vegetación.**

Parámetro	Descripción
<b>Riqueza</b>	Número de especies
<b>Densidad (D)</b>	Número total de individuos por especie entre el total del área muestreada

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

<b>Densidad relativa (DR)</b>	Número de individuos por especie entre el total de individuos por cien
<b>Frecuencia (F)</b>	Número de transectos en los que se presenta la especie n
<b>Frecuencia relativa (Fr)</b>	Número de transectos en los que está la especie n entre la sumatoria de todas las especies por cien
<b>Dominancia relativa (DmR)</b>	Área basal de la especie entre el área basal de todas las especies por cien
<b>Índice de Valor de Importancia (IVI)</b>	$IVI = Ar + Fr + Dr$

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

**Figura 14. Parámetros calculados para la vegetación**

Las fórmulas anteriores se utilizaron para calcular el Índice de Valor de Importancia de Curtis, el cual es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del I.V.I. es de 300. (Mostacedo & Fredericksen, 2000). La fórmula es la siguiente:

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Dr = Dominancia relativa de la especie i

Además de las especies arbóreas, en cada transecto en banda se realizó un cuadrante de 10 x 10 m<sup>2</sup> para identificar la presencia de todas las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que se encontraran dentro de ese perímetro. También se realizó un pequeño cuadrante de 1 x 1 m<sup>2</sup> para identificar hierbas y plántulas en cada transecto.

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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

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

**Tabla 10. Ejemplo de tabla para captura de datos de vegetación.**

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

La tabla 5 contiene las coordenadas UTM de los 16 transectos realizados en el predio del sitio del proyecto.

**Tabla 11. Coordenadas de los transectos**

Transecto	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	207629.02	2244296.92	207530.54	2244271.06
2	207590.69	2244123.56	207499.5	2244168.28
3	207558.73	2244013.73	207459.42	2244027.56
4	207472.84	2243788.51	207372.23	2243796.64
5	207493.06	2243606.51	207416.57	2243536.98
6	207494.54	2243307.82	207394.38	2243326.9
7	207398.43	2243076.63	207285.03	2243074.5
8	207364.5	2244130.88	207272.99	2244083.37
9	207290.09	2243984.14	207205.73	2243929.17
10	207332.49	2243766.39	207232.85	2243778.59
11	207134.91	2242924.34	207041.42	2242892.06
12	206910.85	2242851.07	206809.54	2242867.21
13	206707.53	2243028.21	206627.8	2243086.22
14	206702.53	2243208.68	206604.51	2243223.66
15	206700.66	2243360.49	206606.95	2243394.83
16	206711.81	2243529.01	206625.93	2243471.13
17	206748.39	2243629.31	206816.36	2243705.74
18	206963.81	2243778.02	207044.61	2243838.52
19	206739.65	2243833.84	206823.13	2243888.44
20	206950.87	2243938.06	207052.47	2243948.32
21	207016.75	2244062.21	207115.43	2244086.48

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

22	207254.58	2244230.14	207348.89	2244264.82
23	207327.69	2243890.94	207428.46	2243895.2
24	207069.71	2242724.86	206970.13	2242713.45
25	206545.63	2243796.2	206644.98	2243789.43
26	206816.87	2243994.46	206870.17	2244079.32

**Composición florística y estructura de la vegetación**

En el área del proyecto se registró un total de 81 especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, las cuales están distribuidas en 33 familias y 69 géneros. En la tabla 7 que se presenta a continuación, se observa la composición de la vegetación del sitio del proyecto.

**Tabla 12. Distribución de las especies presentes en el sitio del proyecto de acuerdo con sus formas de vida vegetal.**

Forma de vida	No. Especies	%
Árboles	23	28
Árboles/arbustos*	21	26
Arbustos	7	9
Hierbas	30	37
	<b>81</b>	<b>100%</b>

\*Se incluye la categoría árboles/arbustos porque algunas especies leñosas pueden desarrollarse como árboles pequeños o como arbustos, dependiendo de las circunstancias ambientales y de la expresión del genotipo.

El listado florístico completo del proyecto se presenta en la tabla 8 que se muestra a continuación.

**Tabla 13. Listado de especies vegetales registradas en el área de muestreo del proyecto.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	cola de gallo	hierba	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	sak-mul	hierba	
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	aak'its	árbol	
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	tajonal	hierba	
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	levisa xiiw	hierba	
Asteraceae	<i>Plagiolophus millspaughii</i>	virginia k'aax	hierba	
Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis</i>	sajum	hierba	
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>	anilkab, anil aak'	hierba trepadora	

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Bignoniaceae	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	pepino de monte; kat ku'uk	árbol/arbusto	
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	chuun	árbol/arbusto	
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	bakal che'	árbol	endémica
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	roble; beek	árbol	
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	cola de alacrán	hierba	
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	piñuela; chak ch'om	hierba epífita	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	chakaj	árbol	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	papaya; ch'iich' puut	árbol/arbusto	
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	chun tok'	árbol	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea crinalyx</i>	trompillón	hierba trepadora	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i>	chak lool	hierba trepadora	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	bejuquillo de puerco	hierba trepadora	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tuxtlensis</i>	le'aak'	hierba	
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentantha</i>	ya'ax aak'	hierba trepadora	
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	tso' ots' aak'	hierba trepadora	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea floribunda</i>	makal kuch ak, chen-chak	hierba trepadora	endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	k'aakalche'	árbol/arbusto	endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	k'ab che'	árbol	
Ebenaceae	<i>Diospyros yatesiana</i>	siliil; palo prieto	árbol	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	baak soots'	árbol	
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	chaya silvestre; ts'iim chaay	árbol/arbusto	
Euphorbiaceae	<i>Croton arboreus</i>	pak che'	árbol	
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	xikin burro, éck baalam	arbusto	endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i>	iik aban	arbusto	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	pomol che'	árbol/arbusto	
Euphorbiaceae	<i>Manihot carthaginensis</i>	akché; yuca de monte	arbusto	
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	pata de vaca; ts' ulub took'	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	taa k'in che'	árbol/arbusto	

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Fabaceae	<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>	-	hierba	
Fabaceae	<i>Chamaecrista flexuosa</i>	-	hierba	
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	ya' ax eek'	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Galactia striata</i>	k'axaab yuuk	hierba trepadora	
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	chukum	árbol	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	k'anasín	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	k'an xu'ul	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	ya'ax xu'ul	árbol/arbusto	endémica
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	tsalam	árbol	
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	sak káatsim	árbol/arbusto	
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	ja'abin	árbol	
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	box kaatsim	árbol	
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	-	árbol	
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	k'an ja' abin	árbol	
Fabaceae	<i>Tephrosia cinerea</i>	bu'ul beech'	hierba	
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>	mastranzo	hierba	
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	ya'axnik	árbol	
Loasaceae	<i>Gronovia scandens</i>	láal muuch	hierba rastrera	
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	sip che'	árbol/arbusto	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	pixoy; guácimo	árbol	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	jóol; majaua	arbusto	
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	sutup	arbusto	
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	k'an kaat	árbol	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	malva de monte	hierba	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	carricillo	hierba	
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	boob	árbol	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	ts'iits'ilche'	árbol/arbusto	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	sak iitsa'	árbol/arbusto	endémica
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	sak loob che'; pimienta de monte	árbol/arbusto	
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	chak sik'iix le'	árbol/arbusto	
Rhamnaceae	<i>Colubrina yucatanensis</i>	pimienta che'	hierba trepadora	endémica
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	lu'um che'; pimientillo	árbol/arbusto	
Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i>	baak soots'	arbusto	
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	lu'um che'; pichi'che'	árbol	

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Rubiaceae	<i>Machaonia lindeniana</i>	k'uch'eel	árbol	
Rubiaceae	<i>Mitracarpus hirtus</i>	-	hierba	endémica
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	sak sajun	hierba	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	si na'an che'	árbol/arbusto	
Salicaceae	<i>Casearia emarginata</i>	naranja che'	arbusto	
Salicaceae	<i>Casearia laetioides</i>	volador; ta'may	árbol	
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	k'an chuunup	árbol	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	mulche'; pico real	árbol/arbusto	
Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i>	claudiosa	hierba	
Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	pega pega	hierba	
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	-	hierba	

#### Estructura vertical de la vegetación

La estructura vertical de la vegetación presenta una clara dominancia de árboles (incluidos aquellos que también pueden presentarse en forma de arbustos) con un total de 44 especies. En conjunto, las especies arbóreas y aquellas arbóreas/arbustivas representan el 35% del total de individuos registrados en el sitio del proyecto. Las especies con mayor dominancia en los transectos realizados en el área del proyecto son: *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum*, *Thouinia paucidentata* y *Lysiloma latisiliquum*. Las 10 especies con mayor abundancia se pueden observar en la figura 8.

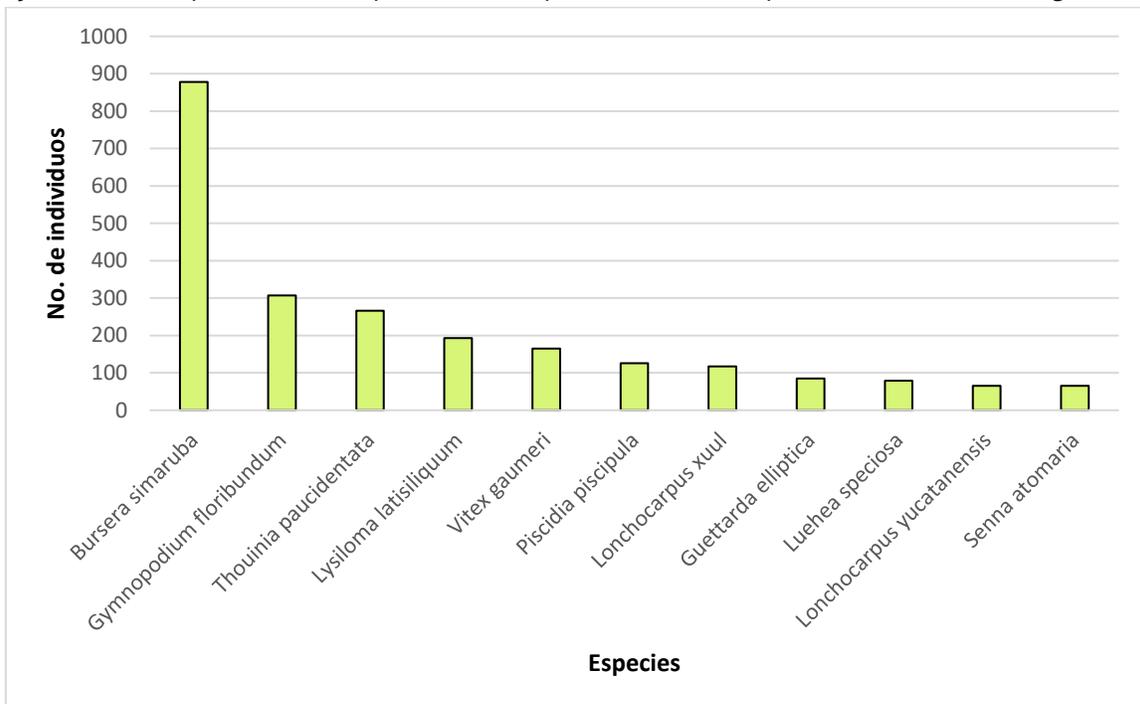


Figura 15. Densidad de individuos por especie del componente arbóreo.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

**Estructura horizontal de la vegetación**

La tabla 9 que se presenta a continuación contiene los valores del Índice de Valor de Importancia del total de especies registradas en el sitio del proyecto.

**Tabla 14. Estructura horizontal de la vegetación en el sitio del proyecto.**

<b>Especie</b>	<b>Abundancia absoluta</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Dominancia absoluta</b>	<b>Dominancia relativa</b>	<b>IVI</b>
<i>Ardisia escallonioides</i>	2	0.06761325	0.00955328	0.95532755	0.00129224
<i>Bauhinia divaricata</i>	2	0.06761325	0.00955725	0.95572543	0.00129227
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.03380663	0.00458366	0.45836624	0.00064467
<i>Bourreria pulchra</i>	22	0.74374577	0.1492197	14.9219696	0.0115614
<i>Bunchosia swartziana</i>	21	0.70993915	0.10890973	10.8909728	0.01064809
<i>Bunchosia swartziana</i>	22	0.74374577	0.1190479	11.9047897	0.01083701
<i>Bursera simaruba</i>	878	29.6822177	18.2397035	1823.97035	0.24902835
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	18	0.60851927	0.08462865	8.46286516	0.00813739
<i>Cascabela gaumeri</i>	3	0.10141988	0.01375099	1.37509871	0.001934
<i>Casearia emarginata</i>	1	0.03380663	0.00458366	0.45836624	0.00064467
<i>Casearia laetioides</i>	16	0.54090602	0.11375997	11.3759974	0.00912609
<i>Casearia laetioides</i>	32	1.08181204	0.28039122	28.0391221	0.01566467
<i>Chloroleucon mangense</i>	60	2.02839757	1.24238935	124.238935	0.02754618
<i>Coccoloba spicata</i>	11	0.37187289	0.07045988	7.04598827	0.00624701
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17	0.57471264	0.10856357	10.8563566	0.00919971
<i>Croton arboreus</i>	1	0.03380663	0.00537944	0.53794371	0.00065065
<i>Croton chichenensis</i>	38	1.28465179	0.18573183	18.5731829	0.014634
<i>Croton humilis</i>	6	0.20283976	0.0280809	2.80809003	0.00287733
<i>Diospyros anisandra</i>	6	0.20283976	0.02866778	2.86677841	0.00387677
<i>Diospyros tetrasperma</i>	23	0.7775524	0.12938103	12.9381032	0.01202243
<i>Diospyros yatesiana</i>	7	0.23664638	0.05031684	5.03168353	0.00464976
<i>Ehretia tinifolia</i>	5	0.16903313	0.03561092	3.56109185	0.00232376
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	2	0.06761325	0.01223106	1.22310574	0.00131237
<i>Exostema caribaeum</i>	6	0.20283976	0.02769495	2.76949495	0.00337195
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0.06761325	0.01077479	1.07747896	0.00080391
<i>Guettarda elliptica</i>	85	2.87356322	0.57818802	57.8188024	0.026364
<i>Guettarda elliptica</i>	11	0.37187289	0.13314107	13.3141068	0.00721585
<i>Gymnopodium floribundum</i>	307	10.3786342	2.38434198	238.434198	0.06545968
<i>Hampea trilobata</i>	30	1.01419878	0.1388607	13.8860698	0.0118875
<i>Havardia albicans</i>	20	0.67613252	0.11869179	11.8691788	0.00961393
<i>Helicteres baruensis</i>	1	0.03380663	0.00458366	0.45836624	0.00064467

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	IVI
<i>Jatropha gaumeri</i>	21	0.70993915	0.11037793	11.0377932	0.00866908
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	9	0.30425963	0.06972578	6.97257806	0.0055186
<i>Lonchocarpus xuul</i>	117	3.95537525	1.02563424	102.563424	0.0338321
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	65	2.1974307	0.66120921	66.1209211	0.02324196
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	7	0.23664638	0.03753868	3.75386828	0.00355865
<i>Luehea speciosa</i>	79	2.67072346	1.04798159	104.798159	0.02922045
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	193	6.52467884	8.56531518	856.531518	0.0990906
<i>Machaonia lindeniana</i>	31	1.04800541	0.19119283	19.1192833	0.01289121
<i>Manihot carthaginensis</i>	6	0.20283976	0.02769495	2.76949495	0.00386946
<i>Mimosa bahamensis</i>	6	0.20283976	0.02769495	2.76949495	0.00386946
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	21	0.70993915	0.09936043	9.9360431	0.01007877
<i>Parmetiera millspaughiana</i>	6	0.20283976	0.02866778	2.86677841	0.00387677
<i>Piscidia piscipula</i>	126	4.25963489	1.62151831	162.151831	0.03932701
<i>Semialarium mexicanum</i>	48	1.62271805	0.37120901	37.120901	0.0186481
<i>Senegalia gaumeri</i>	7	0.23664638	0.04801705	4.80170463	0.00413496
<i>Senna atomaria</i>	65	2.1974307	0.60913371	60.9133714	0.02434292
<i>Senna racemosa</i>	32	1.08181204	0.31557043	31.5570432	0.01543169
<i>Thouinia paucidentata</i>	266	8.99256254	2.80419073	280.419073	0.06399647
<i>Thouinia paucidentata</i>	21	0.70993915	0.29050552	29.0505518	0.01300861
<i>Vitex gaumeri</i>	165	5.57809331	1.86746243	186.746243	0.04507372
<i>Vitex gaumeri</i>	11	0.37187289	0.0787817	7.87816968	0.00680709
<b>Total</b>	2958	#REF!	44.3295615	4432.95615	1

El análisis de la vegetación demuestra que las especies con mayores valores de importancia son en orden de mayor a menor: *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum*, *Gymnopodium floribundum* y *Thouinia paucidentata*.

#### Especies de importancia

De acuerdo con levantamiento florístico que se realizó en el sitio, así como las revisiones bibliográficas de cada una de las especies encontradas, se identificaron 8 especies de la Provincia Biótica Península de Yucatán (PBPY).

La PBPY se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura característica de tipos de vegetación, biota animal y vegetal asociada a ellos. Es

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

importante mencionar que los límites de esta unidad biogeográfica cambian de un autor a otro en función de los criterios y organismos que se utilicen para su clasificación. El área antes mencionada coincide más o menos con los límites propuestos por Rzedowski (1978) y Morrone (2005). Uno de los aspectos más importantes del ambiente físico de la Península es la existencia de un gradiente de precipitación disminuyendo desde el sureste hacia noroeste que evidentemente se refleja en cambios importantes en la cobertura vegetal y diversidad florística. En la siguiente figura 8 se presenta la delimitación de la PBPY.



**Figura 16. Provincia Biótica Península de Yucatán.**

En la tabla 10 a continuación, se presentan las especies endémicas identificadas en el sitio del proyecto de acuerdo con la Flora Ilustrada de la Península de Yucatán por Carnevalli et al. 2010 del Centro de Investigación Científica de Yucatán.

**Tabla 15. Especies de importancia.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	bakal che'	árbol
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea floribunda</i>	makal kuch ak, chen-chak	hierba trepadora
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	k'aakalche'	árbol/arbusto
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	xikin burro, éck baalam	arbusto
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	ya'ax xu'ul	árbol/arbusto
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	sak iitsa'	árbol/arbusto

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

Rhamnaceae	<i>Colubrina yucatanensis</i>	pimienta che'	Hierba trepadora
Rubiaceae	<i>Mitracarpus hirtus</i>	-	hierba

Las especies endémicas presentes en el sitio del proyecto representan el 10% del total de las encontradas. Estas especies si bien son endémicas de la PBPY, son de amplia distribución en esta área. No se identificaron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la diversidad vegetal en el sitio del proyecto, se registra un valor de H' de 1.9 bits/ind., estando por debajo del valor medio de 2.5, siendo 5 el valor máximo que denota una excelente diversidad, y con respecto a la equidad de especies se determinó que el área muestreada existen especies que tiene una mayor dominancia y su distribución es mayor con respecto a las demás, esto se comprueba con el valor de J' calculada con un valor de 0.50 siendo el valor máximo 1 que indica una excelente equidad y distribución de las especies.

**Tabla 16. Diversidad y equidad de la población vegetal en el sitio del proyecto.**

No. de sp.	Nombre científico	<i>i</i>	<i>Pi</i>	<i>ln Pi</i>	<i>ln Pi * Pi</i>
1	<i>Ardisia escallonioides</i>	2	0.00110926	-6.80406004	-0.007547
2	<i>Bauhinia divaricata</i>	2	0.00110926	-6.80406004	-0.007547
3	<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.00055463	-7.49720722	-0.004158
4	<i>Bourreria pulchra</i>	22	0.01220189	-4.40616477	-0.053764
5	<i>Bunchosia swartziana</i>	21	0.01164725	-4.45268479	-0.051862
6	<i>Bunchosia swartziana</i>	22	0.01220189	-4.40616477	-0.053764
7	<i>Bursera simaruba</i>	878	0.48696617	-0.71956063	-0.350402
8	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	18	0.00998336	-4.60683547	-0.045992
9	<i>Cascabela gaumeri</i>	3	0.00166389	-6.39859493	-0.010647
10	<i>Casearia emarginata</i>	1	0.00055463	-7.49720722	-0.004158
11	<i>Casearia laetioides</i>	16	0.0088741	-4.7246185	-0.041927
12	<i>Casearia laetioides</i>	32	0.0177482	-4.03147132	-0.071551
13	<i>Chloroleucon mangense</i>	60	0.03327787	-3.40286266	-0.113240
14	<i>Coccoloba spicata</i>	11	0.00610094	-5.09931195	-0.031111
15	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17	0.00942873	-4.66399388	-0.043976
16	<i>Croton arboreus</i>	1	0.00055463	-7.49720722	-0.004158
17	<i>Croton chichenensis</i>	38	0.02107598	-3.85962106	-0.081345
18	<i>Croton humilis</i>	6	0.00332779	-5.70544775	-0.018987
19	<i>Diospyros anisandra</i>	6	0.00332779	-5.70544775	-0.018987
20	<i>Diospyros tetrasperma</i>	23	0.01275652	-4.36171301	-0.055640
21	<i>Diospyros yatesiana</i>	7	0.00388242	-5.55129707	-0.021552
22	<i>Ehretia tinifolia</i>	5	0.00277316	-5.88776931	-0.016328

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

No. de sp.	Nombre científico	<i>i</i>	<i>Pi</i>	<i>ln Pi</i>	<i>ln Pi * Pi</i>
23	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	2	0.00110926	-6.80406004	-0.007547
24	<i>Exostema caribaeum</i>	6	0.00332779	-5.70544775	-0.018987
25	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0.00110926	-6.80406004	-0.007547
26	<i>Guettarda elliptica</i>	85	0.04714365	-3.05455597	-0.144003
27	<i>Guettarda elliptica</i>	11	0.00610094	-5.09931195	-0.031111
28	<i>Gymnopodium floribundum</i>	307	0.17027177	-1.77035948	-0.301442
29	<i>Hampea trilobata</i>	30	0.01663894	-4.09600984	-0.068153
30	<i>Havardia albicans</i>	20	0.01109262	-4.50147495	-0.049933
31	<i>Helicteres baruensis</i>	1	0.00055463	-7.49720722	-0.004158
32	<i>Jatropha gaumeri</i>	21	0.01164725	-4.45268479	-0.051862
33	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	9	0.00499168	-5.29998265	-0.026456
34	<i>Lonchocarpus xuul</i>	117	0.06489185	-2.73503329	-0.177481
35	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	65	0.03605103	-3.32281995	-0.119791
36	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	7	0.00388242	-5.55129707	-0.021552
37	<i>Luehea speciosa</i>	79	0.04381586	-3.12775937	-0.137045
38	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	193	0.10704382	-2.23451703	-0.239191
39	<i>Machaonia lindeniana</i>	31	0.01719357	-4.06322002	-0.069861
40	<i>Manihot carthaginensis</i>	6	0.00332779	-5.70544775	-0.018987
41	<i>Mimosa bahamensis</i>	6	0.00332779	-5.70544775	-0.018987
42	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	21	0.01164725	-4.45268479	-0.051862
43	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	6	0.00332779	-5.70544775	-0.018987
44	<i>Piscidia piscipula</i>	126	0.06988353	-2.66092532	-0.185955
45	<i>Semialarium mexicanum</i>	48	0.0266223	-3.62600621	-0.096533
46	<i>Senegalia gaumeri</i>	7	0.00388242	-5.55129707	-0.021552
47	<i>Senna atomaria</i>	65	0.03605103	-3.32281995	-0.119791
48	<i>Senna racemosa</i>	32	0.0177482	-4.03147132	-0.071551
49	<i>Thouinia paucidentata</i>	266	0.14753189	-1.91371091	-0.282333
50	<i>Thouinia paucidentata</i>	21	0.01164725	-4.45268479	-0.051862
51	<i>Vitex gaumeri</i>	165	0.09151414	-2.39126175	-0.218834
52	<i>Vitex gaumeri</i>	11	0.00610094	-5.09931195	-0.031111
52	<b>TOTAL</b>	<b>1803</b>	<b>1</b>	<b>-245</b>	<b>-245</b>

H' = 1.997322

J' = 0.5054919

#### **4.2.2.3 Fauna presente en el Sistema Ambiental**

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

Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional. Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora. Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la obtención de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de las mismas. Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto.

#### ***Metodología general***

Se inició con el registro de observaciones empleando transectos a lo largo de una línea de muestreo, que, aunque con algunas variantes (puntos, lineales, en banda y caminos), se basaron en cuatro supuestos:

- 1) Todos los animales en el transectos fueron observados;
- 2) Los animales fueron observados en su ubicación inicial, antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no es registrado dos veces;
- 3) Distancias y ángulos de ubicación fueron medidos con exactitud;
- 4) Las detecciones fueron eventos independientes.

Este método en cualquiera de sus variantes puede ser empleado para estudiar poblaciones y comunidades a través de técnicas directas, indirectas y de captura.

- *Aves*

Se realizó una serie de visitas al sitio del proyecto durante octubre del 2020. En el sitio de estudio se establecieron cuatro transectos de 500 metros sin límite de distancia. Las aves se identificaron por observación directa con la ayuda de binoculares (10 x 50) y registros auditivos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

En todas las salidas se utilizaron tres redes de niebla de 2.6 x 12 m. con 24 mm de luz de malla. Las aves capturadas en redes fueron identificadas, fotografiadas y posteriormente liberadas.



**Fotografía 1. Trabajo en redes de niebla para el registro de aves.**

Las observaciones y el trabajo de captura se suspendieron en condiciones de lluvia, dado que la actividad de las aves desciende sensiblemente en esas condiciones. Las observaciones se realizaron con binoculares (10x35) y se usaron guías de campo para su identificación.

- *Mamíferos*

Se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio. Por otra parte, se colocaron seis

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

cámaras trampa de manera estratégica en sitios clave del predio y se activaron durante siete días.

Para murciélagos se colocaron redes de niebla de 2.6 x 12 m. con 24 mm de luz de malla durante tres noches en cada estación climática, los animales capturados fueron fotografiados, identificados y liberados. Se colocaron diez trampas Sherman y una Tomahoak para la captura de roedores y pequeños mamíferos.



**Fotografía 2. Instalación de trampa cámara para el registro de mamíferos.**

- *Anfibios y reptiles*

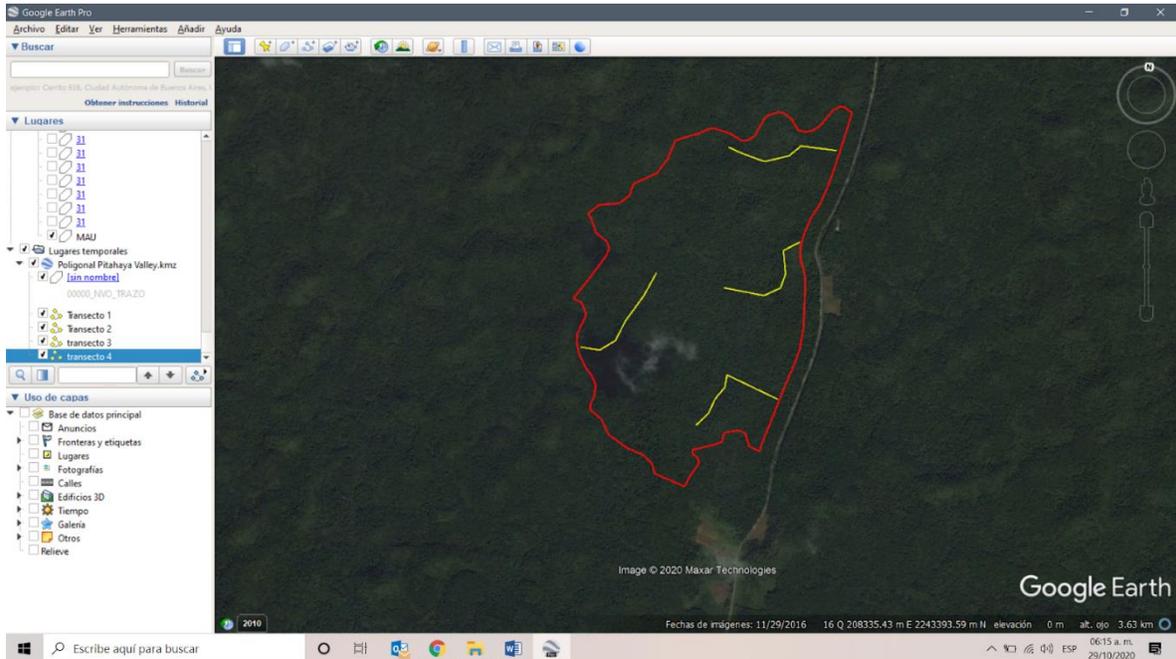
La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión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

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

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"



**Figura 1. Ubicación de los transectos realizados en el sitio del proyecto.**

**Tabla 1. Coordenadas de los transectos realizados en el sitio.**

Transecto	Coordenadas UTM Zona 16N, Datum WGS84			
	Punto inicial (a)		Punto final (b)	
	X	Y	X	Y
T1	2244147.78	207597.96	2244148.10	207119.55
T2	2243767.98	207466.01	2243523.76	207155.99
T3	2243074.44	207446.38	2242932.47	207083.21
T4	2243222.24	206546.99	2243560.26	206842.91

### Resultados

**Tabla 2. Listado de aves registrada en el predio**

Familia	Especie	Abundancia	NOM-059	Estacionalidad
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	1	Pr	R
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	22		R
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	7	e	R
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	2	A, e	R
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	4		R
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	1		R
Rallidae	<i>Aramides axilaris</i>	1	A	R
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	2		R/M
	<i>Columbina passerina</i>	10		R

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

	<i>Columbina talpacoti</i>	6		R
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	6	Pr	R
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	2		R
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	11		R
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	1		R
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	3		R
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	7		R
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	2		R
	<i>Amazilia rutila</i>	1		R
Momotidae	<i>Momotus momota</i>	1		R
	<i>Eumomota superciliosa</i>	5		R
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	1	e	R
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	1		R
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	3		R
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	1		R
	<i>Myiopagis viridicata</i>	1		R
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	2		R
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	1	e	R
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2		R
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	2		R
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	3		R
	<i>Megarynchus pitangua</i>	3		R
	<i>Contopus virens</i>	1		R
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2		R
	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	2		R
	<i>Tityra semifasciata</i>	1		R
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	1		M
	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2		R
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	4	e	R
Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	1		R
Polioptilidae	<i>Polioptila caerulea</i>	1		R/M
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	2		R
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	2		R
	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	1	Pr, e	R
Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	1		R
Emberezidae	<i>Volatinia jacarina</i>	1		R
	<i>Sporophila torqueola</i>	1		R
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	4		R
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	3		R
	<i>Cyanocompsa parellina</i>	3		R

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

	<i>Passerina caerulea</i>	4		M
	<i>Passerina ciris</i>	1	Pr	M
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	2	e	R
	<i>Icterus gularis</i>	1		R
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2		R
	<i>Molothrus aeneus</i>	8		R
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	2		R

**Tabla 3. Listado de anfibios y reptiles registrados en el sitio.**

Familia	Especie	NOM-059	END/EX	Abundancia
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>			2
Bufoidea	<i>Incilius valliceps</i>			1
Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>			2
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Pr		1
Bataguridae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	A		2
Emyidae	<i>Terrapene carolina</i>	Pr		1
Eublepharidae	<i>Celeonyx elegans</i>	A		1
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>			1
	<i>Laemanctus serratus</i>	Pr		1
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	A		2
Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>			1
	<i>Anolis sericeus</i>			1
Telidae	<i>Holcosus undulatus</i>			1
	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>		END	2
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	A		1
Colubridae	<i>Coniophanes schmidtii</i>		END	1
	<i>Dipsas brevifacies</i>	Pr	END	1
	<i>Mastigodryas melanolomus</i>			1
	<i>Imantodes tenuissimus</i>	Pr	END	1
	<i>Leptodeira frenata</i>			1
	<i>Masticophis mentovarius</i>			1
	<i>Oxybelis aeneus</i>			3
	<i>Oxybelis fulgidus</i>			1
<i>Tropidodipsas sartorii</i>			1	
Viperidae	<i>Crotalus tzabcan</i>	Pr	END	1

**Tabla 4. Listado de mamíferos registrados en el predio**

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	END/EX	Abundancia
---------	---------	--------------	---------	--------	------------

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache			1
Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo			2
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca			3
Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza			1
Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Rata espinosa de abazones		END	1
Muridae	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata arborícola de orjeas grandes			1
	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Raton venado de yucatán		END	1
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo			1
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de jamaica			2
	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común			9
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris			4
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache			2
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar			1
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			2

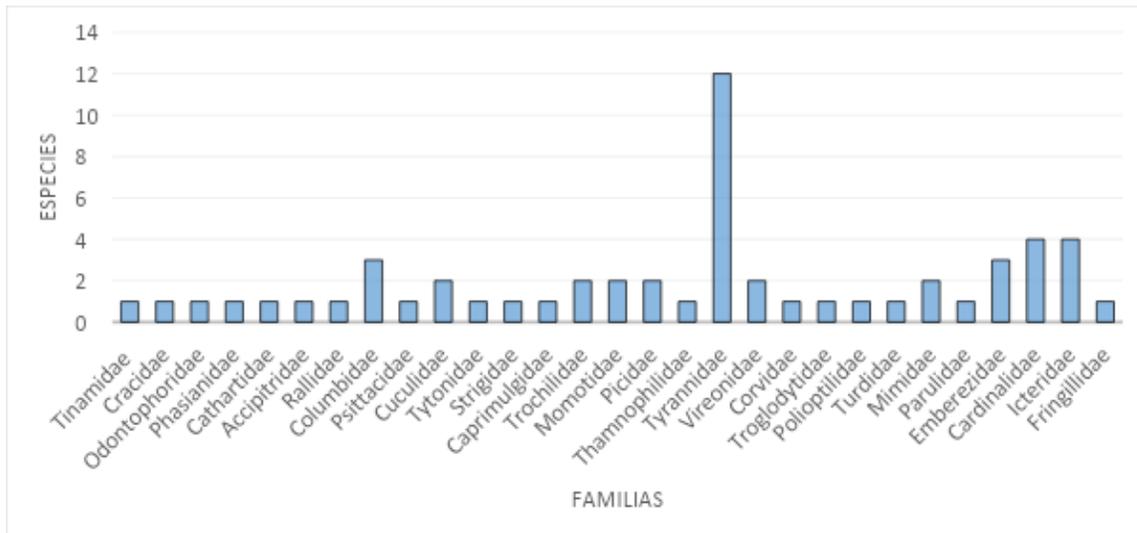
**Análisis de los resultados**

**Aves**

Se obtuvo una riqueza de 56 especies agrupadas en 29 familias y 168 individuos, de estas, 11 especies están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún estatus de protección y siete de ellas son cuasiendémicas. La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser Tyrannidae con 12 especies (Figura 2) y la especie más abundante fué *Ortalis vetula* con 22 registros.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"



**Figura 2. Riqueza de especies por familias de aves registrada en el predio.**

Con respecto a la diversidad de las especies de aves, el predio se puede considerar con baja diversidad, esto en función del valor promedio de  $H' = 1.968$  bits/ind., el cual es inferior al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind (cuadro 4).

**Tabla 5. Análisis de diversidad de aves en el sitio.**

Especie	Abundancia ni	pi	ln pi	pi (ln pi)
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Ortalis vetula</i>	22	0.130952381	-2.032921526	-0.266215914
<i>Colinus nigrogularis</i>	7	0.041666667	-3.17805383	-0.13241891
<i>Meleagris ocellata</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Coragyps atratus</i>	4	0.023809524	-3.737669618	-0.088992134
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Aramides axilaris</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Zenaida asiatica</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Columbina passerina</i>	10	0.05952381	-2.821378886	-0.167939219
<i>Columbina talpacoti</i>	6	0.035714286	-3.33220451	-0.119007304
<i>Eupsittula nana</i>	6	0.035714286	-3.33220451	-0.119007304
<i>Geococcyx velox</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	11	0.06547619	-2.726068707	-0.178492594
<i>Tyto alba</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Glaucidium brasilianum</i>	3	0.017857143	-4.025351691	-0.07188128
<i>Chordeiles acutipennis</i>	7	0.041666667	-3.17805383	-0.13241891
<i>Amazilia yucatanensis</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Amazilia rutila</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Momotus momota</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Eumomota superciliosa</i>	5	0.029761905	-3.514526067	-0.10459899
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

<i>Thamnophilus doliatus</i>	3	0.017857143	-4.025351691	-0.07188128
<i>Camptostoma imberbe</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Myiopagis viridicata</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0.017857143	-4.025351691	-0.07188128
<i>Megarynchus pitangua</i>	3	0.017857143	-4.025351691	-0.07188128
<i>Contopus virens</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Tityra semifasciata</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Vireo griseus</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	4	0.023809524	-3.737669618	-0.088992134
<i>Uropsila leucogastra</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Polioptila caerulea</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Turdus grayi</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Mimus gilvus</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Geothlypis poliocephala</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Volatinia jacarina</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Sporophila torqueola</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	4	0.023809524	-3.737669618	-0.088992134
<i>Cardinalis cardinalis</i>	3	0.017857143	-4.025351691	-0.07188128
<i>Cyanocompsa parellina</i>	3	0.017857143	-4.025351691	-0.07188128
<i>Passerina caerulea</i>	4	0.023809524	-3.737669618	-0.088992134
<i>Passerina ciris</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Icterus auratus</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Icterus gularis</i>	1	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Molothrus aeneus</i>	8	0.047619048	-3.044522438	-0.144977259
<i>Carduelis psaltria</i>	2	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
	168	<b>Diversidad</b>	<b>H' = -∑ pi lnpi</b>	<b>1.968842971</b>
		<b>Equidad</b>	<b>J' = H'/Hmax</b>	<b>0.61165546</b>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”

#### Reptiles y anfibios

Se obtuvo una riqueza de 25 especies agrupadas en 14 familias y 31 individuos, de estas, diez especies están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún estatus de protección y cinco de ellas son endémicas.

La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser *Colubridae* con nueve especies (Figura 3) y la especie más abundante fue *Oxybelis aeneus* con tres registros.

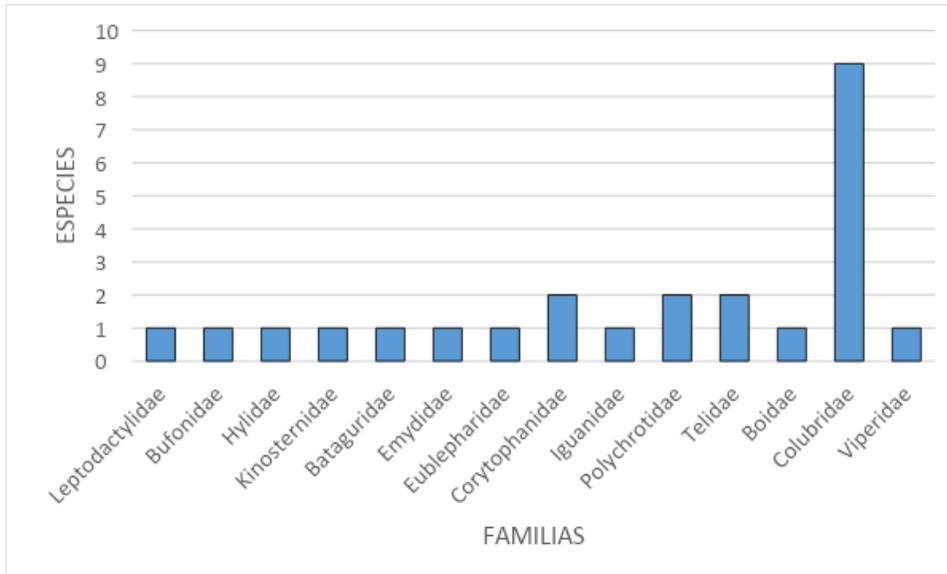


Figura 3. Riqueza de especies por familias de reptiles y anfibios registrada en el predio.

Con respecto a la diversidad de las especies del componente de herpetofauna, el predio se puede considerar con baja diversidad, esto en función del valor promedio de  $H' = 1.73$  bits/ind., el cual es equivalente al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind (tabla 5).

Tabla 6. Análisis de diversidad del componente herpetofauna.

Especie	Abundancia ni	pi	ln pi	pi (ln pi)
<i>Leptodactylus fragilis</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Incilius valliceps</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Trachycephalus typhonius</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Kinosternon scorpioides</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Terrapene carolina</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Celeonyx elegans</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Basiliscus vittatus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Laemantus serratus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Ctenosaura similis</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Anolis sagrei</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Anolis sericeus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Holcosus undulatus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

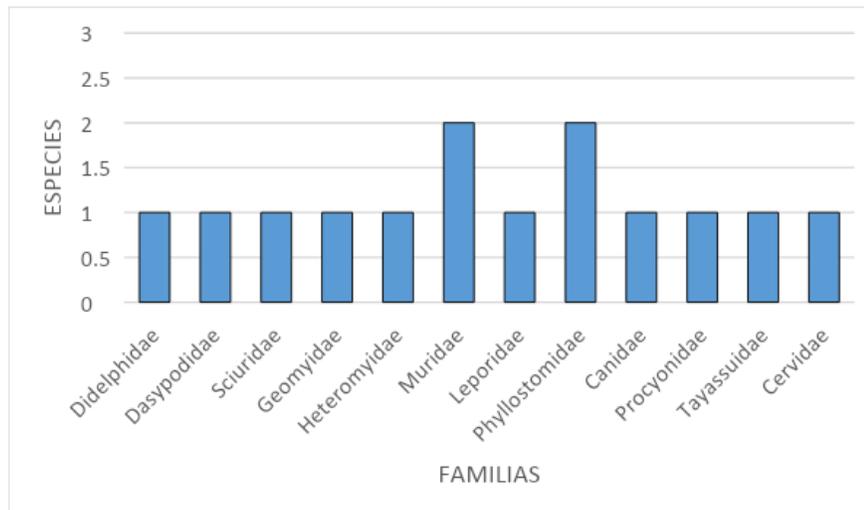
**“CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY”**

<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Boa constrictor</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Coniophanes schmidti</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Dipsas brevifacies</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Imantodes tenuissimus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Leptodeira frenata</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Masticophis mentovarius</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Oxybelis aeneus</i>	3	0.096774194	-2.335374916	-0.226004024
<i>Oxybelis fulgidus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Crotalus tzabcan</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
	31	<b>Diversidad</b>	<b>H' = -∑ pi lnpi</b>	<b>1.732117782</b>
		<b>Equidad</b>	<b>J' = H'/Hmax</b>	<b>0.53811264</b>

**Mamíferos**

Se obtuvo una riqueza de 14 especies agrupadas en 12 familias y 31 individuos, No se encontraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún estatus de protección, sin embargo, dos especies son endémicas.

La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser Phyllostomidae y Muridae con dos especies cada una (Figura 4) y la especie más abundante fué *Desmodus rotundus* con nueve registros.



**Figura 4. Riqueza de especies por familias de mamíferos registrada en el predio.**

Con respecto a la diversidad de las especies de mamíferos, el predio se puede considerar con baja diversidad, esto en función del valor promedio de H' = 2.332 bits/ind., el cual es inferior al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind (Cuadro 6)

**Tabla 7. Análisis de diversidad del componente mastozoológico.**

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

Espece	Abundancia ni	pi	ln pi	pi (ln pi)
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Dasyus novemcinctus</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Sciurus yucatanensis</i>	3	0.096774194	-2.335374916	-0.226004024
<i>Orthogeomys hispidus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Heteromys gaumeri</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Otodylomys phyllotis</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Artibeus jamaicensis</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Desmodus rotundus</i>	9	0.290322581	-1.236762627	-0.359060118
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	0.129032258	-2.047692843	-0.264218431
<i>Procyon lotor</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Pecari tajacu</i>	1	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Odocoileus virginianus</i>	2	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
	31	<b>Diversidad</b>	<b>H' = -∑ pi ln pi</b>	<b>2.332012593</b>
		<b>Equidad</b>	<b>J' = H'/Hmax</b>	<b>0.72448045</b>

### DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado anteriormente se revisó la bibliografía que pudiera ser aplicables para la zona del sitio, esto en cuanto a sus características físicas y biológicas dándose un panorama previo a los días de muestreo en el predio. Los resultados de las metodologías específicas para flora y fauna, y de los análisis que se realizaron con los muestreos en campo, nos permiten obtener un panorama de las condiciones actuales en el predio, lo que se representa en un diagnóstico ambiental, que se describe puntualmente a continuación:

- El sitio del proyecto se encuentra enclavado en una zona de distribución potencial de selva mediana subcaducifolia que se distribuye en forma de parches de vegetación discontinua. Esto se debe al uso agrícola que se puede observar en forma de plantaciones, tales como los sistemas de milpas tradicionales que pudimos observar cerca del predio. También hay presencia de apiarios en la zona, lo que se traduce en un uso agropecuario actual y pasado.
- Dada su ubicación y las características propias de la fragmentación en el sitio, esta le brinda un grado medio de perturbación. Lo anterior se respalda con la presencia de la selva secundaria en regeneración que se puede observar en el área del proyecto, además de los sistemas agropecuarios y los parches de selva mediana subcaducifolia que conforman la matriz paisajística.
- El estado actual de la vegetación se aprecia moderadamente impactado al momento de llevar a cabo la caracterización del sitio, tal como se mencionó en los capítulos anteriores.
- En total se identificaron un total de 82 especies (arbóreas, arbustivas y herbáceas) pertenecientes a 33 familias vegetales.

## **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

---

### **"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**

- Ninguna de las especies vegetales presentes se encuentra contenida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron 8 especies endémicas, todas ellas son de amplia distribución en el área de influencia, en el sistema ambiental y en todo el Estado, motivo por el cual el proyecto no pone en riesgo la diversidad de especies.
- En cuanto a la fauna se obtuvo el registro de 95 especies de fauna silvestre en el predio, de estas, 21 están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT -2010 con algún estatus de protección.
- Dadas las condiciones de la vegetación y fragmentación del hábitat antes mencionadas, el predio no presenta las condiciones óptimas de refugio y resguardo para grupos como los mamíferos. De ahí que los registros faunísticos fueron en su mayoría de aves que ocupan el sitio de manera temporal.
- De manera general, a pesar el proyecto contempla la implementación de una infraestructura compatible con los usos y criterios ambientales en la zona, se trata de desarrollar de manera adecuada bajo una estricta planeación de respeto al medio ambiente mediante el cumplimiento de toda la normatividad ambiental.

## 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

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

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

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

Como se ha descrito en el capítulo 2 del presente documento el proyecto consiste en el Cambio de Uso de Suelo para la posterior implementación de una Plantación de Pitahaya (*Hylocereus undatus*). .

#### 5.1.1 Indicadores de Impacto

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

Un efecto ambiental es cualquier alteración del ambiente resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**

El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo.

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

Se realizó un listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto **"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**. Para una mejor evaluación, se optó por dividir el proyecto en 3 etapas.

Se consideran las siguientes actividades para proyecto:

**Tabla 1. Lista de actividades generales del proyecto.**

<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b>
<b>Preparación del sitio</b>	Delimitación Cambio de Uso de Suelo Verificación topográfica Relleno y nivelación
<b>Construcción</b>	Vialidades Instalación de Vivero Plantación Bodega y áreas operativas Área de maniobras
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Cosecha Mantenimiento general

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

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

Con base en lo antes mencionado se propone el siguiente listado de Indicadores Ambientales:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

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

COMPONENTE	INDICADOR
<b>Abióticos (Físicos y Químicos)</b>	Calidad del aire Calidad del suelo Estabilidad del suelo Calidad de agua subterránea Disponibilidad de Agua Generación de ruido
<b>Bióticos (Flora y Fauna)</b>	Vegetación Terrestre Fauna Terrestre Especies en la NOM-059 Hábitat Terrestre
<b>Abióticos (Paisaje)</b>	Estructura del paisaje Microclima Calidad sanitaria del ambiente
<b>Socioeconómicos</b>	Empleo y mano de obra Infraestructura y servicios Calidad de vida Patrones de vida

**5.1.2 Lista descriptiva de los Indicadores de Impacto**

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

**Calidad del aire:** Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

**Calidad del suelo:** Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

**Estabilidad del suelo.** Son las modificaciones que ocasionara el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

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

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

**Generación de ruido:** Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

**Vegetación terrestre:** Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (matorral de duna, selva baja, pastizales, etc.).

**Fauna Terrestre:** Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

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

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

**Estructura del paisaje:** El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.

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

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

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

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

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

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

### 5.1.3 Criterios y Metodologías de Evaluación

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batalle - Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Conesa Fdez. - Vitoria Vicente, Madrid 2000).

La metodología de valoración de impactos adoptada es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (Adecuación, Conceptual y adecuación de la información de manera total y Adecuación matemática de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información (Conesa Fdez. - Vitoria Vicente, Madrid 1997).

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores commensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

**Carácter del impacto (CI):** se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

**Intensidad del impacto (I):** representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

**Extensión del impacto (EX):** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

**Sinergia (SI):** este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

**Persistencia (PE):** refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

**Efecto (EF):** se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

**Momento del impacto (MO):** alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

**Acumulación (AC):** este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

**Recuperabilidad (MC):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

**Reversibilidad (RV):** hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

**Periodicidad (PR):** se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

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

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes	(+) (-)	Positivo. Negativo.	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	<b>Intensidad del impacto.</b>			
	(Grado de afectación)	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(2)	Media.	
		(4)	Alta.	Destrucción casi total del factor.
(8)		Muy alta.		
(12)	Total			
(EX)	<b>Extensión del impacto.</b>			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(12)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	<b>Sinergia.</b>			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
			(4)	Muy sinérgico
(PE)	<b>Persistencia.</b>			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
(4)		Permanente.	(> 10 años).	
(EF)	<b>Efecto.</b>			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo	(1)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	mismo, expresa la relación causa – efecto.	(0)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	<b>Momento del impacto.</b>			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2) (4)	Mediano Plazo. Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	<b>Acumulación.</b>			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	<b>Recuperabilidad.</b>			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(8)		Irrecuperable.		
(RV)	<b>Reversibilidad.</b>			
		(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**

	<b>Denominación o significado del criterio</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Impacto</b>
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
<b>(PR)</b>	<b>Periodicidad.</b>			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
	(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.	
<b>Valoración cuantitativa del impacto</b>				
<b>(IM)</b>	<b>Importancia del efecto.</b>			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	<b>IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]</b>		
<b>(CLI)</b>	<b>Clasificación del impacto.</b> Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	<b>COMPATIBLE</b>	Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 Si el valor es mayor que 75
		(M)	<b>MODERADO</b>	
		(S)	<b>SEVERO</b>	
		(C)	<b>CRITICO</b>	

**5.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO**

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

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras, y
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

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

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

Se enlistan a continuación los impactos identificados sobre cada componente.

**Tabla 4. Impactos identificados.**

	<b>FACTORES MEDIO AMBIENTALES</b>	<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	<b>ETAPA DE OCURRENCIA</b>	<b>Nº IMPACTO</b>
<b>FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS</b>	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	PS - C - O	1
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	PS - C - O	2
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	PS - C	3
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	PS - C - O	4

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

	<b>FACTORES MEDIO AMBIENTALES</b>	<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	<b>ETAPA DE OCURRENCIA</b>	<b>Nº IMPACTO</b>
	Estabilidad del Suelo	Aumento en la intensidad de erosión temporal por el cambio de uso de suelo, vialidades y demás instalaciones.	PS- C	5
	Calidad de Agua Subterránea	Debido a fugas e infiltraciones el agua subterránea es propensa a contaminación por hidrocarburos.	PS - C - O	6
	Disponibilidad de agua	Durante la operación el proyecto necesitara el abastecimiento de agua para su funcionamiento	O	7
	Generación de ruido	La construcción y desarrollo de la plantación generará emisiones sonoras.	PS - C	8
<b>FACTORES BIÓTICOS</b>	Vegetación terrestre	Afectaciones por la remoción de la vegetación durante la etapa de cambio de uso de suelo	PS	9
	Fauna Terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	PS - C	10
	Especies en la NOM 059	En el sitio se localizaron especies enlistadas en la NOM-059.	PS - C	11
	Hábitat Terrestre	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	PS - C - O	12
<b>FACTORES ABIÓTICOS</b>	Estructura de paisaje	Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	PS - C - O	13
	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	PS - C - O	14
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	PS - C - O	15
<b>FACTORE</b>			PS - C - O	16

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

	<b>FACTORES MEDIO AMBIENTALES</b>	<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS</b>	<b>ETAPA DE OCURRENCIA</b>	<b>Nº IMPACTO</b>
	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.		
	Infraestructura y servicios	Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados, así como también para la recolección de residuos sólidos.	PS - C - O	17
	Calidad de vida	Ganancias económicas por los empleos temporales y permanentes de los trabajadores.	PS - C - O	18
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos al proyecto.	PS - C - O	19

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

### 5.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PROYECTO

Habiéndose identificado los principales impactos socioambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental. De acuerdo a los valores proporcionados en la tabla 4 para la calificación de los impactos, se les proporcionara un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**. Basándonos en el modelo Conesa Fdez.- Vitoria Vicente, Madrid 2000, que deriva del libro Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se realizaron 3 matrices, una matriz para cada etapa del proyecto considerando que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto propuesto.

**5.3.1 Preparación del Sitio**

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

**Tabla 5. Valoración numérica de la etapa de Preparación del Sitio.**

IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
2	-1	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
3	-1	2	2	2	1	1	4	4	4	1	1	-28	Moderado
4	-1	2	2	2	1	1	4	4	4	1	1	-28	Moderado
5	-1	2	2	2	1	1	4	1	4	4	1	-28	Moderado
6	-1	2	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-24	Compatible
7	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
8	-1	2	2	1	1	1	4	1	4	4	1	-27	Moderado
9	-1	4	2	2	1	1	4	1	4	4	1	-34	Moderado
10	-1	4	2	2	1	1	4	1	4	4	1	-34	Moderado
11	-1	4	2	2	1	1	4	1	4	4	1	-34	Moderado
12	-1	4	2	2	1	1	4	1	4	4	1	-34	Moderado
13	-1	4	2	1	1	1	1	1	4	2	1	-28	Moderado
14	-1	4	2	2	1	1	4	4	4	1	1	-34	Moderado
15	1	1	2	2	1	1	4	4	1	1	1	22	Compatible
16	1	1	2	2	1	1	4	4	1	1	1	22	Compatible
17	1	1	2	2	1	1	4	4	1	1	1	22	Compatible
18	1	1	2	2	1	1	4	4	1	1	1	22	Compatible
19	1	1	2	2	1	1	4	4	1	1	1	22	Compatible



Compatibles =<25



Moderados >25 <50



Severo >50 <75



Crítico >75



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

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

Los impactos negativos que se identificaron fueron 13, de estos, 3 presentaron valores con un rango de 19-24 y fueron considerados como compatibles, estos son los referentes a Calidad del Aire y Calidad de Agua Subterránea. Además de estos, se presentaron 10 impactos con valores en un rango de 27-34 entrando en el rango de Moderados. Debido al tipo de actividades a realizar, los impactos que presentan una mayor calificación fueron los referentes a la Vegetación, Fauna, Especies en la NOM-059 y Modificación del hábitat.

Además, se presentan 4 impactos positivos, todos ellos con calificaciones Compatibles y son los referentes a los impactos socioeconómicos que conlleva en proyecto en esta etapa. Estos impactos están ligados a la contratación de personal para las actividades a realizar que para este caso pueden requerir un número considerable, principalmente debido al retiro de la vegetación y las actividades del Cambio de Uso de Suelo.

**5.3.2 Etapa de Construcción**

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

**Tabla 6. Valoración numérica, Etapa de Construcción.**

IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
2	-1	1	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-19	Compatible
3	-1	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	Compatible
4	-1	2	2	2	1	1	4	1	4	1	1	-25	Compatible
5	-1	2	2	1	1	1	4	1	8	4	1	-31	Moderado
6	-1	1	2	1	1	1	4	1	4	1	1	-21	Compatible
7	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
8	-1	4	4	2	1	1	4	1	1	1	1	-32	Moderado
9	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
10	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
11	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
12	-1	1	2	1	1	1	4	1	1	2	4	-22	Compatible
13	-1	1	2	1	1	1	1	1	4	2	1	-19	Compatible
14	-1	2	2	2	1	1	4	4	4	1	1	-28	Moderado
15	1	2	2	2	1	1	4	4	1	1	1	25	Compatible
16	1	4	2	2	1	1	4	4	1	1	1	31	Moderado
17	1	4	2	2	1	1	4	4	1	1	1	31	Moderado
18	1	4	2	2	1	1	4	4	1	1	1	31	Moderado
19	1	4	2	2	1	1	4	4	1	1	1	31	Moderado



Compatibles =<25



Moderados >25 <50



Severo >50 <75



Crítico >75



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

Durante la **Etapa de Construcción** se registraron 19 impactos, dentro de estos se presentan 4 con valor nulo referente a la disponibilidad de agua y a la vegetación, fauna terrestre y especies en la NOM 059, ya que solo existirá la remoción de la cubierta vegetal durante la preparación del sitio y como se mencionó anteriormente durante las primeras etapas la demanda de agua para la obra, será mínima, pues será hasta la etapa de operación que la demanda será significativa

En esta etapa identificaron 11 impactos negativos. Sin embargo, dadas las actividades que se realizarán durante la construcción del proyecto algunos impactos sus valoraciones. De los 11 impactos negativos identificados 8 presentaron valores con un rango de 19-25 y fueron considerados como compatibles, estos son los referentes principalmente a Calidad del Aire, Calidad del suelo. Además de estos, se presentaron 3 impactos con valores en un rango de 28 - 32 entrando en el rango de Moderados. Debido al tipo de actividades a realizar, los impactos que presentan una mayor calificación fueron los referentes a Estabilidad del Suelo, generación de Ruido y Microclima.

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

**5.3.3 Etapa de Operación y Mantenimiento**

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

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

IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	RESULTADO	IM
1	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible
2	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	-17	Compatible
3	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	-23	Compatible
4	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	-23	Compatible
5	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	Compatible
6	-1	4	1	1	4	1	4	1	4	2	4	-35	Moderado
7	-1	4	1	1	4	1	4	1	4	2	4	-35	Moderado
8	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	Compatible
9	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
12	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
13	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
14	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	-23	Compatible
15	1	1	1	2	1	1	4	4	1	1	1	20	Compatible
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo
17	1	1	1	2	1	1	4	4	1	1	1	20	Compatible
18	1	1	1	2	1	1	4	4	1	1	1	20	Compatible
19	1	1	1	2	1	1	4	4	1	1	1	20	Compatible



Compatibles  $\leq 25$



Moderados  $>25 <50$



Severo  $>50 <75$



Crítico  $>75$



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

Durante la **Etap de operación y mantenimiento** la mayor parte de los impactos negativos ocurrientes en la fase de preparación del sitio y construcción, disminuyen sus valoraciones como se presenta en la Tabla 7 y en la Grafica 3. Del total de 19 impactos identificados, 4 resultaron nulos, 11 negativos y 4 positivos. Los impactos nulos son los referentes a los aspectos Bióticos (Vegetación, Fauna, Especies en la NOM-059 y Hábitat Terrestre) ya que estos fueron impactados en las etapas anteriores, y las actividades de esta etapa nos les causan afectación. Respecto a los 11 impactos negativos 2 resultan con la clasificación de moderado teniendo una calificación en un rango de 35 y son los referentes a Calidad de Agua Subterránea y Disponibilidad de Agua por la necesidad de abastecimiento del proyecto.

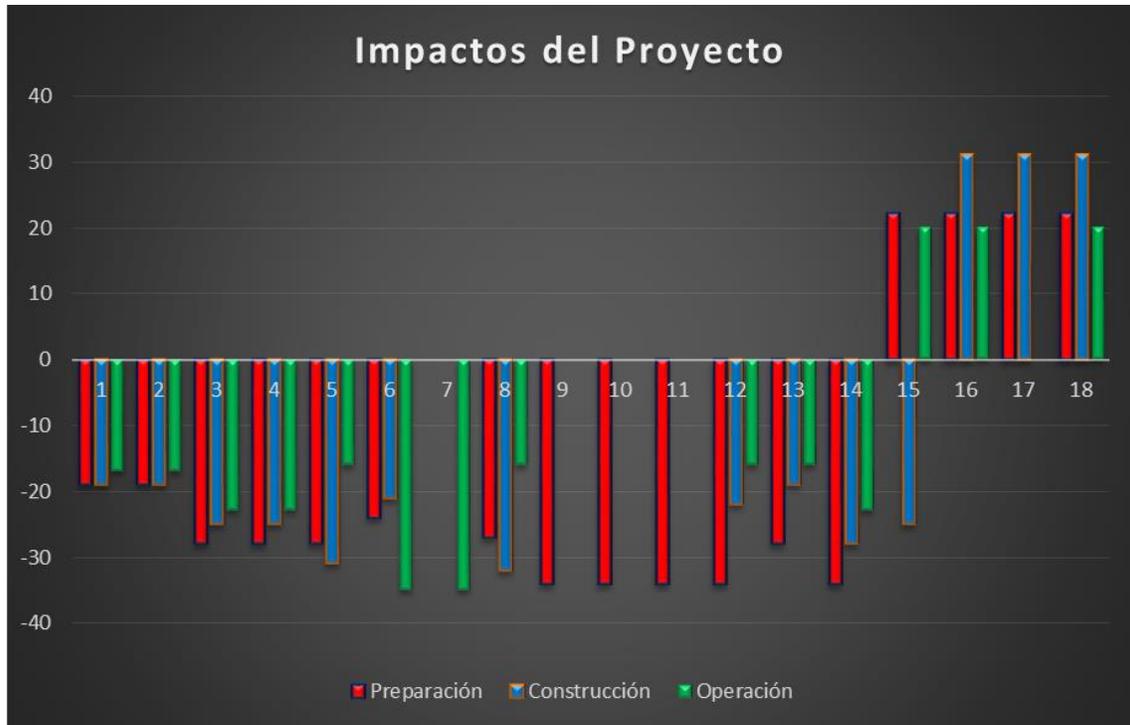
Los impactos negativos identificados como compatibles, aunque se presentan 9, disminuyen su valor respecto a las etapas anteriores. Estos hacen referencia a la Calidad del aire, calidad del suelo, generación de ruido, hábitat y estructura del paisaje.

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

En la siguiente gráfica y tabla, se presentan los valores numéricos obtenidos en todas las etapas del proyecto, en los cuales se aprecia los cambios que sufren dichas valoraciones en las etapas del proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**



Gráfica 4. Grafica de impactos en sus distintas etapas.

## 6 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

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

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

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

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

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

#### 6.1.1 PER (Presión, Estado y Respuesta)

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

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

#### ***Presión***

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

- El primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas.

- La segunda toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática.

**Estado**

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

**Respuesta**

Presentan los esfuerzos que realizan en la sociedad, instituciones o gobiernos, orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente.

Los indicadores así contruidos tratan de reflejar y medir las interrelacionar entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico-ambientales y construir un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad.

**6.1.2 Medidas Preventivas**

Las medidas preventivas se presentan en las siguientes tablas:

**Tabla 1. Medidas preventivas para el proyecto.**

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>			
Se generarán emisiones a la atmosfera tales como polvos y partículas por la entrada y salida de vehículo	Humedecer el material transportado y los caminos, cubrir los vehículos que transportan material con lonas.	PS - C - O Esta actividad será de mayor importancia en la segunda etapa del proyecto.	Se controlará la emisión de polvo, reduciendo el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
Se generarán emisiones a la atmosfera tales	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de	PS - C - O Esta actividad es de suma importancia en principalmente	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión y vapores

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
como gases de combustión	acuerdo con la Norma correspondiente.	en las 2 primeras etapas del proyecto.	lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE SUELO			
Se consideran afectaciones por los lixiviados provenientes de residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores ubicados en áreas estratégicas que faciliten su recolección y trasladados al sitio de disposición final. Los contenedores deberán estar rotulados y contar con tapa y bolsas plásticas. Respecto a los residuos fisiológicos, para evitar el fecalismo al aire libre se instalarán sanitarios portátiles, el número (de sanitarios) estará en razón de 1 por cada 10 trabajadores. La recolecta y limpieza de los sanitarios para la disposición en sitios de tratamiento, estarán a cargo de una empresa establecida.	PS – C  Esta medida aplica desde el inicio del desmonte en la zona de construcción. Respecto a los sanitarios portátiles, estos serán utilizados durante las etapas de preparación del sitio y su construcción.	Se evitará la contaminación del suelo por infiltración de lixiviados y por residuos sólidos dispersos en el área.
Afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	No se almacenará temporalmente sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad en el área. En cuanto a los vehículos, se mantendrán en buen estado y con verificación periódicas de acuerdo con la Norma	PS - C - O Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida	Se evitará la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
		que avanza el proyecto.	
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
ESTABILIDAD DEL SUELO			
Aumento en la intensidad de erosión temporal por el cambio de uso de suelo, vialidades y demás instalaciones.	El suelo removido durante el Cambio de Uso de Suelo permanecerá en el predio y será reintegrado en las áreas verdes. Se delimitará la superficie de trabajo para no afectar más de la autorizada.	PS - C Se deberá delimitar la zona de construcción sin afectar una mayor superficie de la autorizada.	Minimiza los cambios en la continuidad de la superficie del terreno manteniendo la estabilidad del suelo.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA			
Debido a la infiltración, el manto es vulnerable a contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y residuos sólidos o fisiológicos.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles su manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio. En la etapa de operación, las instalaciones operativas del proyecto contarán en sus instalaciones sanitarias con biodigestores según el uso y la capacidad requerida por el proyecto. No se almacenarán en el área del proyecto grandes cantidades de sustancias lubricantes, combustibles, solventes o alguna otra con características de peligrosidad.	PS - C - O Los sanitarios portátiles deberán estar desde el inicio de la obra hasta su finalización. El número de letrinas dependerá del número de trabajadores a razón de 1 letrina por cada 10 trabajadores.	Se evitará la contaminación de agua subterránea.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
	Para evitar derrames accidentales en el sitio, no se realizarán mantenimientos a equipos, maquinaria o vehículos automotores, así como carga de combustible.		
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción y desarrollo de la plantación generará emisiones sonoras.	A todos los vehículos, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de la obra. Para evitar problemas a la salud, todo el personal en obra será dotado del equipo de seguridad necesario, incluyendo tapones de goma para los oídos.	PS - C Se solicitarán las bitácoras o comprobantes de mantenimiento con el fin de verificar el buen estado de la maquinaria que se utilice.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Afectaciones por la remoción de la vegetación durante la etapa de cambio de uso de suelo.	No se desmontará ningún área fuera de las establecidas para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de un área de conservación superior al 30 % de la totalidad del predio.	PS Previo al inicio de obra se deberá delimitar el área de conservación para evitar afectar una mayor superficie a la autorizada.	Se respetará a la flora silvestre.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	<p>Estará estrictamente prohibida las actividades siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción de especies del sitio, o partes de las mismas, para uso comercial, como mascota o alimento.</li> <li>- Extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.</li> </ul> <p>No se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento.</p> <p>Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.</p> <p>Se recomienda trozar y compostear la vegetación que será desmontada para reintegrarla al suelo en otras áreas o simplemente trozarlas para disponerlo en un sitio de disposición final.</p> <p>Se anexa al presente el Programa de Reubicación de Flora que se propone aplicar previo y durante la construcción.</p>		
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
<b>FAUNA TERRESTRE</b>			
<p>Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.</p>	<p>Queda estrictamente prohibido cazar, capturar, lesionar, vender, regalar, matar o espantar a las especies de fauna silvestre que se avisten o localicen en el área</p>	<p>PS-C Previo a la obra se deberá reubicar la fauna que se encuentre en el</p>	<p>Se minimiza la posibilidad de afectación a la fauna silvestre</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
	seleccionada para realizar el proyecto.	sitio y que así lo requiera.	
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
ESPECIES EN LA NOM-059			
En el sitio se registraron especies enlistadas en la NOM-059.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies que así lo requieran dándole prioridad a las especies enlistadas en dicha Norma.	PS – C El Programa de reubicación se deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se minimiza la posibilidad de afectación a la flora y fauna silvestre en el sitio.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
HÁBITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. El proyecto plantea la implementación de una zona de conservación con una superficie superior al 30 % de la totalidad del predio	PS - C - O El hábitat se modificará durante la etapa preliminar y se mantendrá modificado durante la construcción y operación del proyecto.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la ambientalmente compatible y autorizada.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
ESTRUCTURA DEL PAISAJE			
Crearé un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona	Ocupar únicamente la superficie establecida para el proyecto. No utilizar más área de la autorizada.	PS - C - O Previo al inicio de la obra se deberá delimitar, la zona de conservación.	El predio se encuentra dentro de una zona con portuaria, por lo que los cambios en la estructura del paisaje

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
	El proyecto plantea la implementación de una zona de conservación con una superficie superior al 30 % de la totalidad del predio.		se adaptan a lo establecido para la zona.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
MICROCLIMA			
Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente en la zona.	Ocupar únicamente las áreas indicadas en el proyecto.	PS - C - O Se afectará el microclima después del desmonte y despilme de la zona.	Las variaciones de microclima serán puntuales al área que ocupe la infraestructura.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Se fomentará la separación de residuos según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos. Colocar contenedores con bolsas plásticas, rotulados y con tapa en lugares accesibles y estratégicos para evitar la dispersión de residuos sólidos. Para evitar la generación de malos olores y la proliferación de fauna feral y/o plagas, los contenedores deberán contar con tapa y bolsas plásticas.	PS - C - O Esta medida será tomada en cuenta en todo momento desde la etapa de Preparación del Sitio y durante la construcción y Operación.	Se evitará el deterioro de la calidad sanitaria del ambiente. Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
EMPLEO Y MANO DE OBRA			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	Se procurará que parte de los empleados provengan de las comunidades vecinas.	PS - C - O Previo al inicio del proyecto se debe contratar el personal.	Generar un beneficio directo a la economía de la zona.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
PATRONES DE VIDA			
Afectaciones mínimas sobre el medio y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores del complejo	Contratación de personal de las comunidades circunvecinas para la construcción, mantenimientos y vigilancia del proyecto conllevan ganancias económicas puntuales.	PS - C - O El proyecto dará empleos a gente de la zona y comunidades aledañas, con los respectivos beneficios en sus patrones de vida.	Los beneficios económicos y sociales modificaran positivamente los estilos de vida de los pobladores de manera temporal en la etapa de construcción y de manera menos significativa pero continua durante la etapa de operación y mantenimiento.

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

**6.1.3 Medidas de Mitigación**

Las medidas de mitigación se presentan en las siguientes tablas:

**Tabla 2. Medidas de mitigación para el proyecto.**

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DEL AIRE			
La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	PS - C - O Esta actividad es de suma importancia en principalmente	Se controlará la dispersión de polvo durante la etapa de preparación del sitio y

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.		en las primeras 2 etapas del proyecto.	construcción lo cual ayudara a mantener la calidad del aire en el área de trabajo.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
CALIDAD DE SUELO			
Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	<p>En la etapa de preparación del sitio y construcción no se llevarán a cabo reparaciones o mantenimientos de maquinaria o vehículos en sitios del proyecto. En caso de ser estrictamente indispensable, se deberá utilizar tapetes plásticos sobre el piso en el cual se va a trabajar para contener los posibles derrames accidentales.</p> <p>Si el derrame o fuga ya ocurrió como primera opción se procede a retirar la capa de suelo y almacenarla en contenedores plásticos con tapa, dicho material será puesto a disposición de una empresa certificada para el manejo del residuo.</p> <p>Como segunda opción se propone la biorremediación del sitio de igual manera a través de una empresa especializada en el ramo.</p>	<p>PS - C - O</p> <p>Se solicitará la bitácora de mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada a medida que avanza el proyecto.</p>	Se evitará lo máximo posible la contaminación del suelo por la generación de fugas o derrames de combustibles.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
DISPONIBILIDAD DE AGUA			
Durante la operación el proyecto	El proyecto contara con pozos de extracción de agua debidamente autorizados por CONAGUA.	C- O	Minimización en las afectaciones en los

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	Es importante mencionar que se plantea la utilización de sistemas ahorradores de agua en las instalaciones del proyecto a fin de evitar un consumo excesivo del recurso.	La utilización de sistemas ahorradores de agua permitirá su ahorro en la etapa de operación	volúmenes de agua en la zona.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
GENERACIÓN DE RUIDO			
La construcción generará emisiones sonoras.	El responsable de la implementación de la obra deberá proporcionar equipo de protección auditivo, nuevo y adecuado a todo el personal involucrado en el proyecto.	PS - C Se les brindará el equipo adecuado a los trabajadores en el sitio del proyecto.	Se controlará los niveles de ruido generados que pueden causar daños o problemas auditivos en el personal empleado.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
VEGETACIÓN TERRESTRE			
Afectaciones por el cambio de uso de suelo.	El proyecto plantea la implementación de una zona de conservación con una superficie superior al 30 % de la totalidad del predio. Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies que así lo requieran (se anexa dicho documento).	PS El Programa de reubicación se deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Se respetará a la flora silvestre.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
FAUNA TERRESTRE			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies	PS	Se minimiza la posibilidad de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.		El Programa de reubicación deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	afectación a la fauna silvestre.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
ESPECIES EN LA NOM 059			
Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	Se llevará a cabo un Programa de reubicación de las especies.	PS El Programa de reubicación deberá llevar a cabo previo a los trabajos de desmonte en el sitio.	Garantizar que la afectación del hábitat no ocurra en una superficie mayor a la programada.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
HABITAT TERRESTRE			
Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto	El proyecto plantea la implementación de una zona de conservación con una superficie superior al 30 % de la totalidad del predio.	PS Se deberá delimitar el área previa al inicio de los trabajos en el sitio, para evitar su afectación.	La modificación del hábitat se realizará de una manera controlada.
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE			
Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos	Los residuos no pasarán más de una semana en su sitio de acopio temporal, se debe agilizar su recolección y traslado final, la acumulación temporal de estos residuos debe hacerse en sitios estratégicos donde no intervengan	PS - C - O Estas medidas se deberán llevar a cabo durante todas las etapas del proyecto.	Se evitará la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados de estos residuos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
de comida, embalajes).	<p>con las demás actividades del proyecto.</p> <p>Los desechos generados deberán ser trasladados al sitio de disposición final que sea indicado por las autoridades.</p>		<p>Se evitará la proliferación de insectos u otros organismos que pudieran afectar la salud. Se propone un Programa de Manejo de Residuos Sólidos como medida de mitigación (se anexa documento) Se mantendrá el área del proyecto libre de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos en su caso.</p>
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFECTO
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS			
<p>Durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas portátiles para el uso de los empleados, así como también para la recolección de residuos sólidos.</p>	<p>Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.</p>	<p>PS - C - O:</p> <p>Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.</p>	<p>Las ganancias económicas se generarán en las comunidades aledañas.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**"CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"**

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	EFEECTO
CALIDAD DE VIDA			
Se generarán ganancias económicas por los empleos temporales.	Al ser una actividad positiva no se requiere de medida de mitigación, sin embargo, se considera procurar que los prestadores de servicios provengan de las comunidades circunvecinas.	PS - C - O:  Las contrataciones de servicios deberán provenir de las comunidades aledañas.	La entrada económica del proyecto generara empleos temporales que beneficiaran a la gente de la localidad y comunidades circunvecinas.

**6.2 IMPACTOS RESIDUALES**

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

Los impactos residuales que se identifican corresponden a una carga adicional de los residuos sólidos municipales y a un incremento del tráfico vehicular en la zona principalmente en el tramo San Simón - Uxmal. Debe tomarse en cuenta que este aumento será gradual toda vez que el proyecto se realizará por etapas (ver capítulo II).

## 7 PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### 7.1 CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY

#### 7.1.1 Escenario Actual

Para la elaboración del presente documento se realizó una campaña de varios días de campo en el sitio y en las inmediaciones del mismo para la verificación de las especies de flora y fauna presentes. Durante los recorridos se observó que el sitio se encuentra dentro de los límites del municipio de Santa Elena, al sur del estado de Yucatán.



Fotografía 1. Vista aérea del sitio del proyecto.

En cuanto a la vegetación terrestre presente en el sitio del proyecto y en el área de influencia de 1000 m a la redonda corresponde a la selva mediana subcaducifolia, de acuerdo con el mapa de uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI. El predio se encuentra en una zona que históricamente presento una vegetación de selva mediana, sin embargo, debido al crecimiento de las actividades agrícolas y ganaderas, esta vegetación se ha visto afectada, quedando islas o fragmentos aislados ubicados alrededor de los ranchos y parcelas ubicados en la zona.

De manera general los registros de fauna consistieron en mamíferos pequeños, aves y reptiles. Como se mencionó en el capítulo 4 del presente documento, el grupo más representativo fueron las aves, seguido de los reptiles y finalmente los mamíferos. El arreglo de estos registros posiblemente se debe a las condiciones de la vegetación, aparentemente las aves debido a su facilidad de desplazamiento pueden ocupar el sitio como zona de paso o para realizar otras actividades como alimentación. En cuanto a los mamíferos los registros obtenidos ponen de manifiesto su presencia y tránsito en la zona. Sin embargo, debido a la fragmentación que ha estado llegando a la zona, así como la serie de caminos y brechas existentes en la zona, el predio puede ser catalogado como un sitio perturbado.

### **7.1.2 Escenario Futuro**

El presente proyecto pretende dar un uso compatible al establecido por la regulación ambiental competente. Las etapas de Preparación del Sitio y construcción son las más impactantes dado el tipo de actividades y personal involucrado. A continuación, se plantean 3 escenarios futuros con diferentes condiciones:

#### ***Sin la Ejecución del Proyecto***

El estado actual nos muestra un escenario ambiental con un sistema fragmentado esto principalmente se debe al crecimiento de las actividades agrícolas que se presenta y al avance de este hacia zonas que anteriormente no se hallaban ocupadas. La vegetación terrestre que se presenta en el predio puede definirse como selva mediana subcaducifolia, sin embargo, dadas las actividades antropocéntricas que se realizan en la zona, presenta condiciones que la catalogan como perturbada (como se describe en el capítulo 4).

El escenario ambiental sin la ejecución del proyecto nos muestra una zona con una continua distribución de selva mediana que va empezando a sufrir las presiones del crecimiento agrícola. La vegetación se mantiene en su mayoría, y solo se vería afectada en áreas puntuales dado que hay zonas que se utilizan como sitio de extracción de leña así como de cacería.

#### ***Con la Ejecución del Proyecto sin aplicar las Medidas de Mitigación***

El escenario hipotético con la ejecución del proyecto sin implementar las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, es el siguiente: Los impactos que se presentan son mucho más significativos para el sitio; el uso de maquinaria en mal estado incrementaría considerablemente la contaminación en factores como el aire, el suelo y el agua. Además, en caso de no llevar a cabo las medidas relacionadas con la generación de ruido por el mal estado de la maquinaria, se podrían ocasionar problemas auditivos en el personal que labora en el proyecto.

En caso de no suministrar elementos apropiados para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se esperaría que ocurra contaminación directa al suelo. Al no delimitar las áreas de trabajo, los impactos en la vegetación

pueden tornarse significativos, al realizar actividades en un área mayor a la necesaria, además, los impactos en la estabilidad del suelo pueden tornarse significativos al realizar mayores excavaciones que las necesarias para la edificación del proyecto, además si el suelo removido es retirado del sitio del proyecto, se causaría un mayor impacto. Como conclusión, al llevar a cabo la ejecución del proyecto sin las necesarias medidas de mitigación el Sistema Ambiental será impactado considerablemente, incrementándose significativamente las posibilidades de contaminación puntalmente el sitio del proyecto.

### ***Con la Ejecución del Proyecto aplicando las Medidas de Mitigación***

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

En cuanto la calidad de aire todos los vehículos automotores, así como la maquinaria presentarían una bitácora de mantenimientos actualizada. Llevando a cabo este control, las emisiones a la atmósfera estarían dentro de los rangos aceptables, humedeciendo los focos de trabajo y las vías de acceso, el levantamiento de polvos es reducido considerablemente, verificando que no se utilicen superficies mayores a la establecida se disminuye al máximo las afectaciones por el uso de suelo. Aunado a lo anterior, con la ejecución del proyecto se generan fuentes de empleo temporales en donde la prioridad son los habitantes de las comunidades circunvecinas.

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

## **7.2 CONCLUSIONES**

Una vez realizados los estudios de campos pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente: el predio se localiza dentro de La UGA correspondiente al Sistema Ambiental denominado: **UGA 2 A** denominada **Meseta de Ticul del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY)**, en acuerdo con la reglamentación ambiental vigente el uso del proyecto se considera Condicionado con dicha reglamentación.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se obtuvo que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante las etapas de Preparación del Sitio y de Construcción, siendo estos en su mayoría moderados, dado el tipo de actividades que se realizarán durante las mismas. Sin

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

---

### "CAMBIO DE USO DE SUELO Y PLANTACIÓN PITAHAYA VALLEY"

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

El presente proyecto influirá al desarrollo de la zona además de generar diversas actividades que requerirán empleos temporales y permanentes. Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre la economía y mejorará las condiciones de vida de la localidad y el hecho de que los impactos negativos generados son en su mayoría mitigables y en gran medida reversibles, la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman las medidas precautorias y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.